

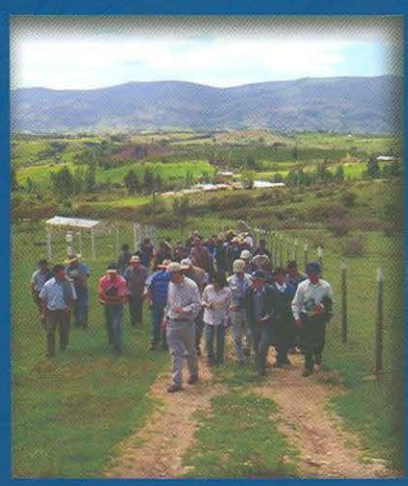
32790



INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

SEMINARIO INTERNACIONAL HACIA UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE Y CONSERVACIONISTA DEL MEDIO AMBIENTE CON LA PARTICIPACIÓN DE PRODUCTORES

22 al 26 de noviembre, 2004
 Centro Regional de Investigación Quilamapu
 Chillán, Chile



EDITOR
 CLAUDIO PÉREZ C.

ISSN 0717-4810

SERIE ACTAS INIA - Nº 26

AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO USO DA ÁGUA E GESTÃO AMBIENTAL DE ATIVIDADES AGRÍCOLAS: experiências da Embrapa Meio Ambiente de avaliação em múltipla escala.¹

Cláudio César de Almeida Buschinelli²

Aderaldo de Souza Silva²

Luis Carlos Hermes²

Geraldo Stachetti Rodrigues²

Célia Maria Maganhotto de Souza Silva³

Elisabeth Francisconi Fay⁴

Isis A. Rodrigues⁵

1. INTRODUÇÃO

Observa-se, no âmbito mundial, uma mudança de paradigma em relação às novas proposições de políticas de desenvolvimento que preservem o meio ambiente, até então pouco compreendidas. Também há uma procura incessante nos meios científicos de respostas convincentes de como lidar, eqüitativamente, com as três dimensões do meio ambiente: a social, a econômica e a ecológica, além de suas interações. Esta busca de referências, visa a proposição de políticas públicas sob o conceito de *desenvolvimento sustentável*. A qual deve partir, fundamentalmente, de procedimentos participativos na tomada de decisões e da integração das informações das três dimensões mencionadas, de maneira a construir estratégias de avaliação da sustentabilidade e de gestão ambiental em múltipla escala.

A Embrapa Meio Ambiente, localizada em Jaguariúna no Estado de São Paulo (Brasil) e vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, tem como missão institucional “Viabilizar soluções para o desenvolvimento sustentável do espaço rural mediante geração, adaptação e aplicação de tecnologias e conhecimentos em manejo e gestão ambiental e contribuir para a formulação de políticas agroambientais”.

Destacamos neste documento experiências recentes da Embrapa Meio Ambiente, particularmente duas metodologias desenvolvidas por pesquisadores do Laboratório de Diagnóstico e Gestão Ambiental – LGA, as quais vem sendo validadas em diferentes cenários da agricultura brasileira, tanto pela perspectiva geográfica como dos sistemas produtivos existentes.

¹ Palestra proferida no Seminário Internacional “Hacia una Agricultura Sustentable y Conservacionista del Medio Ambiente con la participación de Productores”, Proyecto CADEPA, INIA Quilmapu, Chillán (Chile) 22 a 26 de novembro de 2004. Patrocinado pelo JICA.

² Pesquisadores do Laboratório de Diagnóstico e Gestão Ambiental - LGA, Embrapa Meio Ambiente (www.cnpma.embrapa.br). Caixa Postal 69. CEP 13.820-000, Jaguariúna, São Paulo, Brasil.

³ Pesquisadora do Laboratório de Microbiologia Ambiental, Embrapa Meio Ambiente (www.cnpma.embrapa.br).

⁴ Pesquisadora do Laboratório de Resíduos de Pesticidas, Embrapa Meio Ambiente (www.cnpma.embrapa.br).

⁵ Bolsista Pós-Doutorado CNPq, Embrapa Meio Ambiente.

A primeira apresenta a construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água, denominado ISA_ÁGUA, que permite hierarquizar as unidades geográficas como municípios ou bacias hidrográficas, partindo da integração e tratamento estatístico multidimensional de suas variáveis ambientais (sociais, econômicas e ecológicas), tendo portanto, um caráter regional ou de avaliação do entorno das atividades produtivas com escalas de detalhe e semi-detalhe.

O segundo método, denominado APOIA-NovoRural, analisa a propriedade ou estabelecimento rural de forma mais detalhada, seguindo procedimentos computacionais de fácil manipulação e conceitos de Avaliação de Impacto Ambiental.

2. ÍNDICE DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DO USO DA ÁGUA – ISA_ÁGUA⁶

2.1. Base conceitual

Neste trabalho foi utilizado o conceito de desenvolvimento sustentável consagrado em 1987 pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente - CMMA (IBGE, 2002a). Para indicadores, índices, normas e padrões, avaliação e monitoramento da qualidade das águas, seguiu-se as definições citadas pelo grupo de trabalho do Convênio de Cooperação Técnica Brasil-Alemanha, formado pela Agência Brasileira de Cooperação (ABC) e a BMZ (*Bundesministerium fur Wirtschaftliche Zusammenarbeit*), junto ao Instituto Ambiental do Paraná (COLETÂNEA, 1995).

Dentro do marco conceitual da sustentabilidade ambiental pode-se identificar pelo menos três componentes fundamentais e indissociáveis: o perfil ecológico, o perfil econômico e o perfil social. Estes definem e caracterizam os modos de uso e ocupação do território no espaço e no tempo pelas comunidades envolvidas. Na prática, deve-se buscar a integração de objetivos muitas vezes conflitantes entre esses componentes, já que os anseios de desenvolvimento dos setores da sociedade são variados e não lineares, além do fato dos recursos naturais estarem distribuídos de forma irregular pelo território.

Para tanto, o estudo procurou englobar de forma integrada estes perfis na avaliação das fontes de água, minimizando o exame isolado de cada um deles. Cada perfil foi caracterizado por grandes temas, construídos com as informações provenientes de dados obtidos durante quatro anos de levantamentos de campo, do tratamento digital das imagens de satélite e da base cartográfica, além dos dados censitários disponibilizados pela Fundação IBGE.

⁶ O ISA_ÁGUA, desenvolvido entre os anos de 1998 e 2002, teve o suporte financeiro da Organização dos Estados Americanos (OEA), Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA, *Global Environmental Foundation* - GEF, Agência Nacional de Águas - ANA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. Além do apoio logístico da CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba e das Secretarias Municipais de Agricultura localizadas na área de estudo. O Relatório Executivo do SubProjeto 1.4 está disponível na página Web: www.ana.gov.br/gefsf

O âmbito geográfico do estudo é a bacia hidrográfica, pela compreensão de que este espaço representa o foco principal das avaliações ambientais. Muito embora seja bastante difícil a obtenção de dados censitários neste âmbito, já que as fronteiras políticas nem sempre seguem os divisores naturais das áreas de drenagem, deve-se considerar estes diferentes contornos na integração dos dados e informações a serem avaliados.

O índice de sustentabilidade ambiental do uso da água (ISA_ÁGUA) construído neste trabalho representa a descrição real quantitativa e qualitativa de alguns dos componentes selecionados em cada tema formador dos perfis, aqui definidos como indicadores. Estes permitem que as unidades geográficas de análise (sub-bacias e municípios) manifestem-se espacialmente de forma hierarquizada na forma de mapas temáticos sintéticos, após integração e análise estatística multivariada dos indicadores.

Como os termos usados neste estudo podem ter diferentes interpretações, define-se a seguir o sentido em que eles foram utilizados pelo grupo de trabalho.

- ⌘ **Desenvolvimento Sustentável:** "...é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforça o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações futuras...";
- ⌘ **Indicador:** é uma observação ou medição, em termos quantitativos, que permite que um componente ou uma ação de um sistema ambiental seja descrito dentro dos limites dos conhecimentos atuais;
- ⌘ **Norma:** corresponde aos valores de um indicador que expressam limites dentro dos quais deve situar-se a ocorrência do componente escolhido, de forma a não ser prejudicial para o homem ou seu meio ambiente;
- ⌘ **Índice:** em geral, um índice relaciona o valor observado (indicador) de um componente escolhido, com os padrões estabelecidos para aquele componente, e expressa até que ponto esse componente é desejável ou indesejável em relação ao homem e seu meio ambiente;
- ⌘ **Análise fatorial (Varimax rotacionado):** como a análise de componentes principais, esta é uma técnica de análise multivariada. A análise fatorial é um instrumento mais complexo e preciso que a de componentes principais (ACP), porque possibilita não só a rotação dos eixos (fatores) que sintetizam as informações contidas na matriz de dados, como o estabelecimento de eixos não-ortogonais que representam o mútuo relacionamento entre fatores que são interdependentes, mais de acordo com as associações observadas na realidade (pesquisas de campo). Este foi o método utilizado no presente estudo.
- ⌘ **Análise discriminante:** esta técnica de análise multivariada permite testar a significância de uma classificação prévia e determinar quais são as variáveis que tem o poder de distinguir o grupo onde devam entrar as unidades geográficas (sub-bacias e municípios) que estão sendo pesquisadas. Este método foi utilizado na análise regional como um esquema analítico de hierarquização, visando separar as sub-bacias hidrográficas de grau elevado, bom, regular e baixo, como forma de distinguir as diferenças potenciais ecológicas, sociais e econômicas, para atingir a sustentabilidade do uso da água.

- **Avaliação da qualidade da água:** é todo o processo de avaliação de natureza física, química ou biológica em relação à qualidade natural da água, do efeito do homem e usos pretendidos, principalmente aqueles que podem afetar a saúde humana e a saúde do próprio sistema aquático;
- **Monitoramento da qualidade da água:** é a coleta de informações para um determinado local em intervalos regulares, com o intuito de obter dados que possam ser utilizados para definir as condições presentes e estabelecer tendências da qualidade do recurso hídrico.

2.2. Área de estudo

A Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, cujo curso é único em percorrer o sentido sul-norte pela vertente atlântica leste brasileira, está dividida em quatro sub-regiões: o Alto São Francisco, que compreende o trecho desde a nascente na Serra da Canastra no estado de Minas Gerais, até a confluência com o rio das Velhas; o Médio São Francisco, que vai desde a foz do rio das Velhas até a cidade de Remanso no estado da Bahia; o Submédio São Francisco, desde a cidade de Remanso até a barragem de Paulo Afonso na Bahia; e o Baixo São Francisco, situado entre Paulo Afonso e o oceano Atlântico (BRASIL, 1974).

A Bacia no seu todo, abrange uma superfície de 640.000 km², equivalente a 7,5% do território brasileiro. A região do Submédio do Rio São Francisco, onde o presente estudo foi realizado (Figura 1), é composta por 35 sub-bacias hidrográficas. Do total de 86 municípios foram considerados aqueles que apresentam sua sede municipal dentro do território da bacia, envolvendo assim, 73 municípios com uma população estimada de 2,5 milhões de pessoas, totalizando uma área de cerca de 126.000 km².

A escolha da região do Submédio do Rio São Francisco, para este estudo, foi devida à importância dos impactos ambientais provenientes do complexo agroindustrial localizado na região, da emissão significativa de efluentes urbanos lançados pela população ribeirinha e a relevância estratégica da necessidade de implementação de um programa de qualidade ambiental de apoio à agricultura irrigada intensiva, explorada com fins de exportação de frutas "in natura" na região de Petrolina e Juazeiro. Além disso, também foi considerada a possibilidade de extrapolação dos resultados para outras bacias hidrográficas.

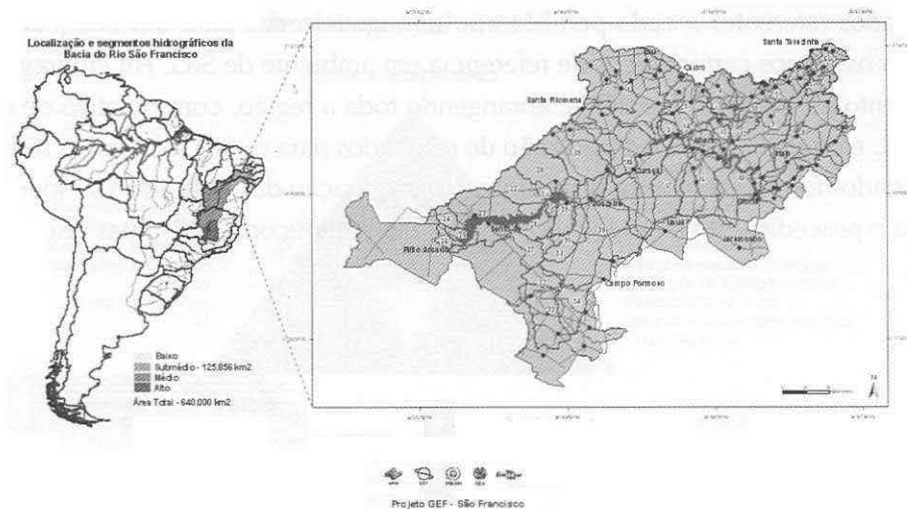


Figura 1. Localização geral da área de estudo na região do Submédio do rio São Francisco, abrangendo parte dos estados da Bahia e Pernambuco, Alagoas e Sergipe.

2.3. Considerações metodológicas

A busca por indicadores de sustentabilidade é intensa e em vários campos do conhecimento, já que são considerados ferramentas precisas e de amplo uso em diferentes âmbitos e estratégias como por exemplo na hierarquização da performance de desenvolvimento de países (OECD, 1997; 2000; ESI (2002), no manejo e planejamento ambiental de bacias hidrográficas (ARMITAGE, 1995; MARQUES et al. 2003), ou na avaliação da sustentabilidade do manejo das terras na escala de propriedades (SMYTH e DUMANSKI, 1995). A utilização destes indicadores foi consagrada de forma individualizada no *International Expert Meeting on Information for Decision: Making and Participation*, de 2000, realizado no Canadá (NAÇÕES UNIDAS, 2001).

A proposta metodológica do uso sustentável da água, aqui descrita, trata de uma nova visão sobre gestão dos recursos hídricos, com foco em dois tópicos principais. O primeiro, sugere a incorporação do conceito de gestão ambiental amparado pela norma ISO 14.001 (LAMPRECHT, 1997; VITERBO JUNIOR, 1998) no processo de gestão dos recursos hídricos. O segundo tópico, desloca o foco hoje preponderante da utilização quantitativa e qualitativa da água de usos múltiplos, para uma dimensão de sustentabilidade regional por bacia e sub-bacia hidrográfica, criando-se instrumentos de mensuração, como os indicadores de qualidade ambiental.

Em nosso trabalho, as fontes de dados referentes a cada perfil avaliado tiveram distintas origens. O processamento dos perfis social e econômico foi realizado principalmente com dados secundários originários do IBGE (IBGE, 2002b). Já os dados primários, gerados pelo próprio projeto, no período de 1998 a 2002, foram fundamentais para a geração dos indicadores ecológicos, além de auxiliarem nos ajustes e co-validação das informações obtidas nas análises do perfil social e econômico.

As bases de dados referentes a cada perfil foram homogeneizadas para um adequado cruzamento e integração com os planos cartográficos de referencia em ambiente de SIG. Foi empregada a técnica de geoprocessamento de imagens de satélite, abrangendo toda a região, com objetivo de obter índices de âmbito regional, e co-validação e extrapolação de resultados para outras sub-bacias hidrográficas. Após esta etapa, os dados foram tratados estatisticamente para geração dos indicadores específicos e gerais. A Figura 2 ilustra o procedimento metodológico geral do trabalho, com as distintas fases de tratamento da informação.

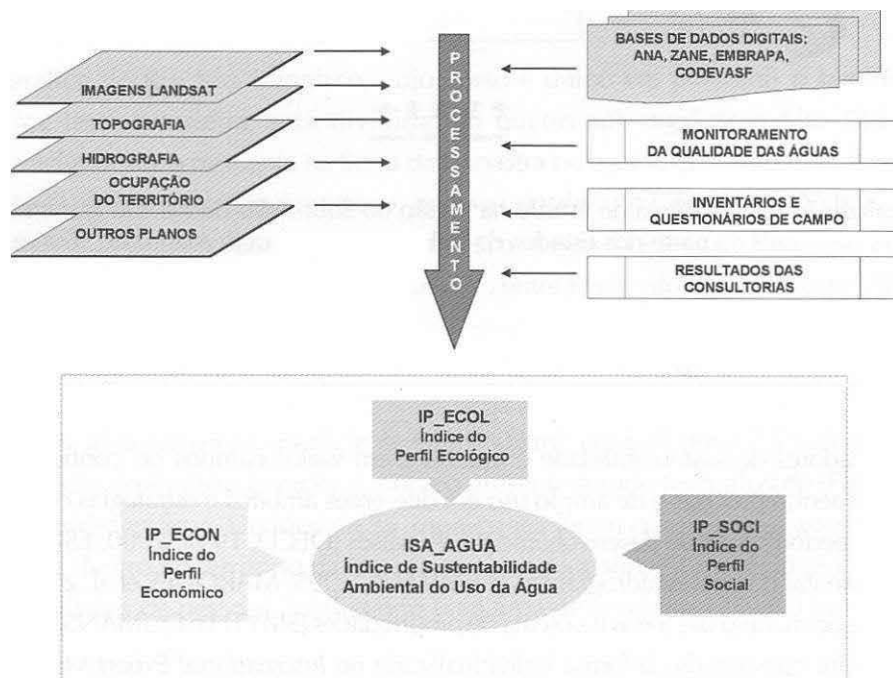


Figura 2. Esquema metodológico geral do tratamento da informação.

Devido ao grande volume de dados processados, vale ressaltar que a realização do trabalho somente foi possível pela incansável dedicação da equipe, pela evolução e disponibilidade de equipamentos de posicionamento global por satélite (GPS), de análise de campo para parâmetros de qualidade de água, bem como dos programas de tratamento e análise de dados, sejam esses estatísticos ou Sistemas de Informação Geográfica - SIG, entre outros.

A Figura 3 apresenta uma modificação do clássico triângulo da sustentabilidade proposto por NIJKAMP (1990), onde o uso sustentável da água é o centro claro do triângulo menor, o qual visa de forma ideal a harmonia entre os fatores ecológicos, econômicos e sociais que competem pelos recursos naturais de uma região. Na Figura 2 são apresentados também os temas que geraram os indicadores de sustentabilidade dentro de cada perfil.

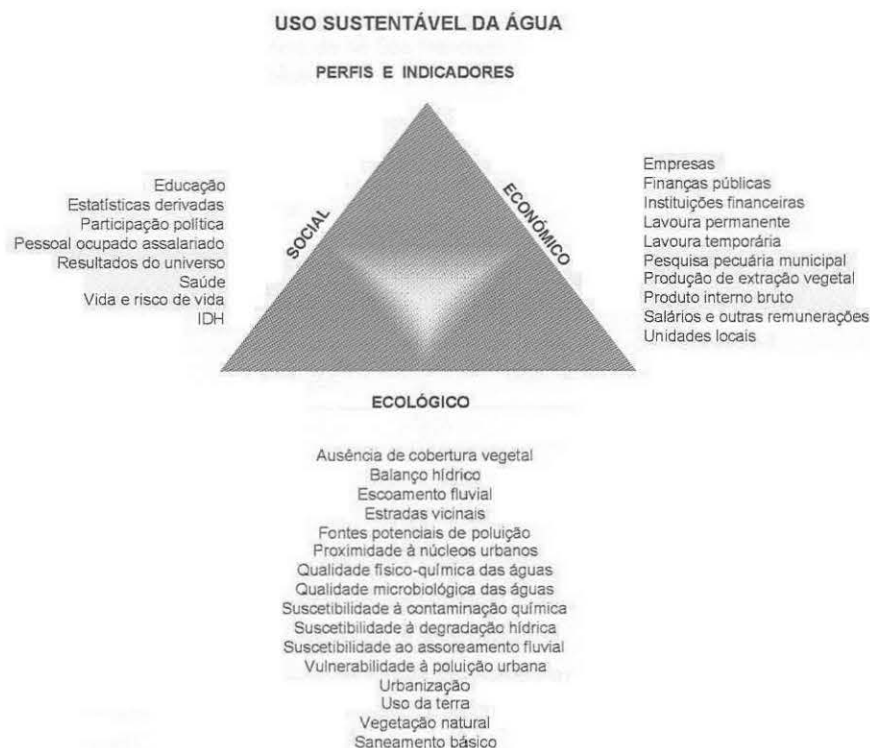


Figura 3. Relação dos perfis e indicadores utilizados nas análises multivariadas para a construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água na Região do Submédio do Rio São Francisco.

As análises foram realizadas dentro de oito temas provenientes do perfil social, nove temas do perfil econômico e quatorze temas relacionados ao perfil ecológico.

Os temas representaram diferentes tipos de indicadores (Tabelas 1, 2 e 3). As variáveis provenientes de cada indicador, que poderiam demonstrar diferenças significativas entre unidades geográficas, foram selecionadas considerando-se primeiro a independência de cada uma delas, em relação ao mesmo fator. Para cada perfil foi realizada a análise de componente principal, utilizando-se o método “Varimax (rotacionado)”.

A classificação dos municípios e das sub-bacias hidrográficas do rio São Francisco, feita pela análise discriminante, segundo ANDRADE (1989) e JUDEZ ASENSIO (1989), foi essencial para a confecção dos Mapas Temáticos dos indicadores dos perfis social, econômico e ecológico, permitindo a obtenção de seus respectivos índices (IP_SOC, IP_ECON e IP_ECOL) e a construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA_ÁGUA).

Nas Tabelas 1, 2, 3 e 4, apresentamos resumidamente o número de temas e de seus respectivos indicadores e variáveis para cada perfil e para o ISA_ÁGUA. Para maior detalhamento sobre as variáveis utilizadas,

consultar o Resumo Executivo do Subprojeto 1.4. do Projeto GEF São Francisco, acessando a página “WEB” www.ana.gov.br/gefsf.

Tabela 1. Tipos de temas em que foram agrupados os 25 indicadores estudados na construção do Perfil Social (IP_SOC) da região do Submédio do rio São Francisco. São citados os temas selecionados, o número de casos (municípios) e o número de variáveis contidas em cada tema analisado.

| PERFIL | TEMAS | NÚMERO DE CASOS | NÚMERO DE VARIÁVEIS |
|------------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-----------------|---------------------|
| Social IP_SOC Nove temas 25 indicadores, 244 variáveis | Educação | 73 | 45 |
| | Pessoal ocupado assalariado | 73 | 16 |
| | Resultado do universo | 73 | 25 |
| | Saúde | 73 | 66 |
| | Participação política | 73 | 37 |
| | Pessoal ocupado | 73 | 16 |
| | Estatística derivada | 73 | 26 |
| | Vida e risco de vida | 73 | 12 |
| | Índice de Desenvolvimento Humano | 73 | 1 |

Tabela 2. Tipos de temas em que foram agrupados os 18 indicadores estudados na construção do Perfil Econômico (IP_ECON) da região do Submédio do rio São Francisco. Citam-se os temas selecionados, o número de casos (municípios) e o número de variáveis contidas em cada tema analisado.

| PERFIL | TEMAS | NÚMERO DE CASOS | NÚMERO DE VARIÁVEIS |
|----------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----------------|---------------------|
| Econômico IP_ECON Nove temas 18 indicadores, 229 variáveis | Empresa | 73 | 23 |
| | Produção extração vegetal | 73 | 8 |
| | Finanças públicas | 73 | 52 |
| | Instituições financeiras | 73 | 6 |
| | Salários e outras remunerações | 73 | 14 |
| | PIB municipal | 73 | 1 |
| | Unidades locais | 73 | 14 |
| | Lavoura permanente | 73 | 40 |
| | Lavoura temporária | 73 | 54 |
| Pesquisa agropecuária | 73 | 17 | |

Tabela 3. Tipos de temas em que foram agrupados os 21 indicadores estudados na construção do perfil ecológico (IP_ECOL) da região do Submédio do rio São Francisco. Citam-se os temas selecionados, o número de casos (municípios) e o número de variáveis contidas em cada tema analisado.

| PERFIL | TEMAS | NÚMERO DE CASOS | NÚMERO DE VARIÁVEIS |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|-----------------|---------------------|
| Ecológico IP_ECOL Quatorze temas 21 indicadores, 100 variáveis | Balanço hídrico | 73 | 28 |
| | Fontes potenciais de poluição | 73 | 25 |
| | Qualidade físico-química das águas | 73 | 18 |
| | Qualidade biológica das águas | 73 | 2 |
| | Cobertura vegetal | 73 | 5 |
| | Degradação ambiental dos solos | 73 | 6 |
| | Densidade urbana | 73 | 3 |
| | Carga de agrotóxicos | 73 | 5 |
| | Qualidade ambiental das fontes de água | 73 | 8 |

Tabela 4. Tipos de perfis em que foram agrupados os 65 indicadores estudados na construção do Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água (ISA_ÁGUA) na região do Submédio do rio São Francisco. São destacados os perfis, o número de casos (municípios) e o número de variáveis contidas em cada perfil analisado.

| PERFIL | TEMAS | NÚMERO DE CASOS | NÚMERO DE VARIÁVEIS |
|----------------------------------------------------|-----------|-----------------|---------------------|
| Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água | Social | 73 | 244 |
| ISA_ÁGUA | Econômico | 73 | 229 |
| Trinta e dois temas, 65 indicadores, 573 variáveis | Ecológico | 73 | 100 |

Como é possível verificar através da análise das Tabelas 1, 2, 3 e 4 o ISA_ÁGUA é o integrador dos demais perfis mencionados. Este tipo de procedimento analítico, somente é possível por meio de análise multivariada ou de agrupamento (RILEY, 2001; NAÇÕES UNIDAS, 2001).

A abordagem metodológica permitiu o levantamento e cruzamento de informações complexas, gerando resultados concretos e eficazes que possibilitarão, aos Gestores dos Recursos Hídricos, avaliar melhor os problemas regionais e municipais e suas causas e indicar as ações mitigadoras, no momento em que estas acontecem (WORKSHOP, 2002; WATER, 2002).

2.4. Principais resultados

2.4.1. Índice do Perfil Ecológico (IP_ECOL)

O perfil ecológico do Submédio São Francisco foi composto por 100 variáveis em 21 indicadores que caracterizam 14 temas. Através da análise fatorial estas variáveis foram agrupadas em quatro grandes grupos denominados Fatores:

- Fator 1 - disposição de resíduos, que classificou 21 municípios, com 41,3% da carga fatorial total.
- Fator 2 - concentração fundiária, classificando 5 municípios, com 22,0% da carga fatorial total.
- Fator 3 - déficit hídrico, que classificou 42 municípios, com 21,7% da carga fatorial total.
- Fator 4 - atividades de mineração, com 5 municípios classificados, com 15,0% da carga fatorial total.

A carga fatorial cumulativa destes quatro fatores foi de 45,83.

Posteriormente, estas informações permitiram elaborar o Índice do Perfil Ecológico (IP_ECOL). Este índice diz respeito ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental, ambos relacionados com as atividades antrópicas como agropecuária, industrialização, comércio, distribuição e serviços públicos na região.

A classificação dos municípios de acordo com o Perfil Ecológico foi baseada na análise de cluster das principais variáveis consideradas para a caracterização da condição ecológica de cada um dos municípios com relação a esta condição estabelecida para a região. Atribuiu-se a elas o Índice do Perfil Ecológico representados por IP_ECOL elevado (cor azul), IP_ECOL alto (cor verde), IP_ECOL regular (amarelo) e IP_ECOL baixo (vermelho).

A descarga de poluentes nos corpos de água, decorrente das atividades dos setores produtivos primário, secundário e dos serviços públicos, foi considerada como a causa fundamental do problema que retrata o uso não sustentável da água, segundo o Perfil Ecológico no Submédio São Francisco (Figura 4).

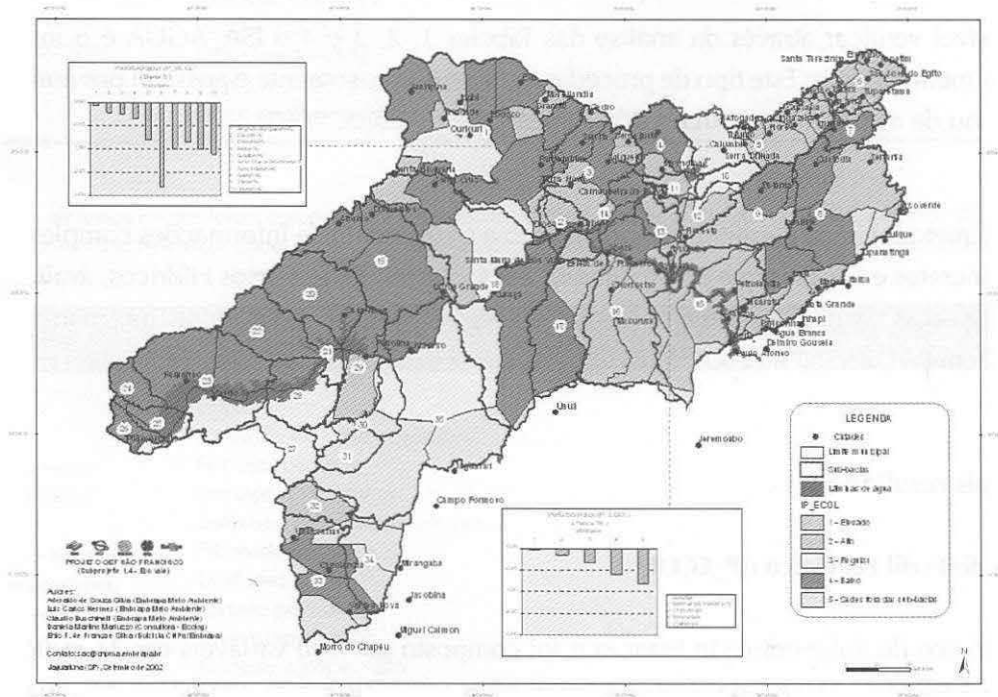


Figura 4. Índice do Perfil Ecológico (IP_ECOL) dos municípios localizados em 35 sub-bacias hidrográficas da região do Submédio do rio São Francisco.

O Índice do Perfil Ecológico elevado, na cor azul, foi atribuído somente ao município de Floresta, o qual caracteriza-se por um índice de cobertura vegetal elevado, de concentração urbana baixo e por um índice de qualidade de água alto, o que favoreceu muito esta classificação, em relação à região do Submédio São Francisco.

Com IP_ECOL alto (em verde), foram classificados 44 municípios, associados à ocupação do solo de forma menos intensa, o que comprometeu menos o recurso hídrico em questão. Com IP_ECOL regular (em amarelo), já aparecem importantes municípios com relação ao desenvolvimento econômico regional

e estrutura urbana como suporte às atividades desenvolvidas na área. Juazeiro destaca-se como o principal representante dos cinco municípios classificados com IP ECOL regular.

Por fim, com IP_ECOL baixo, em vermelho, encontram-se os 23 municípios restantes, destacando-se a presença de Petrolina entre eles. O município de Petrolina, assim como Araripina, diferenciam-se dos demais municípios da região com relação à estrutura urbana e rural para o desenvolvimento das atividades produtivas, assim como, para o estabelecimento de sua população residente, também superior em números absolutos.

As causas ecológicas para o uso não sustentável da água no Submédio São Francisco foram estatisticamente definidas como sendo:

- Carga total de poluentes na água devido às atividades industriais, comerciais e de serviços públicos (esgotamento sanitário e vazadouro a céu aberto).
- Aplicação de agroquímicos e descarte de suas embalagens de forma inadequada na área rural.
- Concentração fundiária.
- Desequilíbrio no balanço hídrico regional.
- Atividades impactantes de mineração.
- Geração de resíduos químicos provenientes dos usos agrícola e doméstico.

2.4.2. Índice do Perfil Econômico (IP_ECON)

O perfil econômico do Submédio São Francisco foi elaborado com 229 variáveis que representam 18 indicadores distribuídos em 9 temas. Estas variáveis foram agrupadas através da análise fatorial, resultando em quatro grupos denominados Fatores.

- ⌘ Fator 1 – Gastos Públicos em Infraestrutura, com 56,1% da carga fatorial total. As variáveis que distinguem os municípios neste Fator são caracterizadas pelos efeitos decorrentes dos investimentos em saúde e saneamento, capacidade de arrecadar tributos municipais e capacidade de endividamento municipal, sistema de produção agrícola estruturado e estrutura privilegiada de captação de receitas.
- ⌘ Fator 2 - Agricultura Irrigada, com 26,8% da carga fatorial total. As variáveis principais referem-se às lavouras permanentes e temporárias, especialmente coco da baía, maracujá, manga e cana-de-açúcar.
- ⌘ Fator 3 - Outras Culturas de Comercialização Sazonal (9,4% da carga fatorial total). Novamente o indicador lavoura temporária seleciona os municípios da região, representada pelas culturas de feijão, milho e mandioca, o que evidencia a agricultura de subsistência.
- ⌘ Fator 4 - Agricultura de Sequeiro (com 7,6% da carga fatorial total). Variáveis representando as culturas de cebola, arroz e sazonais. Salienta-se que este último grupo, mesmo dispondo de áreas com agricultura irrigada, detém uma significativa parte da população rural, dedicada a agricultura dependente de chuva. A carga fatorial total (Final Commuality Estimates) é igual a 151.16.

Baseados nestes resultados e pela análise de cluster das variáveis mais representativas da condição econômica municipal, e relativa a esta condição na região, foi construído o Índice do Perfil Econômico (IP-ECON) com quatro atributos de qualificação: elevado (cor azul), alto (cor verde), regular (cor amarela) e baixo (cor vermelha). Os resultados obtidos com o Índice do Perfil Econômico (IP_ECON) sinalizam uma desigualdade econômica, altamente significativa entre municípios (Figura 5).

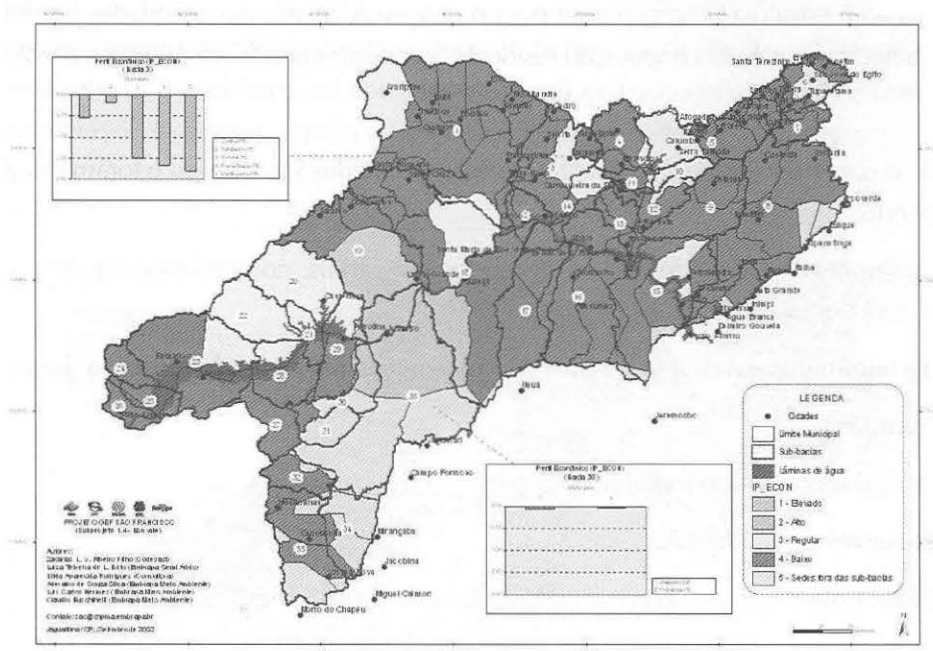


Figura 5. Índice do Perfil Econômico (IP_ECON) dos municípios localizados em 35 sub-bacias hidrográficas da região do Submédio do rio São Francisco.

O município melhor classificado foi Petrolina, PE, com IP_ECON elevado, em cor azul. Juazeiro (BA) apresentou IP_ECON alto, em cor verde. No terceiro grupo homogêneo, ficou agrupado com IP_ECON regular (cor amarela) os municípios de Araripina (PE), Arco-Verde (PE), Casa Nova (BA), Petrolândia (PE), Salgueiro (PE), Santa Maria da Boa Vista (PE), São José do Egito (PE) e Serra Talhada (PE). Enquanto 97,8% dos 73 municípios pesquisados (63 municípios) ficaram no último grupo, com IP_ECON baixo (cor vermelha).

2.4.3. Índice do Perfil Social (IP_SOCI)

Os componentes sociais são incorporados na definição das metas de desenvolvimento e conservação ambiental, sobretudo em países que comportam grandes problemas estruturais e deparam com a necessidade de alternativas ao manejo de áreas comprometidas ambientalmente (MARCHANTE et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2000), mas, contudo, abertas à possibilidade de uso e ocupação do solo com atividades econômicas.

Várias questões emergem dessa abordagem, levando-se em conta as limitações na exploração do ambiente pelo homem, tomando um sentido de interdependência entre os fatores mencionados. A dimensão ambiental acaba por estabelecer novos direcionamentos na promoção do desenvolvimento econômico, não eliminando a necessidade da ocorrência desse desenvolvimento, ao contrário, vinculando a ele a variável social.

Com base nessa concepção, e reafirmando-se a importância do componente social na análise que se pretende da sustentabilidade do uso da água, apresenta-se o desempenho do Perfil Social do Submédio São Francisco para a concepção do desenvolvimento sustentável da região.

Este perfil foi composto por 8 temas e 25 indicadores caracterizados por 209 variáveis provenientes das informações disponibilizadas pela Fundação IBGE, de levantamentos censitários municipais obtidas via Internet. Através da análise fatorial agruparam-se as 209 variáveis em quatro grandes Fatores com carga Fatorial final (Final Communality Estimates) de 151.16488.

- Fator 1 - atendimento a saúde, com 35,4% da carga fatorial total.
- Fator 2 - sistema educacional, com carga fatorial de 33,7% da carga total.
- Fator 3 - serviços básicos, com 23,7% da carga fatorial total.
- Fator 4 - oferta de emprego, com 7,1% da carga fatorial total.

Isto possibilitou construir por meio de análise de agrupamento (Cluster analysis) o Índice do Perfil Social da região do Submédio do Rio São Francisco (IP_SOCI), processado em meios digitais por quatro atributos: IP_SOCI elevado (cor azul), IP_SOCI alto (cor verde), IP_SOCI regular (cor amarela) e IP_SOCI baixo (cor vermelha) (Figura 6).

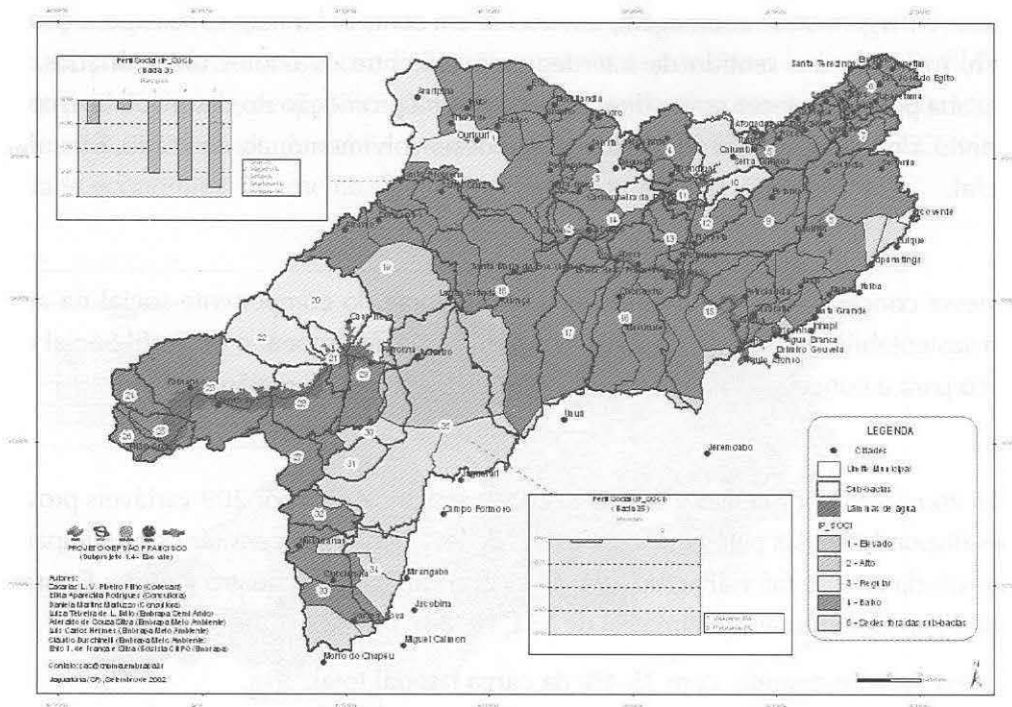


Figura 6. Índice do Perfil Social (IP_SOCI) dos municípios localizados em 35 sub-bacias Hidrográficas da Região do Submédio do Rio São Francisco.

Como produto da análise de agrupamento, foi observado que com IP_SOCI elevado houve somente um município, Petrolina em cor azul. Com IP_SOCI alto, também, um único município formou um grupo, representado por Juazeiro da Bahia, em cor verde. Entretanto, por meio do índice IP_SOCI regular se obteve seis municípios formando um grupo homogêneo, recebendo a cor amarela. Por fim, com IP_SOCI refletindo a condição social baixa, foram incorporados os 65 municípios restantes, com a cor vermelha.

Pode-se concluir dessa análise que o atendimento às necessidades básicas da população, quando analisada na dimensão regional, é altamente desigual e reflete os problemas sociais da região semi-árida nordestina, no tocante ao acesso à educação e a saúde, a qual é altamente significativa para uma pequena parcela da população.

2.4.4. Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água (ISA_ÁGUA)

Apresentamos na Tabela 5, em ordem hierárquica, a classificação das 10 indicadores mais significativas e suas respectivas variáveis, que melhor explicaram o uso sustentável das águas superficiais e subterrâneas na região do Submédio do Rio São Francisco. Estas foram obtidas por meio do método *stepwise* e expressam o resultado da matriz integrada, com 573 variáveis, pertencentes aos perfis ecológico, econômico e social.

Tabela 5. Classificação dos indicadores mais significativos e de suas respectivas variáveis, que compõem o Uso Sustentável da Água na região do Submédio do rio São Francisco.

| INDICADOR | VARIÁVEL |
|-------------------------------|----------------------------------|
| Finanças públicas | Receitas Públicas |
| Finanças públicas | Despesas - agricultura |
| Pesquisa pecuária municipal | Muareš |
| Pesquisa pecuária municipal | Ovinos |
| Fontes de poluição | Extração de mármore |
| Qualidade de água superficial | TDS - sólidos totais dissolvidos |
| Qualidade de água superficial | Salinidade |
| Balanço hídrico | Déficit no mês de julho |
| Educação | Ensino pré-escolar federal |
| Saúde | Óbitos - mulheres |

O desenvolvimento sustentável do uso da água na região do Submédio do Rio São Francisco é um processo em construção, em cuja quantificação e qualificação procurou-se expressar por meio de quatro novos fatores. A concepção da sustentabilidade por meio do índice ISA_ÁGUA foi elaborada com a finalidade de classificar as sub-bacias hidrográficas, municípios, qualidade das águas, qualidade ambiental das fontes segundo a norma ISO 14.001 e as fontes de poluição.

A determinação deste índice envolveu cálculos complexos em ambiente multi-dimensional. Para a aplicação da análise fatorial, foi elaborada uma matriz de correlação, envolvendo as três bases de dados, correspondentes a cada perfil: ecológico, econômico e social. Posteriormente, extraíram-se os fatores iniciais, seguido da rotação dos fatores e cálculo dos escores fatoriais, para analisar a posição de cada município em cada fator, bem como de cada sub-bacia hidrográfica.

A matriz final do ISA_ÁGUA conteve 573 variáveis, distribuídas de acordo com a análise fatorial. Estas variáveis foram agrupadas em quatro grupos denominados fatores:

- ✳ Fator 1 - dinâmica da poluição urbana e uso da água, foram associadas 331 variáveis, correspondendo a 60,4% da carga fatorial total.
- ✳ Fator 2 - agricultura irrigada, foram 75 variáveis, correspondendo a 21,0% do total.
- ✳ Fator 3 - agricultura familiar e pecuária, foram associadas, 97 variáveis, com 11,0% do total.
- ✳ Fator 4 - qualidade de vida e segurança alimentar, 71 variáveis, correspondendo a 7,6% do total.

O ISA_ÁGUA obtido em função das análises integradas dos indicadores sociais, econômicos e ecológicos, é apresentado na Figura 7.

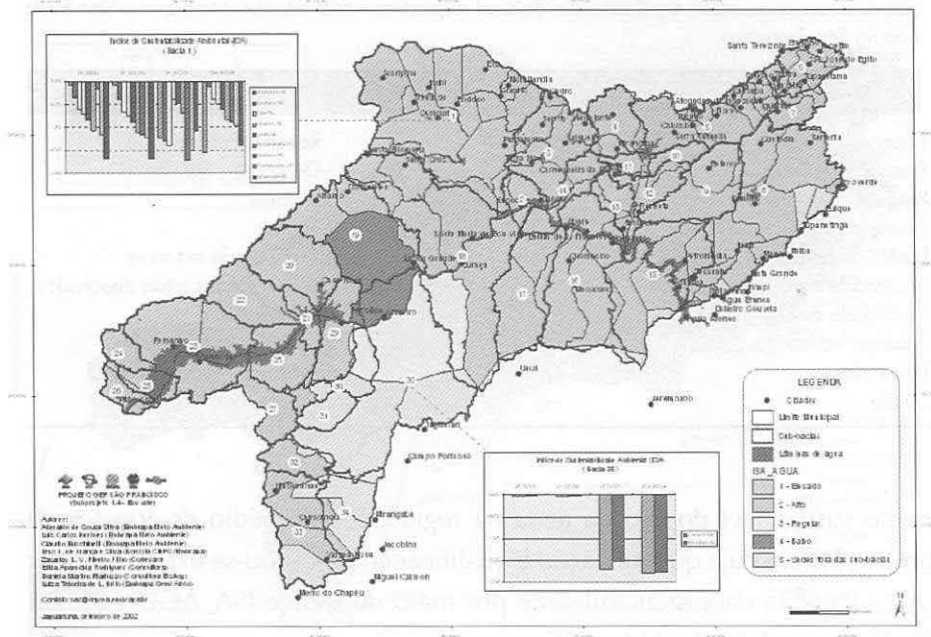


Figura 7. Mapa do Índice de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água (ISA_ÁGUA) abrangendo 35 Sub-bacias hidrográficas e 73 municípios da região do Submédio do rio São Francisco.

A análise de agrupamento (*Cluster analysis*), definiu um ISA_ÁGUA elevado em 63 municípios, indicados em cor azul. Com ISA_ÁGUA alto, demonstrado no mapa em cor verde, ocorreram oito municípios (Araripina, Arcoverde, Casa Nova, Petrolândia, Salgueiro, Santa Maria da Boa Vista, São José do Egito e Serra Talhada). O ISA_ÁGUA regular foi atribuído ao município de Juazeiro, recebendo a cor amarela. Por fim, com um ISA_ÁGUA baixo apareceu novamente somente um município, Petrolina, indicado pela a cor vermelha. De maneira geral, o ISA_ÁGUA refletiu uma condição elevada e boa para a grande maioria dos municípios envolvidos, os quais quando vistos sob o perfil social e econômico mostraram-se problemáticos, apesar de ter garantido este ranqueamento no balanço final.

Como resultado preponderante da aplicação dessa metodologia, o índice ISA_ÁGUA, observou-se o aumento significativo da demanda e alteração das águas superficiais, devido às atividades agroindustriais e urbanas ribeirinhas ao longo do Rio São Francisco, trecho Pilão Arcado - Paulo Afonso, cerca de 700 km ao longo da calha do rio. É consenso a degradação da qualidade das águas pelas atividades agrícolas e urbanas na região em estudo, mas o grau de impacto dessas atividades pode ser reduzido pela implementação de práticas de manejo e aplicação de legislação adequada.

Ressalta-se que esta análise é capaz de indicar as possíveis causas que estariam levando ao uso não sustentável da água, sejam em municípios que apresentam bons índices no perfil social e econômico, seja em municípios que são flagrados com a necessidade desse desenvolvimento, conforme descrito a seguir:

- Deficiência no sistema de saúde e educação regional (IP_SOCL);
- Baixo nível de investimento em serviços básicos (IP_ECON);
- Carga significativa de poluentes em função das atividades industriais, comerciais e de falta dos serviços públicos. Uso indiscriminado de agroquímicos e descartes de embalagens no meio rural (IP_ECOL);
- Impactos ambientais decorrentes do destino inadequado de efluentes urbanos e de resíduos sólidos domésticos, industriais e agrícolas, associados à concentração de renda e a susceptibilidade à poluição urbana (ISA_ÁGUA).

A relatividade do ranqueamento das variáveis na formação do ISA permitiu estabelecer diferenças importantes na concepção e encaminhamento do desenvolvimento e demanda ao atendimento e manutenção da qualidade de vida dos municípios envolvidos. O quadro final reflete um maior investimento social em áreas onde o desenvolvimento de atividades econômicas incorpora-se à dinâmica de ocupação do solo, caso de Juazeiro e Petrolina, mas evidencia os problemas potenciais de cunho ambiental, caracterizando o índice final de sustentabilidade como regular e baixo nestas cidades.

Pode-se afirmar que a grande vantagem do ISA-ÁGUA é a sua utilização para avaliação estratégica em políticas públicas e para grupos de gestão ambiental. Serve de suporte para a gestão de recursos hídricos em bacias hidrográficas, permitindo o estabelecimento de áreas prioritárias para o monitoramento da qualidade de água, bem como intervenção no entorno. Em menor escala pode servir como modelo para elaboração das Agendas 21 municipais. Para isso utiliza-se a matriz multivariada de análise causal, cujo resultado demonstra as causas e as medidas mitigadoras para cada problema encontrado.

Estes resultados, aliados aos obtidos por outros subprojetos do GEF São Francisco, serviram para a elaboração de matrizes causais para a região, as quais não apresentamos devido a extensão das mesmas, podendo no entanto ser consultada em BRASIL (2004).

2.4.5. Monitoramento do Uso Sustentável da Água

Há vários anos, no Brasil e no mundo a qualidade da água é vista de forma convencional, como um conjunto de parâmetros químicos, físico-químicos, microbiológicos, físicos e hidrogeológicos, que interpretados e comparados levam à classificação por meio do Índice de Qualidade da Água (IQA). Este índice apesar de útil tem-se mostrado limitado, pois avalia alterações, positivas ou negativas, que já ocorreram na água (GRANDE et al., 2001).

Os resultados de dados dos milhares de corpos d'água que vêm sendo monitorados ao longo dos anos mostram que muitos desses recursos encontram-se em crescente estágio de poluição. Isto comprova que apenas o ato de monitorar o recurso, com base no conceito conhecido de qualidade da água, não está

sendo suficiente para evitar que esse seja poluído pelas atividades antrópicas em seu entorno. Surgiu então a necessidade de revisão do conceito de qualidade da água e a proposição de novas abordagens para o problema, visando a sustentabilidade ambiental destas fontes.

Assim sendo, foi proposta uma metodologia pioneira de monitoração de qualidade da água para a região do Submédio São Francisco, utilizando o novo conceito de Sustentabilidade Ambiental do Uso da Água (ISA_ÁGUA). Salienta-se que esta metodologia é extrapolável para a bacia do rio São Francisco de forma global, bem como sua universalidade, podendo ser aplicada em qualquer bacia hidrográfica.

Processo participativo - Seleção e treinamento de Agentes de Água Voluntários (AAVs)

No desenvolvimento deste trabalho, a preocupação principal foi centrada no repasse de métodos e processos para diversas comunidades da região do Submédio do rio São Francisco, salientando o fato de como métodos ou maneiras simples podem aumentar a percepção das pessoas em relação ao lugar onde vivem. Os recursos hídricos ali disponíveis são à base de sua sustentação e de seus problemas.

A compreensão dos princípios básicos de “como funciona o lugar onde vivemos”, faz pensar em um modo de relacionamento homem/meio mais salutar. Uma forma de entender este processo é através da elaboração de diagnóstico de bacias hidrográficas (ESTADOS UNIDOS, 1999; GARJULLI, 2001).

O diagnóstico completo da qualidade das águas consiste em monitorar de forma adequada os componentes físicos, químicos e biológicos das bacias hidrográficas e associar a estes componentes os fatores naturais e os de caráter antrópico determinantes das possíveis alterações dos diferentes corpos de água.

Em um país com as dimensões continentais como o Brasil, as ações de monitoramento de qualidade de água são realizadas em praticamente todos os estados. Os pontos de coleta e análise são distribuídos ao longo dos cursos dos principais rios formadores da malha de drenagem das respectivas bacias hidrográficas, estando em geral, próximos aos maiores centros urbanos, industriais ou mineradores.

A Figura 8 apresenta a ferramenta básica para o agente ambiental é o EcoKit® (www.alfakit.com.br), que avalia a qualidade da água pelos seguintes parâmetros: temperatura, pH, oxigênio dissolvido, DBO, dureza total, turbidez, ferro, fosfato, cloreto, cloro, amônia e coliformes totais e fecais. Esta ferramenta permite aos agentes treinados, monitorar a qualidade das águas nas localidades onde residem, determinando diversas variáveis físico-químicas com bons resultados praticamente em tempo real, com exceção dos coliformes que necessitam de 24 horas para incubação no teste. Em cada kit podem ser

adicionadas determinações específicas de acordo com as condições predominantes em cada bacia hidrográfica. Além disso, os resultados imediatos proporcionam discussões sobre a questão da água potável, a necessidade de controle da qualidade e a preservação das áreas próximas aos mananciais. Outra ferramenta analítica de campo é a sonda multiparâmetros (Figura 9), capaz de analisar imediatamente importantes variáveis para qualificação das águas, conforme observado na Quadro 1. Este foi o principal instrumento utilizado na avaliação da qualidade das águas superficiais e subterrâneas na região do Submédio São Francisco, operada pelos pesquisadores e técnicos capacitados, demonstrou ser de grande valia para a cobertura de amplas áreas em pouco espaço de tempo, armazenando os dados analíticos de pontos para posterior transferência para o computador. Em cada ponto analisado, procedeu-se o seu georreferenciamento com GPS e o preenchimento de um questionário de avaliação da fonte de água de



Figura 8. Equipamento simples de análise de campo EcoKit®.



Figura 9. Sonda multiparâmetros para análise de água no campo.

Quadro 1. Parâmetros avaliados pelas sondas multiparâmetros e suas respectivas unidades.

| Parâmetro | Temperatura | Condutividade Específica | Sólidos Totais Dissolvidos | Salinidade | Oxigênio Dissolvido | Profundidade | pH |
|-----------|-----------------|--------------------------|----------------------------|------------|---------------------|--------------|-------------|
| Unidade | °C | uS/cm | g/L | g/L | mg/L | m | |
| Parâmetro | Potencial Redox | Ion Amonio | Amônia | Cloreto | Nitrato | Turbidez | Clorofila-a |
| Unidade | MV | mg/L | mg/L | mg/L | mg/L | NTU | ug/L |

acordo com a norma ISSO 14001, conforme apresentado no Anexo 1.

Recomendação dos pontos de amostragem para o monitoramento oficial das águas superficiais.

Mediante a aplicação da metodologia ISA_AGUA, foi possível selecionar as áreas críticas onde se deve monitorar sistematicamente a qualidade das águas superficiais pelas Agências Oficiais de Controle Ambiental.

Para as águas superficiais, existem duas periodicidades de monitoramento, dependendo das condições de regime hídrico.

A primeira se refere à calha do Rio São Francisco, que deve ser avaliada com periodicidade mensal ou quinzenal, devido às mudanças freqüentes nos parâmetros de qualidade das águas, conforme verificado neste estudo. Neste caso, foram selecionadas 8 áreas críticas de monitoramento mensal, representadas por círculos vermelhos na Figura 10.

A outra, trata das águas dos tributários e açudes da região, que neste caso, devem ser avaliadas com

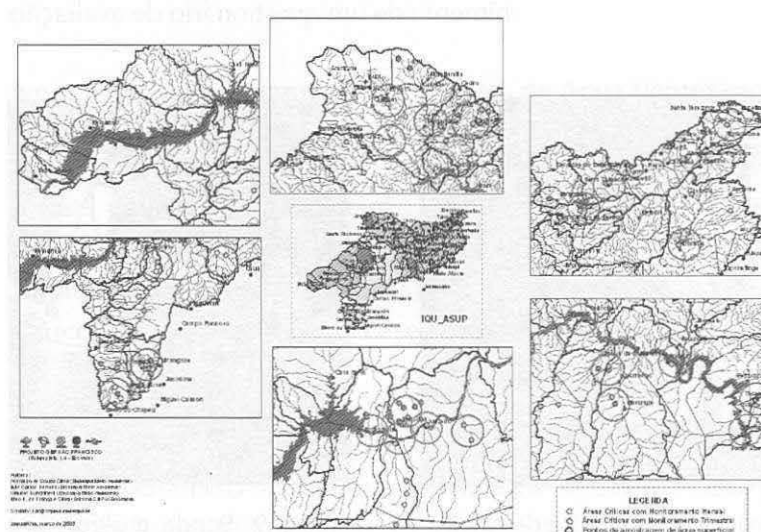


Figura 10. Pontos de monitoramento das águas superficiais segundo a metodologia ISA_ÁGUA na região do submédio do rio São Francisco.

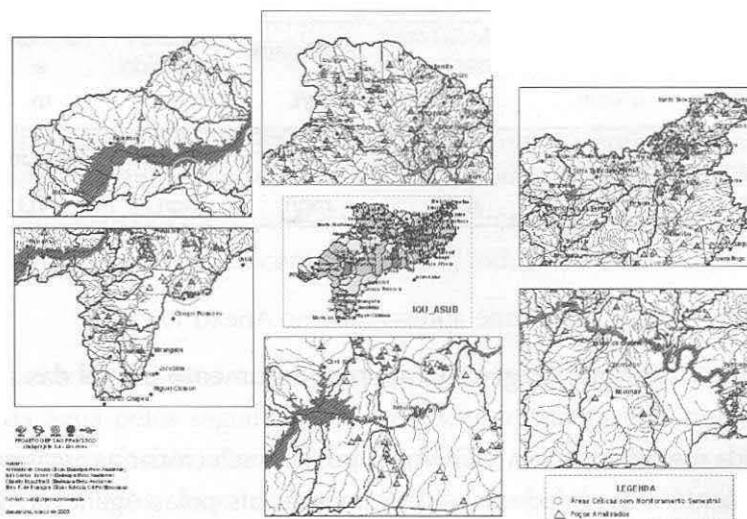


Figura 11. Pontos de monitoramento das águas subterrâneas segundo a metodologia ISA_ÁGUA na região do submédio do rio São Francisco.

periodicidade trimestral ou bimestral. Para esta região, foram selecionadas 23 áreas críticas, representadas por círculos amarelos na Figura 11.

A formação da rede (capilaridade)

As atividades dos AAVs são planejadas e estão sendo consolidadas com uma infra-estrutura mínima em cada núcleo de apoio aos Comitês de bacia. Esta infra-estrutura consiste de estojos do Ecolkit, um laboratório móvel (realiza até sessenta e duas análises de água, incluindo metais pesados), ponto para conexão via internet e um computador multimídia, contendo as planilhas básicas de armazenamento dos dados.

Estes equipamentos devem ficar preferencialmente no escritório técnico de apoio ao Comitê de Bacia Hidrográfica. Assim, a equipe de agentes que pertencem a uma determinada localidade, poderá integrar-se a outras equipes, trocando informações e sendo retroalimentada com informações mais avançadas pelo Sistema de Informações Ambiental (EcoSiam), desenvolvido pela Embrapa Meio Ambiente e em fase de implantação.

O modelo esquemático da capilaridade desta rede é apresentado na Figura 12.

Vale destacar a existência na região de Petrolina e Juazeiro, de uma rede de estações edafo-climáticas

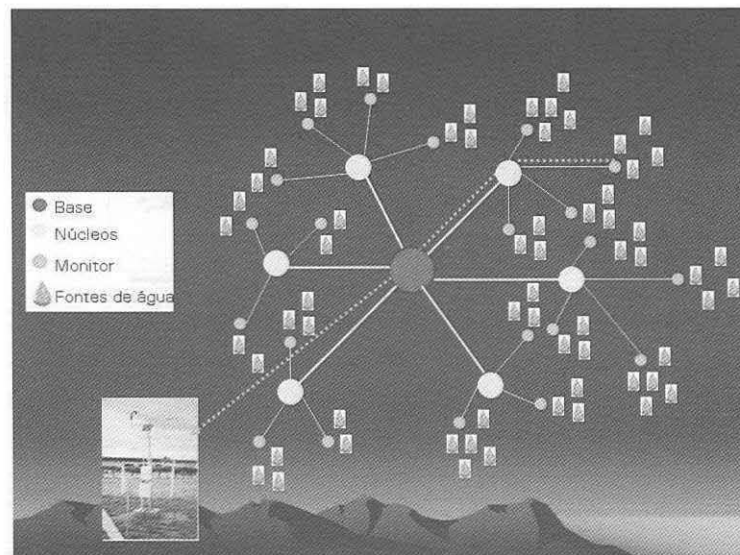


Figura 12. Modelo de rede de monitoramento.

Campbell, pertencentes à Embrapa e outras empresas agrícolas, totalizando 8 unidades interligadas armazenando dados diários para um banco de dados.

A escola é outro centro aglutinador das informações sobre qualidade de águas, obtidas através dos agentes (alunos) que, periodicamente, monitoram as fontes localizadas próximo aos lugares onde moram. As amostras de água são colhidas pelo aluno que realiza alguns parâmetros no próprio local, sendo os demais analisados sob a supervisão do responsável pelo núcleo/base (professores). Nas escolas estes materiais são aproveitados para divulgação em feiras de ciências, reuniões de pais e mestres e, como material didático nas aulas ministradas.

O responsável do núcleo envia os resultados do monitoramento via internet ou de qualquer outra forma para o responsável da base na região, que por sua vez remete para Embrapa Meio Ambiente, alimentando as bases de dados do sistema de informações ambientais (EcoSiam). Este fluxo de informações é retroalimentado e permite a identificação de áreas problemas, em um tempo muito curto, possibilitando ações mitigadoras mais rápidas.

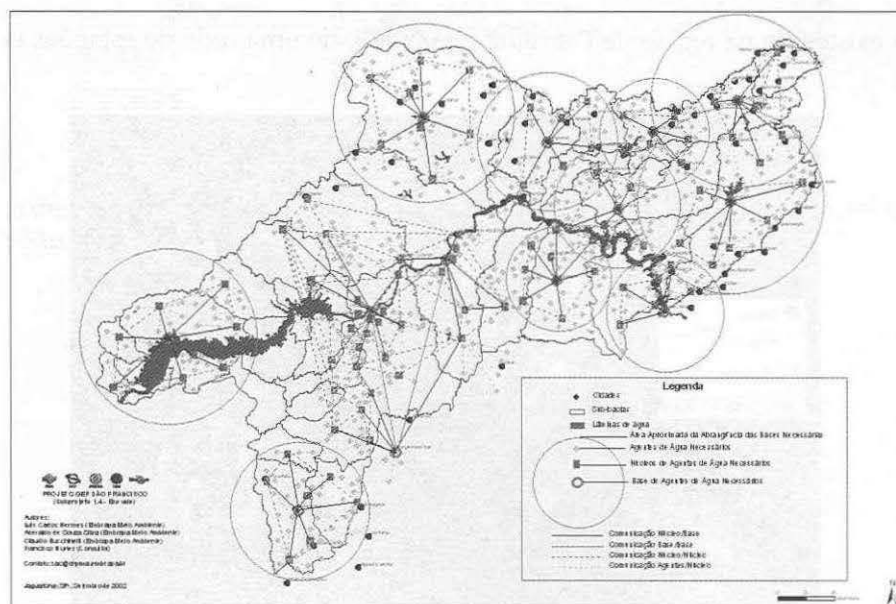


Figura 13. Núcleos de Inventário do Uso Sustentável da Água e estimativa do número de Núcleos e de Agentes de Água Voluntários, necessários para as 35 sub-bacias da Região do Submédio do Rio São Francisco.

Na Figura 13 pode-se observar a distribuição espacial e a formação em rede da base principal da região e núcleos interligados com os respectivos pontos amostrais.

Bases e monitores formados

Na região do Submédio do rio São Francisco as atividades foram concentradas em cinco bases localizadas nas cidades de Juazeiro, Curaçá, Campo Formoso no estado da Bahia; e no estado de Pernambuco, em

Quadro 2. Relação das bases e respectivos números de núcleos e agentes formados.

| BASE | NÚMERO DE NÚCLEOS | NÚMERO DE AGENTES |
|---------------|--------------------------|--------------------------|
| Curaçá | 5 | 63 |
| Petrolina | 6 | 71 |
| Bebedouro | 5 | 44 |
| Juazeiro | 25 | 106 |
| Campo Formoso | 5 | 37 |
| TOTAL | 46 | 321 |

Petrolina e no Distrito de Nova Descoberta no Perímetro Irrigado de Bebedouro. Foram formados quarenta e seis núcleos (*grassroots*) de monitoramento, com 321 agentes formados (Quadro 2).

Para todos os grupos formados a meta principal foi o repasse da metodologia para outros grupos de pessoas, de modo a atingir o maior número de fontes de água possível em cada região, possibilitando um diagnóstico mais preciso e participativo.

3. SISTEMA DE AVALIAÇÃO PONDERADA DE IMPACTO AMBIENTAL DE ATIVIDADES DO NOVO RURAL (APOIA-NOVORURAL⁷)

3.1. Base conceitual

Um recente fenômeno vem ocorrendo no meio rural brasileiro, caracterizado pelo aumento de atividades alternativas não-agrícolas, em substituição aos tradicionais usos agrícolas da terra, fato que tem sido denominado o “Novo Rural” brasileiro por CAMPANHOLA & GRAZIANO DA SILVA (2000).

Profundas alterações socioeconômicas e ambientais resultam dessas mudanças, promovendo tanto perspectivas quanto ameaças ao desenvolvimento local sustentável. Com o objetivo de contribuir para um melhor planejamento dessas mudanças e assessorar produtores rurais e tomadores de decisão quanto às melhores opções de práticas, atividades e formas de manejo a serem implementadas em um dado estabelecimento ou região, procedimentos para a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) dessas atividades

⁷ O presente estudo recebeu suporte da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), junto ao Projeto Urbano Fase III; e do Programa de Apoio à Agricultura Familiar do Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Publicação eletrônica pode ser encontrada na página Web: www.cnpma.embrapa.br/download/boletim_17.pdf.

emergentes no Novo Rural têm sido demandados.

Métodos de AIA são mecanismos estruturados para a identificação, coleção e organização de dados sobre impactos ambientais. É importante incluir nas AIAs as dimensões de (1) manutenção da capacidade suporte dos ecossistemas e (2) conservação da qualidade do ambiente; ainda ressaltando as dimensões (3) socioculturais, (4) econômicas e (5) institucionais.

No âmbito das alterações socioeconômicas e ambientais em curso no contexto do Novo Rural, demanda-se um método aplicável no âmbito do estabelecimento, que atenda à grande variedade de atividades agrícolas e não agrícolas desenvolvidas nas mais diferentes condições ambientais. O método deve ser apropriado para guiar a escolha de atividades, tecnologias e formas de manejo, em acordo com as potencialidades e restrições de uso do espaço do estabelecimento rural e sua inserção nos objetivos de desenvolvimento local sustentável.

Com um tal conjunto de características particulares, não logrou-se obter um método completamente satisfatório, que estivesse disponível para utilização em um programa de AIA das atividades emergentes no Novo Rural e optou-se por compor um sistema dedicado, adotando-se os seguintes princípios:

- ☒ Deve ser aplicável a quaisquer atividades do meio rural brasileiro, indicando pontos críticos para correção do manejo;
 - ☒ Deve atender ao rigor da comunidade científica e ao mesmo tempo permitir o uso prático pelos agricultores/empresários rurais;
 - ☒ Deve contemplar de forma compreensiva os aspectos ecológicos, econômicos e sociais em um número adequado e suficiente de indicadores específicos e;
- Deve ser informatizado e prover uma medida final integrada do impacto ambiental da atividade.

Este último requisito, de prover uma avaliação geral de impacto ambiental segundo um padrão ou linha de base objetiva ("benchmark"), é essencial para permitir a certificação ambiental das atividades, em atendimento à demanda voluntária dos proprietários rurais e de suas organizações. A certificação ambiental deve contribuir com dois objetivos principais. Primeiro, em sua vertente de interesse público, garantir que recomendações obtidas em AIAs para reparar impactos sejam efetivamente realizadas. Segundo, em sua vertente privada, servir como instrumento de divulgação e promoção da atividade do estabelecimento, quando esta qualificar-se como promotora de práticas sustentáveis.

3.2. Desenvolvimento metodológico

O sistema APOIA-NovoRural consta de uma abordagem sistêmica dos impactos ambientais, via matrizes de ponderação construídas para indicadores de desempenho ambiental, em plataforma MS-Excel, (Figura 14).

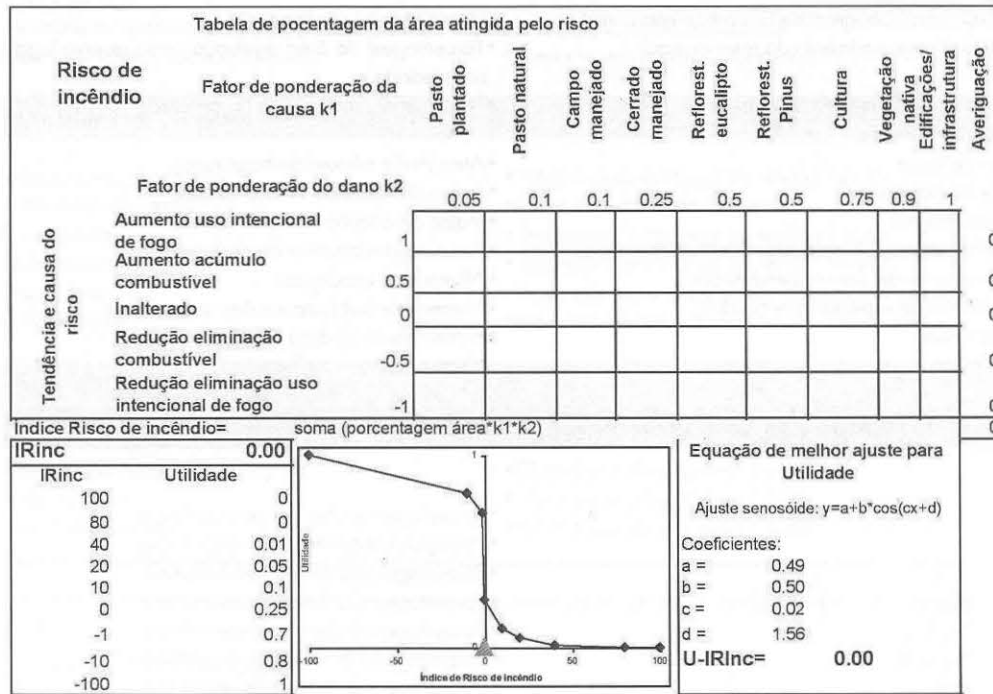


Figura 14. Exemplo de matriz de ponderação para indicador de avaliação de impacto ambiental do sistema APOIA-NovoRural, contendo atributos do indicador (dano e causa), fatores de ponderação (k1 e k2), expressão de cálculo do índice de impacto, tabela de correspondência entre índice de impacto e performance ambiental em valores de utilidade, expressão gráfica da performance da atividade avaliada, equação e coeficientes para conversão do índice de impacto do indicador em valor de utilidade. Na extrema direita a coluna de averiguação confere o dado inserido na matriz, que no exemplo deve corresponder à porcentagem da área sob risco de incêndio na propriedade (averiguação=100%).

Tabela 6. Dimensões e indicadores de impacto ambiental do Sistema APOIA-NovoRural e unidades de medida utilizadas para caracterização em levantamentos de campo e laboratório.

| DIMENSÕES E INDICADORES DIMENSÃO ECOLOGIA DA PAISAGEM | UNIDADES DE MEDIDA OBTIDAS EM CAMPO E LABORATÓRIO |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ol style="list-style-type: none"> 1. Fisionomia e conservação dos habitats naturais 2. Diversidade e condições de manejo das áreas de produção 3. Diversidade e condições de manejo das atividades confinadas (agrícolas/não-agrícolas e de confinamento animal) 4. Cumprimento com requerimento da reserva legal 5. Cumprimento com requerimento de áreas de preservação permanente 6. Corredores de fauna 7. Diversidade da paisagem * 8. Diversidade produtiva * 9. Regeneração de áreas degradadas * 10. Incidência de focos de doenças endêmicas 11. Risco de extinção de espécies ameaçadas 12. Risco de incêndio 13. Risco geotécnico | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentagem da área da propriedade • Porcentagem da área da propriedade • Porcentagem da renda da propriedade, excluídas atividades não confinadas • Porcentagem da área averbada como reserva legal na propriedade • Porcentagem da área da propriedade • Área (ha) e número de fragmentos • Índice de Shannon-Wiener (dado) • Índice de Shannon-Wiener (dado) • Porcentagem da área da propriedade • Número de criadouros • Número de (sub)populações ameaçadas • Porcentagem da área atingida pelo risco • Número de áreas influenciadas |
| Dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais | |
| Atmosfera | |
| <ol style="list-style-type: none"> 14. Partículas em suspensão/fumaça 15. Odores 16. Ruídos 17. Óxidos de carbono 18. Óxidos de enxofre 19. Óxidos de nitrogênio 20. Hidrocarbonetos | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentagem do tempo de ocorrência • Porcentagem do tempo de ocorrência • Porcentagem do tempo de ocorrência • Porcentagem do tempo de ocorrência • Porcentagem do tempo de ocorrência • Porcentagem do tempo de ocorrência • Porcentagem do tempo de ocorrência |
| Água superficial | |
| <ol style="list-style-type: none"> 21. Oxigênio dissolvido * 22. Coliformes fecais * 23. DBO₅ * 24. pH * 25. Nitrato * 26. Fosfato * 27. Sólidos totais * 28. Clorofila a * 29. Condutividade * 30. Poluição visual da água 31. Impacto potencial de pesticidas | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentagem de saturação de O₂ • Número de colônias/100 ml • Miligrama/litro de O₂ • pH • Miligrama NO₃/litro • Miligrama P₂O₅/litro • Miligrama sólidos totais/litro • Micrograma clorofila/litro • Micro ohm/cm • Porcentagem do tempo de ocorrência • Porcentagem da área tratada |
| Água subterrânea | |
| <ol style="list-style-type: none"> 32. Coliformes fecais * 33. Nitrato * 34. Condutividade * | <ul style="list-style-type: none"> • Número de colônias/100 ml • Miligrama NO₃/litro • Micro ohm/cm |
| Solo | |
| <ol style="list-style-type: none"> 35. Matéria orgânica 36. pH * 37. P resina * 38. K trocável * 39. Mg (e Ca) trocável * 40. Acidez potencial (H + Al) * 41. Soma de bases * 42. Capacidade de troca catiônica * 43. Soma de bases * 44. Potencial de erosão | <ul style="list-style-type: none"> • Porcentagem de matéria orgânica • pH • Miligrama P/dm³ • Milimol de carga/dm³ • Milimol de carga/dm³ • Milimol de carga/dm³ • Milimol de carga/dm³ • Milimol de carga/dm³ • Porcentagem de saturação • Porcentagem da área |

Dimensão Valores Socioculturais

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 45. Acesso à educação * | • Número de pessoas |
| 46. Acesso a serviços básicos | • Acesso a serviços básicos (1 ou 0) |
| 47. Padrão de consumo | • Acesso a bens de consumo (1 ou 0) |
| 48. Acesso a esporte e lazer | • Horas dedicadas |
| 49. Conservação do patrimônio histórico, artístico, arqueológico e espeleológico | • Número de monumentos/eventos do patrimônio |
| 50. Qualidade do emprego | • Porcentagem dos trabalhadores |
| 51. Segurança e saúde ocupacional | • Número de pessoas expostas |
| 52. Oportunidade de emprego local qualificado | • Porcentagem do pessoal ocupado |

Dimensão Valores Econômicos

| | |
|--------------------------------------|--------------------------------------------|
| 53. Renda líquida do estabelecimento | • Tendência de atributos da renda (1 ou 0) |
| 54. Diversidade de fontes de renda | • Proporção da renda domiciliar |
| 55. Distribuição de renda | • Tendência de atributos da renda (1 ou 0) |
| 56. Nível de endividamento corrente | • Tendência de atributos da renda (1 ou 0) |
| 57. Valor da propriedade | • Proporção da alteração de valor |
| 58. Qualidade da moradia | • Proporção dos residentes |

Dimensão Gestão e Administração

| | |
|--------------------------------------|------------------------------------|
| 59. Dedicção e perfil do responsável | • Ocorrência de atributos (1 ou 0) |
| 60. Condição de comercialização | • Ocorrência de atributos (1 ou 0) |
| 61. Reciclagem de resíduos | • Ocorrência de atributos (1 ou 0) |
| 62. Relacionamento institucional | • Ocorrência de atributos (1 ou 0) |

(*) Indicador expresso em duas medidas, quais sejam, índice de impacto e variação percentual, proporcional, ou relativa; cada qual com seu respectivo valor de utilidade.

O sistema consta de sessenta e dois indicadores (Tabela 6), agrupados em cinco dimensões: Ecologia da Paisagem, Qualidade dos Compartimentos Ambientais (Atmosfera, Água e Solo), Valores Socioculturais, Valores Econômicos e Gestão e Administração, cobrindo o alcance sistêmico de avaliação da atividade (Figura 15).

A dimensão Ecologia da Paisagem refere-se à interface do estabelecimento rural com o ambiente natural, e os possíveis efeitos da atividade em avaliação, sobre o estado de conservação dos habitats. A dimensão Qualidade Ambiental relaciona-se, nos compartimentos Atmosfera, Água e Solo, à geração de resíduos e poluentes nas unidades produtivas do estabelecimento. A dimensão Valores Econômicos refere-se ao desempenho da empresa rural, incluindo o fluxo de capitais representado pelas linhas tracejadas. A dimensão Valores Socioculturais refere-se à qualidade de vida e inserção das pessoas nos processos produtivos. Finalmente, a dimensão Gestão e Administração encontra-se na interface do estabelecimento com os mercados externos, também representando fluxos financeiros.

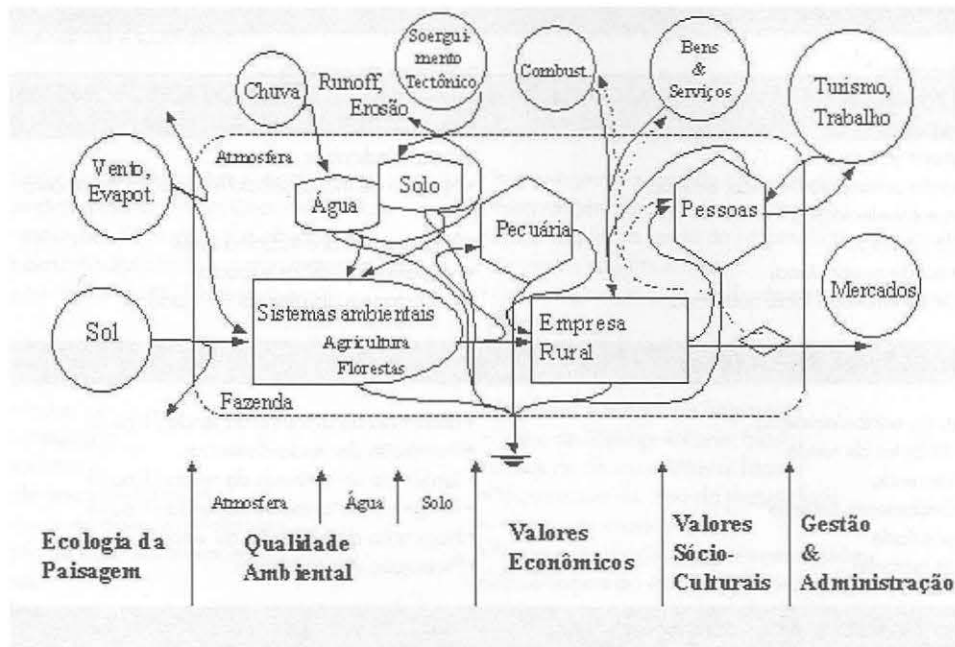


Figura 15. Diagrama de sistemas representando um estabelecimento rural, e dimensões de consideração para avaliação de impacto ambiental do método APOIA-NovoRural.

A unidade de estudo é o estabelecimento rural, e adota-se a situação anterior e posterior à implantação (ou a área com e sem influência) da nova atividade no estabelecimento, como corte temporal.

O método APOIA-NovoRural busca cobrir os aspectos de impacto ambiental da atividade produtiva rural, permitindo diagnosticar os pontos desconformes para correção do manejo, assim como as principais vantagens comparativas no âmbito do estabelecimento, no sentido da contribuição para o desenvolvimento local sustentável. O conjunto de dimensões e indicadores e as principais características do sistema APOIA-NovoRural estão descritos em RODRIGUES & CAMPANHOLA (2003).

O sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de atividades do Novo Rural (APOIA-NovoRural) consiste de um método compreensivo, suficiente para aplicação em campo na avaliação do impacto de atividades agropecuárias. O método integra as dimensões ecológicas, sociais e econômicas, inclusive aquelas relativas a gestão e administração, proporcionando uma medida objetiva da contribuição da atividade agropecuária para o desenvolvimento local sustentável. O Sistema é de aplicação relativamente simples, por avaliadores devidamente treinados, permite ativa participação dos produtores/responsáveis, e serve para a comunicação e armazenamento das informações sobre impactos ambientais. A plataforma computacional é amplamente disponível, passível de distribuição e uso a baixo custo e permite a emissão direta de relatórios em forma impressa de fácil manuseio (RODRIGUES et al., 2003).

A apresentação gráfica dos resultados de desempenho ambiental da atividade para cada indicador individual oferece um diagnóstico para o produtor/administrador, apontando a situação de conformidade

com padrões ambientais em cada aspecto do impacto da atividade nas condições do estabelecimento. Adicionalmente, vários indicadores incluem uma medida da variação relativa, permitindo averiguar a tendência temporal do impacto imposto pela atividade.

Os gráficos agregados dos resultados para as diferentes dimensões ambientais proporcionam aos tomadores

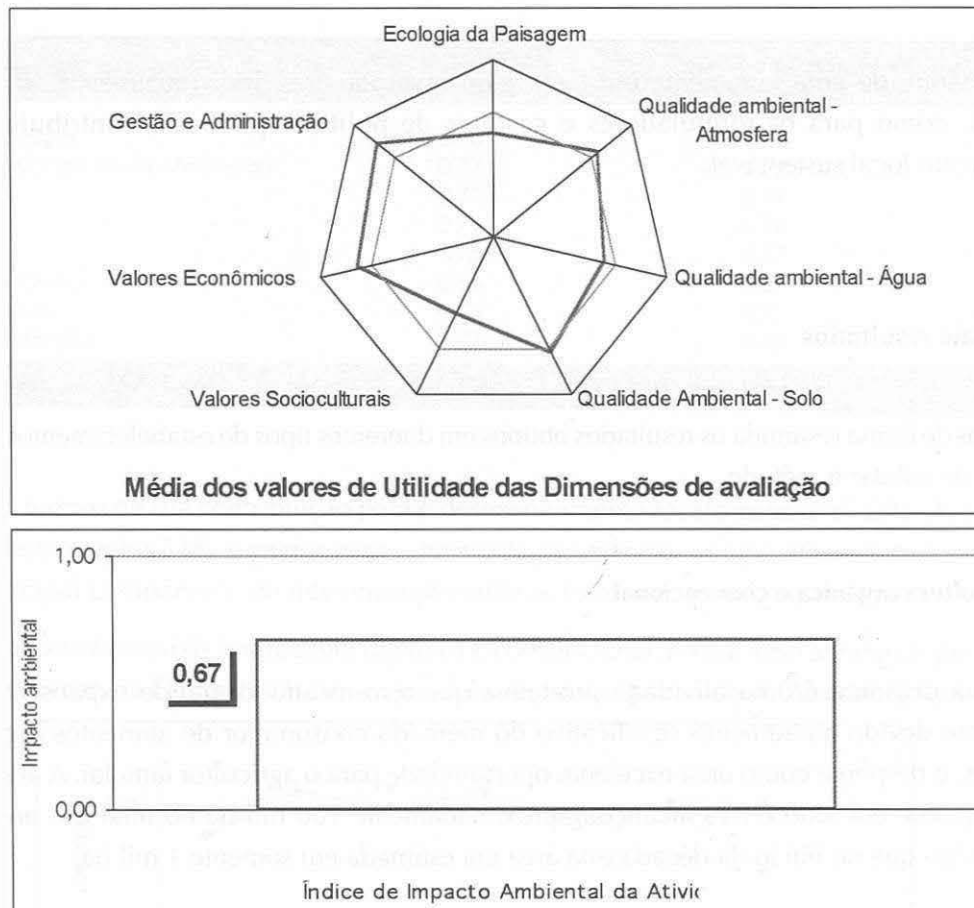


Figura 16. Apresentação gráfica de uma avaliação de impacto ambiental segundo as dimensões de avaliação do Sistema APOIA-NovoRural com o índice geral de impacto ambiental da atividade no âmbito de um estabelecimento rural.

de decisão uma visão das contribuições, positivas ou negativas, da atividade para o desenvolvimento local sustentável, facilitando a definição de medidas de promoção ou controle da atividade no âmbito da comunidade (Figura 16).

Finalmente, o Índice de Impacto Ambiental configura-se em uma unidade padrão de desempenho ambiental da atividade, servindo como uma medida objetiva para a qualificação e certificação de atividades agropecuárias.

Neste momento de formação de nichos especiais de mercado, que premiam a inserção diferenciada de produtores dedicados a modelos produtivos sustentáveis, métodos que permitam avaliar, documentar e gerir adequadamente estes modelos diferenciados de produção, a exemplo do Sistema APOIA-NovoRural, são ferramentas importantes no processo evolutivo de formação de um mercado ético e solidário, auxiliando tanto a gestão ambiental em nível do estabelecimento, como em nível de micro-bacias ou territórios.

Trata-se, portanto, de uma ferramenta útil tanto para os produtores, individualmente ou em grupos organizados, como para os formuladores e gestores de políticas públicas, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável.

3.3. Principais resultados

Apresentamos de forma resumida os resultados obtidos em diferentes tipos de estabelecimentos produtivos como forma de validar o método.

3.3.1. Horticultura orgânica e convencional

A horticultura orgânica é uma atividade produtiva que tem mostrado grande expansão no Brasil, essencialmente devido ao aumento significativo do mercado consumidor de alimentos orgânicos em anos recentes, e desponta como uma excelente oportunidade para o agricultor familiar. A área ocupada com esta atividade em todo o País alcançou aproximadamente 100 mil ha no final dos anos 90, fato importante, visto que no início da década esta área era estimada em somente 1 mil ha.

Embora existam registros que marcam a importância econômica da horticultura orgânica, pouco se conhece sobre os seus efeitos no ambiente, bem como sobre suas repercussões sociais e mesmo econômicas ao nível das propriedades e das localidades onde ela é desenvolvida. A Avaliação do Impacto Ambiental (AIA) da horticultura orgânica é apresentada principalmente com o objetivo de dar suporte a um melhor planejamento e melhoria da produção, construindo-se um parâmetro de análise comparativa com a horticultura convencional.

Este estudo foi realizado em nove estabelecimentos dedicados a horticultura convencional e nove estabelecimentos dedicados à horticultura orgânica no interior do Estado de São Paulo.

A Tabela 7 apresenta, para cada uma das dimensões consideradas, a razão entre as formas de manejo orgânico e convencional, explicitando a proporção na qual o desempenho do manejo orgânico supera o

convencional, em cada uma dessas dimensões. As dimensões representadas pela Ecologia da Paisagem, Qualidade da Água e, sobretudo Gestão e Administração são aquelas que melhor qualificam a horticultura

Tabela 7. Razão entre os índices de impacto ambiental segundo as dimensões do sistema APOIA-NovoRural, em estabelecimentos dedicados a horticultura convencional e orgânica. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

| DIMENSÕES/ÍNDICES | HORTICULTURA ORGÂNICA | HORTICULTURA CONVENCIONAL | RAZÃO A/B |
|-----------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|------------------|
| Ecologia da paisagem | 0,68 | 0,57 | 1,19 |
| Qualidade dos Compartimentos Ambientais | 0,77 | 0,75 | 1,03 |
| Atmosfera | 0,77 | 0,77 | 1,00 |
| Água | 0,79 | 0,70 | 1,13 |
| Solo | 0,76 | 0,77 | 0,99 |
| Valores Socioculturais | 0,66 | 0,62 | 1,07 |
| Valores Econômicos | 0,73 | 0,70 | 1,04 |
| Gestão e Administração | 0,73 | 0,42 | 1,74 |
| ÍNDICE DE IMPACTO AMBIENTAL | 0,72 | 0,66 | 1,09 |

orgânica em termos de sua contribuição para o desenvolvimento local sustentável. Esta última dimensão apresenta desempenho 74% superior para a horticultura orgânica, comparativamente à convencional, sendo o principal componente de diferenciação entre as formas de manejo estudadas.

O desempenho ambiental da horticultura orgânica e convencional, no universo abrangido por este estudo, pode ser observado na Figura 17. Nota-se que, à exceção da Qualidade da Atmosfera (que sofre pouca

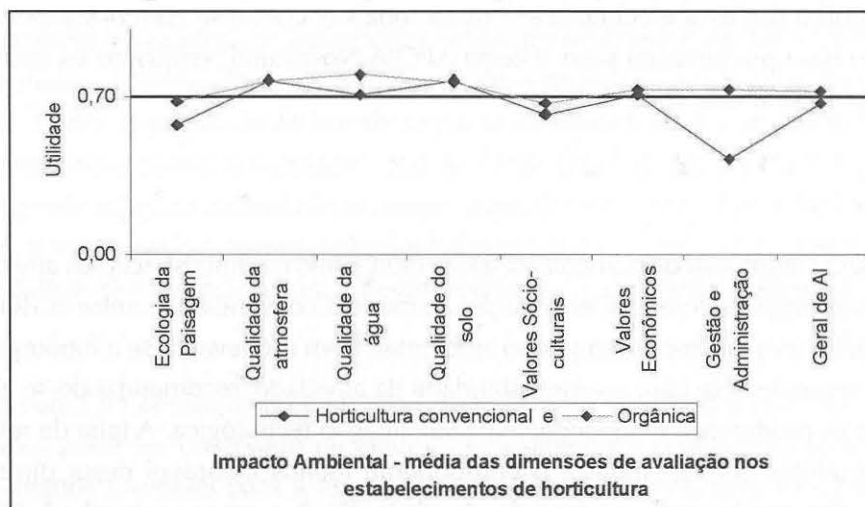


Figura 17. Avaliação comparativa dos impactos ambientais segundo as dimensões do sistema APOIA-NovoRural, em dezoito estabelecimentos rurais com horticultura convencional e orgânica. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

influência da atividade hortícola), e da Qualidade do Solo, o manejo orgânico tende a melhorar as condições ambientais no âmbito dos estabelecimentos, apresentando desempenho ambiental superior à horticultura convencional de forma consistente.

Finalmente, o Índice de impacto ambiental, que pondera todos os indicadores nas cinco dimensões consideradas, é apresentado para todos os estabelecimentos na Figura 18.

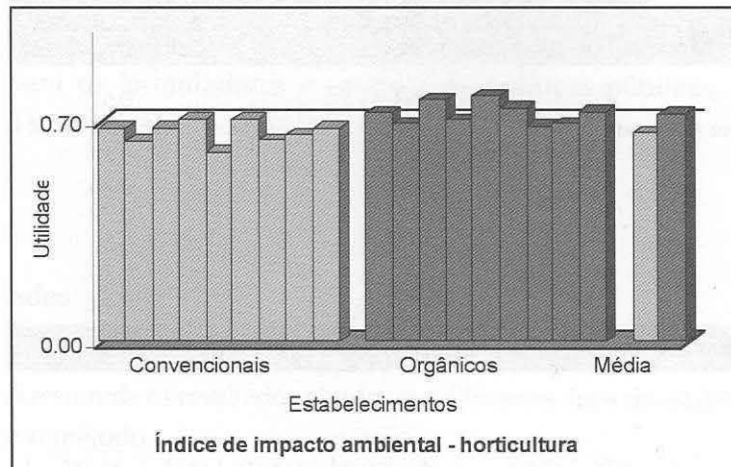


Figura 18. Índice de Impacto Ambiental da horticultura convencional e orgânica, nos estabelecimentos estudados. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

Nota-se que o conjunto dos estabelecimentos convencionais encontra-se com desempenho ambiental abaixo da linha de base preconizada pelo sistema APOIA-NovoRural, enquanto os estabelecimentos orgânicos tendem a superar esta linha de base.

Recomendações

A avaliação do impacto ambiental da horticultura apontou a Gestão e Administração da atividade orgânica certificada, como o principal diferencial em relação ao manejo convencional, entre as dimensões onde a horticultura orgânica teve melhor desempenho ambiental. Com isto levanta-se a hipótese que a gestão adequada é fator preponderante para a sustentabilidade da atividade, recomendando-se atenção a este quesito, para todos os produtores, independente de sua filiação tecnológica. A falta de relacionamento institucional do produtor convencional é o componente menos favorável desta dimensão, e traz implicações que podem explicar o mau desempenho da horticultura convencional relativo à condição de comercialização assim como quanto à conscientização para adoção de medidas de reciclagem de resíduos.

Outra recomendação importante refere-se aos indicadores de desempenho ambiental relativos a Ecologia da Paisagem. Produtores dedicados a ambas as formas de manejo estudadas devem buscar atendimento à legislação referente a reserva legal e áreas de proteção permanente no estabelecimento, com isto diversificando a paisagem local cujos resultados foram desfavoráveis. A diversificação é também

recomendável para as atividades produtivas, tanto agropecuárias que também contribuem para a diversidade da paisagem local, quanto atividades confinadas que ampliam a diversidade produtiva e refletem-se em melhor desempenho em outras dimensões e indicadores, como aqueles referentes a oportunidades de geração de emprego e renda.

3.3.2. Pesque-Pague

A aqüicultura vem apresentando uma taxa de crescimento anual em torno de 15%, sendo que a região Sudeste concentra 80% da produção nacional de peixes de água doce, com destaque para o Estado de São Paulo. Mais de 300 mil pessoas estão envolvidas na atividade e em atividades derivadas, incluindo estabelecimentos rurais de produção de peixes, camarões, empresas de ração, técnicos e produtores de máquinas e equipamentos.

Muitos estabelecimentos de pesque-pague mantêm, além dos tanques para pesca, uma estrutura capaz de atender aos visitantes, com restaurantes e atrativos para o turismo rural, o que gera uma considerável renda suplementar. As combinações destas atividades com a aqüicultura podem implicar em importantes impactos positivos para o desenvolvimento sustentável das comunidades locais, assim como podem trazer prejuízos ambientais que necessitem de intervenção para adequação tecnológica e de manejo, conforme indicado pela avaliação de impacto ambiental.

A avaliação da atividade produtiva rural representada pelos pesque-pagues foi realizada empregando-se a mesma sistemática e metodologia anteriormente descrita, em nove estabelecimentos no Interior do Estado de São Paulo. A média do Índice de Impacto Ambiental para a atividade pesque-pague, nos estabelecimentos investigados, tem um valor abaixo da linha de base, igual a 0,63. O principal problema ambiental diagnosticado para a atividade de pesque-pague foi referente à dimensão Ecologia da Paisagem, indicando que a recuperação e conservação dos habitats naturais, a diversificação e o adequado manejo das áreas produtivas são essenciais para o desenvolvimento sustentável da atividade.

Um quadro resumo do desempenho ambiental da atividade de pesque-pague, no universo abrangido por este estudo, pode ser observado na Figura 19. A dimensão Ecologia da Paisagem apresentou o desempenho menos favorável para a atividade, necessitando de intervenção e melhoria de práticas

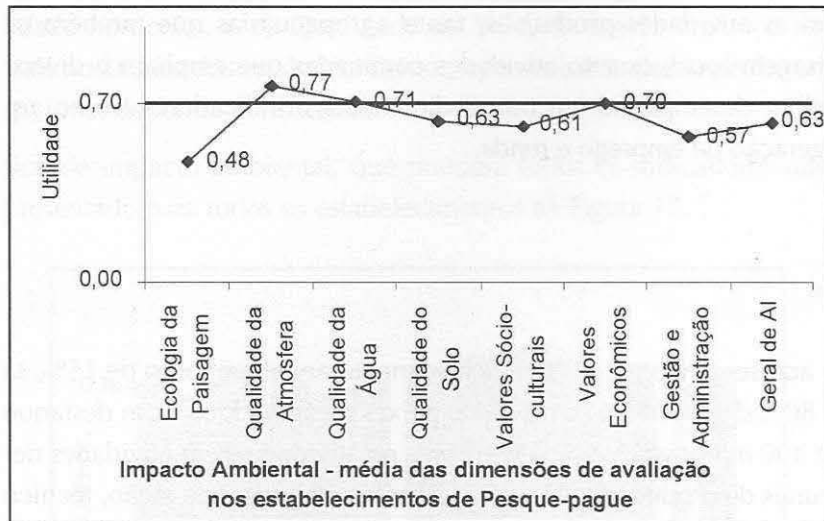


Figura 19. Impactos ambientais segundo as médias das dimensões de avaliação dos nove estabelecimentos rurais com a atividade de pesque-pague. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

conservacionistas, além de ações de recomposição de habitats e diversificação produtiva para melhor contribuir para o desenvolvimento local. Por outro lado, ainda que a dimensão Valores Econômicos demonstre a viabilidade da atividade, melhorias devem ser obtidas em relação à dimensão Gestão e Administração, proporcionando possíveis ganhos também nas outras dimensões.

O Índice de Impacto Ambiental é apresentado como resultado da ponderação de todos os indicadores que formam as cinco dimensões consideradas, para a análise do desempenho ambiental nos nove estabelecimentos selecionados neste estudo. A média do Índice de Impacto Ambiental para a atividade pesque-pague, nos estabelecimentos investigados, tem um valor abaixo da linha de base, igual a 0,63 (Figura 20). O principal problema ambiental determinante deste resultado pouco favorável para a atividade

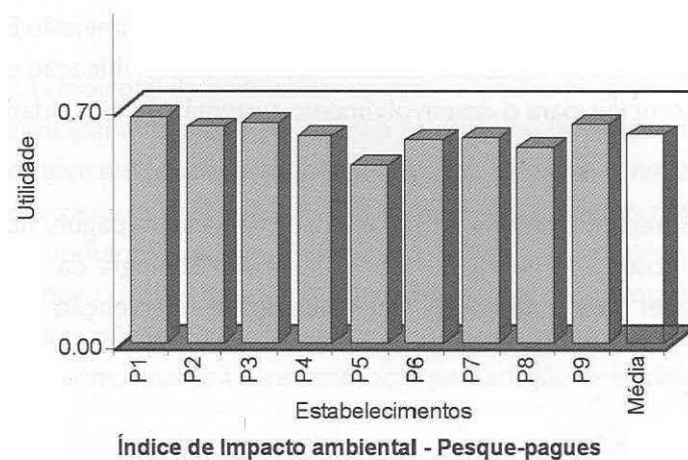


Figura 20. Índice de Impacto Ambiental da atividade pesque-pague, nos estabelecimentos estudados. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

de pesque-pague foi referente à dimensão Ecologia da Paisagem, indicando que a recuperação e conservação dos habitats naturais, a diversificação e o adequado manejo das áreas produtivas são essenciais para o desenvolvimento sustentável da atividade.

Recomendações

A análise dos resultados obtidos demonstrou que o Índice de Impacto Ambiental (média de todos os pesqueiros avaliados) foi de 0,63, o que é inferior à linha de base preconizada pelo sistema APOIA-NovoRural (0,70). O valor máximo dentre os estabelecimentos estudados foi 0,69 e o mínimo 0,55.

De maneira geral os índices referentes às dimensões Ecologia de Paisagem, Valores Socioculturais, e Gestão e Administração poderiam ser sensivelmente melhorados com a adoção de algumas medidas práticas quanto à legalização e efetiva preservação das áreas de reserva legal e habitats naturais, melhoramento do acesso dos trabalhadores à educação, lazer e serviços básicos, implantação de sistemas de controle de despesas e receitas, busca de apoio técnico nas áreas de aquicultura e pesca esportiva, e apoio legal e jurídico para a regulamentação da atividade de acordo com a legislação em vigor.

Com relação à dimensão qualidade ambiental para o compartimento água superficial, recomenda-se a adoção de Boas Práticas de Manejo (BPMs), cujo objetivo é melhorar a qualidade da água dos viveiros e lagos de pesca. Inicialmente poderiam ser tomadas como base para este trabalho as BPMs sugeridas por BOYD & QUEIROZ (1997) e BOYD et al. (2003), respectivamente, para a aquicultura em geral, e em particular para a produção de bagre do canal (*Ictalurus punctatus*) no Estado do Alabama nos EUA. Dessa forma, apresentam-se alguns indicadores de qualidade de água que tiveram índices abaixo da linha de base proposto pelo sistema APOIA NovoRural, associando-se a adoção de algumas BPMs.

O indicador demanda bioquímica de oxigênio (DBO5) indica excessiva carga de matéria orgânica, que poderia ser efetivamente reduzida em função da diminuição da quantidade de ração e restos de alimentos adicionados aos viveiros e lagos de pesca. Isso poderia ser facilmente controlado pelos gerentes dos pesque-pagues, que deveriam impedir a utilização de ração e restos de alimentos de forma abusiva nos dias mais frios do inverno e quando a transparência da água for menor do que 30 cm. Os gerentes também deveriam monitorar o aporte diário de ração ou restos de alimentos, aos viveiros e lagos de pesca, para que a quantidade não ultrapasse 34kg/ha/dia em viveiros sem aeração e 136 kg/ha/dia em viveiros com 5 HP de aeração.

O comprometimento da qualidade de água está diretamente vinculado à utilização de restos de alimentos. Recomenda-se, portanto, apenas o uso de rações formuladas e fabricadas especialmente para peixes, porque as rações para galinha, cachorro, gato, e as costumeiras “massas” e “formulações caseiras”, utilizadas pelos usuários dos estabelecimentos, além de não atenderem às exigências nutricionais dos

peixes, não têm estabilidade na água e se decompõem rapidamente, precipitando no fundo e causando um aumento repentino da DBO5.

Outro problema que afetou a qualidade de água foi a alta concentração de sólidos totais dissolvidos encontrada nos pesque-pagues estudados. Esta alta concentração está diretamente relacionada ao aporte de sedimentos erodidos das áreas adjacentes aos viveiros e lagos de pesca, que são transportados para o seu interior pelo escoamento superficial após chuvas muito intensas. A erosão interna dos diques e do fundo dos viveiros também contribui para aumentar a concentração de sólidos dissolvidos, o que muitas vezes é agravada pelo crescimento excessivo de fitoplâncton, que está relacionado a uma elevada concentração de matéria orgânica. Portanto, para reduzir ou evitar o acúmulo de sólidos em suspensão nos viveiros recomendam-se algumas BMPs, como a construção dos viveiros e lagos de pesca em conformidade com os princípios básicos da aqüicultura, ou seja, mantendo-se as proporções adequadas dos diques e dos canais de abastecimento e drenagem dos viveiros a fim de evitar a erosão dessas áreas. Juntamente com isso, recomenda-se a implantação de um sistema de controle e manejo das áreas adjacentes, visando otimizar a conservação do solo para reduzir os efeitos da erosão.

Finalmente, é preciso eliminar os problemas relacionados com a alta concentração de coliformes fecais encontrados em alguns dos estabelecimentos estudados. A redução do NMP/100ml (número mais provável de coliformes fecais por 100ml de amostra de água) é fundamental porque compromete diretamente a sanidade dos peixes e a saúde da população. Para isso, os gerentes dos pesque pagues precisam adotar algumas medidas para evitar o acesso do gado e de outros animais aos viveiros e lagos de pesca. Portanto, a BPM indicada neste caso é a construção de uma cerca ao redor desses locais, reduzindo o aporte de urina e fezes de animais na água, o que também contribuirá para evitar a erosão dos diques, causada pelo pisoteio desses animais.

3.3.3. Agroturismo

O agroturismo é neste estudo compreendido como uma atividade realizada internamente a um estabelecimento, associada à geração de ocupações complementares às atividades agrícolas, agregando serviços à produção agrícola e bens materiais existentes. Esta atividade é especialmente executada por membros da família, com contratação eventual de auxiliares. O agroturismo ajuda a estabilizar a economia local, criando empregos nas atividades indiretamente ligadas a esta atividade, como comércio de mercadorias, serviços auxiliares, construção civil, entre outras, além de abrir oportunidades de negócios diretos, como hospedagem, lazer e recreação. Com relação aos benefícios ambientais, pode-se mencionar o estímulo à conservação ambiental e à multiplicação de espécies de plantas e animais, entre outros, pelo aumento da demanda turística. Economicamente, pode-se mencionar como exemplo de vantagens associadas ao agroturismo, a possibilidade de agregar valor aos produtos agrícolas do estabelecimento e a instalação de indústrias artesanais, por exemplo, para a produção de alimentos regionais típicos.

Além disso, desperta a atenção para o manejo, conservação e recuperação de áreas degradadas e da

vegetação florestal e natural. Portanto, as atividades do agroturismo merecem consideração sobre a ação de planejadores comprometidos não somente com a conservação dos recursos naturais, como com a geração de renda e melhoria no padrão de vida e equidade social para as comunidades locais, o que justifica incluir essa atividade como parte deste estudo.

A avaliação de impacto ambiental da atividade de agroturismo foi realizada em dez estabelecimentos rurais da região de Itu, no interior do Estado de São Paulo. No conjunto dos estabelecimentos investigados para a atividade de agroturismo, a média do Índice de Impacto Ambiental obtida equivale a 0,68, um valor muito próximo da linha de base preconizada pelo sistema APOIA-NovoRural. Os principais determinantes deste desempenho favorável referem-se à dimensão Qualidade da Água e ao desempenho econômico dos estabelecimentos. Por outro lado, os indicadores relativos à Ecologia da Paisagem e de Gestão e Administração são os que mais comprometem a contribuição do agroturismo para o desenvolvimento local e, portanto, devem receber atenção especial no manejo da atividade.

Um quadro resumo do desempenho ambiental da atividade de agroturismo, nas diferentes dimensões avaliadas, pode ser observado na Figura 21. A dimensão Ecologia da Paisagem apresentou um desempenho

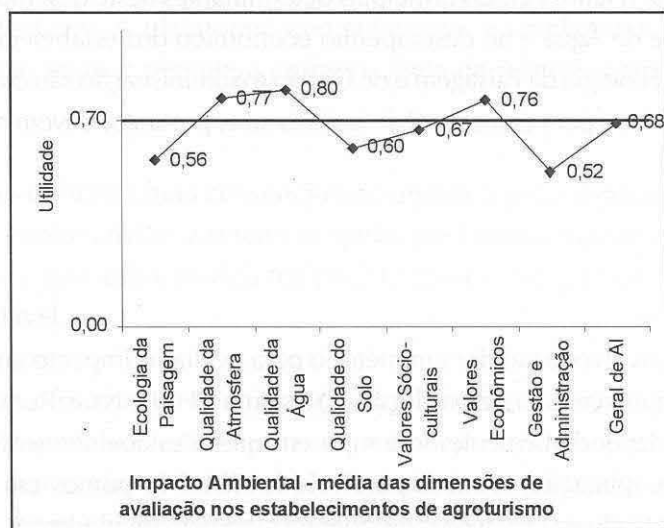


Figura 21. Impactos ambientais segundo as médias das dimensões de avaliação dos estabelecimentos rurais com a atividade de agroturismo. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

desfavorável para a atividade, indicando a necessidade de intervenção e melhoria de práticas conservacionistas e de recomposição de habitats. Por outro lado, ainda que a dimensão Valores Econômicos demonstre a viabilidade da atividade, melhorias devem ser obtidas em relação à dimensão Gestão e Administração, proporcionando possíveis ganhos também nas outras dimensões.

No conjunto dos estabelecimentos investigados para a atividade de agroturismo, a média do Índice de Impacto Ambiental obtida equivale a 0,68, um valor muito próximo da linha de base preconizada pelo

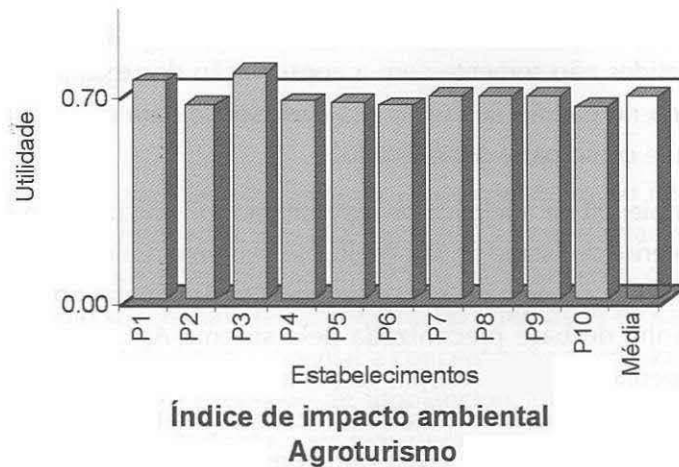


Figura 22. Índice de Impacto Ambiental da atividade de agroturismo, nos estabelecimentos estudados. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

sistema APOIA-NovoRural (Figura 22). Os principais determinantes deste desempenho favorável referem-se à dimensão Qualidade da Água e ao desempenho econômico dos estabelecimentos. Por outro lado, os indicadores relativos à Ecologia da Paisagem e de Gestão e Administração são os que mais comprometem a contribuição do agroturismo para o desenvolvimento local e, portanto, devem receber atenção especial no manejo da atividade.

Recomendações

A pesquisa permitiu desenvolver e validar um método para avaliar o impacto ambiental do agroturismo e da agroindústria de pequena escala de produção. O sistema APOIA-NovoRural mostrou-se eficaz para a avaliação proposta, independentemente do tempo em que o estabelecimento havia se engajado na atividade. Através de sua aplicação, torna-se possível identificar os pontos críticos, o que por sua vez permite uma melhor orientação na busca de melhorias técnicas nas atividades, otimizando o desempenho ambiental do agroturismo e da agroindústria de pequena escala.

Dentro do universo abrangido por este estudo, os principais pontos críticos que requerem intervenção para melhoria do desempenho ambiental da atividade de agroturismo nos estabelecimentos estudados dizem respeito a indicadores relativos à dimensão Ecologia da Paisagem. Por ser este um atrativo principal para um bom desempenho da atividade, os estabelecimentos estudados devem buscar a recomposição da fisionomia e conservação de habitats naturais, bem como cumprir com requerimentos de reserva legal, implicando melhoria em corredores de fauna e diversidade da paisagem.

Aspectos da Gestão e Administração também merecem melhoria, especialmente aqueles relativos à condição de comercialização, que podem envolver para o agroturismo, principalmente a criação de uma marca própria para o negócio e seu fortalecimento por ações de propaganda e divulgação. Atenção com a reciclagem e destinação adequada de resíduos, especialmente aqueles qualificados como residenciais, também é preponderante para melhoria do desempenho ambiental da atividade nos estabelecimentos estudados.

3.4. Instrumento de gestão ambiental

O sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de atividades do Novo Rural (APOIA-NovoRural) consiste de um método integrado e abrangente, suficiente para aplicação em campo na avaliação do impacto de atividades rurais. O sistema integra as dimensões ecológicas, sociais e econômicas, inclusive aquelas relativas à gestão e administração, proporcionando uma medida objetiva da contribuição da atividade rural para o desenvolvimento local sustentável. O sistema APOIA-NovoRural é de aplicação relativamente simples, por avaliadores devidamente treinados, permite ativa participação dos produtores/responsáveis, e serve para a documentação e comunicação das informações sobre impactos ambientais e desenvolvimento sustentável. A plataforma computacional é amplamente disponível, passível de distribuição e uso a baixo custo e permite a emissão direta de relatórios em forma impressa de fácil manuseio.

A avaliação das atividades de horticultura convencional e orgânica, pesque-pagues e agroturismo permitiu evidenciar os principais pontos críticos a serem corrigidos por formas alternativas de manejo, no sentido de ampliar as vantagens que estas atividades podem trazer, em termos da contribuição para o desenvolvimento sustentável.

Em relação à horticultura, ao melhorar a conservação dos recursos naturais (especialmente a qualidade da água), e as condições de gestão do estabelecimento, o manejo orgânico apresenta melhor desempenho ambiental que o manejo convencional. Nos estabelecimentos dedicados a pesque-pague, a recomposição da paisagem e dos habitats naturais, assim como melhor gestão geral do estabelecimento, são as principais medidas a serem adotadas para melhoria do desempenho ambiental da atividade. Finalmente, com excelente desempenho econômico e em termos de conservação da qualidade da água, o agroturismo carece de atenção nos aspectos de recuperação dos habitats naturais e da paisagem, assim como melhorias na gestão e administração.

Neste momento de formação de nichos especiais de mercado, que premiam a inserção diferenciada de produtores dedicados a modelos produtivos sustentáveis, métodos que permitam avaliar, documentar e gerir adequadamente estes modelos diferenciados de produção, a exemplo do sistema APOIA-NovoRural, são ferramentas importantes no processo evolutivo de formação de um mercado ético e solidário, auxiliando tanto a gestão ambiental em nível do estabelecimento, como em nível de micro-bacias ou territórios. Trata-se, portanto, de uma ferramenta útil tanto para os produtores, individualmente ou em

grupos organizados, como para os formuladores e gestores de políticas públicas, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As experiências relatadas, cada qual com suas particularidades e coincidências, têm contribuído para reafirmar a necessidade de se ter o foco na sustentabilidade ambiental para avaliar as potencialidades e carências de um território. A validação das metodologias em outros âmbitos, tanto geográficos como dos sistemas produtivos existentes, vem sendo conduzida com êxito e as demandas são atendidas dentro da disponibilidade de tempo e recursos.

As avaliações apresentadas têm por um lado, um caráter de múltipla escala, ou seja, a avaliação é feita do local (propriedade) e de seu entorno (micro-bacia, sub-bacia, bacia hidrográfica); sendo conduzida por outra parte, dentro de um processo participativo. Tais aspectos estão sendo explorados e aperfeiçoados em novas propostas de projetos de pesquisa desenvolvidas pelo LGA da Embrapa Meio Ambiente, que esperamos venham contribuir para consolidar os preceitos e procedimentos aqui relatados.

5. BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, T. A. Métodos estatísticos e econométricos aplicados à análise regional. In: HADDAD, P. R.; FERREIRA, C. M. de C.; BOISIER, S.; ANDRADE, T. A. (Ed.). **Economia regional: teorias e métodos de análise**. Fortaleza: BNB-ETENE, 1989. p. 427-507.
- ARMITAGE, D. An integrative methodological framework for sustainable environmental planning and management. **Environmental Management**, New York, v.19, n. 4, p. 469-479, 1995.
- BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. Aquaculture Pond Effluent Management. **Aquaculture Asia**. Bangkok - Thailand: v.II, n.2, p.43 - 46, 1997.
- BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. de; WHITIS, G. N.; HULCHER, R.; OAKES, P.; CARLISLE, J.; ODOM JR., D.; NELSON, M. M.; HEMSTREET, W. G. Best Management Practices for Channel Catfish Farming in Alabama **Special Report** nº1 For Alabama Catfish Producers, March 2003,-p.38.
- BRASIL. Ministério do Interior. **Plano de desenvolvimento integrado do Vale do São Francisco**. Rio de Janeiro: Development and Resources Corporation, 1974. v.1. Recursos.
- BRASIL. Organização dos Estados Americanos. **Projeto de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na Bacia do Rio São Francisco**: Programa de ações estratégicas para o gerenciamento integrado da Bacia do Rio São Francisco e da sua zona costeira – PAE GEF São Francisco. Relatório Final. Organização dos Estados Americanos; Fundo Mundial para o Meio Ambiente; Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente, Brasília. 2004. 336 p.
- CAMPANHOLA, C.; GRAZIANO DA SILVA, J. **O Novo Rural Brasileiro: uma Análise Nacional**. Jaguariúna (SP): Embrapa Meio Ambiente, 2000, 190p.

- COLETÂNEA de textos traduzidos: valoração do meio ambiente, custos da poluição e benefícios da proteção ambiental: 1. O valor econômico do meio ambiente: 2. Princípios da valoração de impactos ambientais: 3. Custos da poluição ambiental e benefícios da proteção do meio ambiente. Curitiba: IAP-GTZ, 1994. Paginação irregular.
- ESI. Environmental Sustainability Index. Disponível em <<http://www.ciesin.columbia.edu/indicators/esj>>. Acesso em: 15 maio 2002.
- ESTADOS UNIDOS. Environmental Protection Agency. **Watershed Information Network**: index of watershed indicators. Disponível em <<http://www.epa.gov/iwi>>. Acesso em: 27 out. 1999.
- GARJULLI, R. **Oficina temática**: gestão participativa dos recursos hídricos – Relatório final. Aracajú: PROÁGUA/ANA, 2001. 95 p.
- GRANDE, N.; ARROJO AGUDO, P.; MARTÍNEZ GIL, J. (Coord.). **Una cita europea con la nueva cultura del agua**: la directiva marco – perspectivas en Portugal y España; II Congreso Ibérico sobre Planificación y Gestión de Aguas. Zaragoza: Institución “Fernando el Católico”, 2001. 600 p.
- IBGE. **Indicadores de desenvolvimento sustentável**: Brasil 2002. Rio de Janeiro, 2002a. 195 p. (Estudos e Pesquisas. Informação Geográfica, n. 2).
- IBGE. **Informações censitárias municipais STATCART** - Sistema de Recuperação de Informações Georreferenciadas, 2002b.
- JUDEZ ASENSIO, L. **Técnicas de análisis de datos multidimensionales**: bases teóricas e aplicaciones en agricultura. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación –Secretaría General Técnica, 1989.
- LAMPRECHT, J. L. **ISO 14000**: directrices para la implementación de un sistema de gestión medioambiental. Madrid: Asociación Española de Normalización y Certificación, 1997. 282 p.
- MARCHANT, R.; WELLS, F.; NEWALL, P. Assessment of an ecorregion approach for classifying macroinvertebrate assemblages. **Journal of the North American Benthological Society**, Washington, v.19, n. 3, p. 497-500, 2000.
- MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. (Ed.). **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 281 p.
- NAÇÕES UNIDAS. Divisão para o Desenvolvimento Sustentável. Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies [2001]. Disponível em: <<http://www.un.org/esa/sustdev/isd.htm>>. Acesso em: jan. 2002.
- NIJKAMP, P. Regional Sustainable Development and Natural Resource Use. In: WORLD BANK ANNUAL CONFERENCE ON DEVELOPMENT AND ECONOMICS, 1990, New York. Proceedings... Washington, D.C.: World Bank, 1990. p:124-139.
- OECD. Sustainable development: OECD policy approaches for the 21st century. Paris, 1999. 196 p.
- OECD. Towards sustainable development: indicators to measure progress. Paris, 2000. 420 p. Proceedings of the Rome Conference, held in december 15-17, 1999.

- OLIVEIRA, T. S. de; ASSIS JR., R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R.C. (Ed.). **Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará/ Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 406 p.
- RILEY, J. Multidisciplinary indicators of impact and change key issues for identification and summary. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 87, p. 245-259, 2001.
- RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do Novo Rural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 4, p. 445-451, 2003.
- RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J.; QUEIROZ, J. F. de; FRIGHETTO, R. T. S.; RAMOS FILHO, L. O.; RODRIGUES, I. A.; BROMBAL, J. C.; TOLEDO, L. G. de. **Avaliação de impacto ambiental de atividades em estabelecimentos familiares do novo rural**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 44 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 17).
- VITERBO JUNIOR, E. **Sistema integrado de gestão ambiental**: como implementar um sistema de gestão que atenda à norma ISO 14.001, a partir de um sistema baseado na norma ISO 9000. São Paulo: Aquariana, 1998.
- WATER resources setor strategy: strategic directions for World Bank engagement: draft for discussion of march 25, 2002. [s.l.]: World Bank, 2002. 71 p.
- WORKSHOP DE REPROGRAMAÇÃO DO PROJETO GERENCIAMENTO INTEGRADO DE ATIVIDADES DESENVOLVIDAS EM TERRA NA BACIA DO SÃO FRANCISCO - Projeto GEF São Francisco. Recife, 2002.

Anexo 1. Modelo de questionário sócio-ambiental aplicado pelos monitores ambientais.

| 1. Informações Gerais | | | | | | |
|------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---|-------------------------------|---|-------------------------------------|
| F14001 | Qual o tipo de instalação? | | | | | |
| | 1 | Residencial (área urbana) | 2 | Residencial (área rural) | 3 | Industrial |
| | 4 | Comercial | 5 | Agropecuária | 6 | Outros |
| F14002 | Quantas pessoas residem e ou trabalham na instalação? | | | | | |
| | 1 | Até 10 | 2 | Entre 11 e 30 | 3 | Acima de 31 |
| 2. Subprodutos | | | | | | |
| F14003 | Qual a destinação final do lixo gerado na instalação? | | | | | |
| | 1 | Queimado | 2 | Enterrado | 3 | Meio ambiente |
| | 4 | Lixão | 5 | Aterro controlado | 6 | Aterro sanitário |
| F14004 | Destinação final de efluentes (esgoto) dos banheiros da instalação: | | | | | |
| | 1 | Sistema de captação municipal | 2 | Tratamento na instalação | 3 | Fossa séptica |
| | 4 | Fossa negra | 5 | Fossa biodigestora | 6 | Céu aberto |
| F14005 | Destinação final dos demais efluentes (esgoto) da instalação: | | | | | |
| | 1 | Sistema de captação municipal | 2 | Tratamento na propriedade | 3 | Fossa séptica |
| | 4 | Fossa negra | 5 | Fossa biodigestora | 6 | Céu aberto |
| F14006 | Qual o tratamento de água para consumo humano? | | | | | |
| | 1 | Filtrada | 2 | Fervida | 3 | Clorada |
| | 4 | Tratamento combinado | 5 | Água mineral de galão/garrafa | 6 | Sem tratamento (direto da torneira) |
| 3. Uso da terra | | | | | | |
| F14007 | Há utilização de produtos químicos na instalação? | | | | | |
| | 1 | Sim | 2 | Não | | |
| F14008 | Qual a frequência de aquisição desses produtos? | | | | | |
| | 1 | Semanal | 2 | Mensal | 3 | Semestral |
| | 4 | Anual | 5 | | 6 | |
| F14009 | Qual a utilização desses produtos químicos? | | | | | |
| | 1 | Higiene/limpeza | 2 | Intensivo agrícola | 3 | Processo industrial |
| | 4 | Outros | | | | |
| 4. Fator Saúde | | | | | | |
| F140010 | As ocorrências mais frequentes de doenças estão ligadas? | | | | | |
| | 1 | Vômitos e diarreia | 2 | Febre / gripe / dengue | 3 | Doenças sexualmente transmissíveis |
| 5. Fator econômico | | | | | | |
| F140011 | Qual a área ocupada pela instalação? | | | | | |
| | 1 | Até 1 há | 2 | Até 10 há | 3 | Acima de 10 há |
| F140012 | O proprietário reside na instalação? | | | | | |
| | 1 | Sim | 2 | Não | | |
| F140013 | Qual a relação mais direta da instalação com a bacia do Rio Poxim? | | | | | |
| | 1 | Pesca | 2 | Captação de água | 3 | Emissão de efluentes |
| | 4 | Produção agropecuária /cultivos | 5 | Outra | 6 | Nenhuma |
| F140014 | Há algum tipo de queimada/emissão de gases na instalação? | | | | | |
| | 1 | Sim | 2 | Não | | |
| F140015 | O que é queimado? | | | | | |
| | 1 | Mata | 2 | Lixo | 3 | Embalagens |
| | 4 | Folhas/galhos/plantações | 5 | Processo industrial | 6 | Nada |
| 6. Informações sobre estrutura do município | | | | | | |
| F140016 | O sistema de coleta municipal de lixo atende a instalação? | | | | | |
| | 1 | Sim | 2 | Não | | |
| 7. Fonte de água | | | | | | |
| Latitude: _____ Longitude: _____ Código: _____ | | | | | | |
| F140017 | Existem vestígios de animais nas proximidades da fonte de obtenção de água? | | | | | |
| | 1 | Sim | 2 | Não | | |
| F140018 | Há vazamentos aparentes na tubulação de água? | | | | | |
| | 1 | Sim | 2 | Não | | |
| F140019 | Há fossas próximas ao local de captação de água? | | | | | |
| | 1 | Sim | 2 | Não | | |
| F140020 | Há depósitos de lixo próximos ao local de captação de água? | | | | | |

| | | | | | | |
|---------|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---|------------------------------|--|--|
| | 1 | Sim | 2 | Não | | |
| F140021 | Há depósitos de embalagens químicas próximo ao local de captação de água? | | | | | |
| | 1 | Sim | 2 | Não | | |
| F140022 | Houve a necessidade de mudar o local de captação? | | | | | |
| | 1 | Sim | 2 | Não | | |
| F140023 | Qual o motivo que levou à mudança de local? | | | | | |
| | 1 | Contaminação da antiga fonte | 2 | Local inicial era inadequado | | |
| F140024 | Houve a necessidade de troca da bomba por uma mais potente? | | | | | |
| | 1 | Sim | 2 | Não | | |
| F140025 | A fonte de captação é perene? | | | | | |
| | 1 | Sim | 2 | Não | | |