

---

**Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** 17  
ISSN 1516-4675  
Novembro, 2003

**Avaliação de impacto ambiental de atividades produtivas em estabelecimentos familiares do Novo Rural**



**República Federativa do Brasil**

*Luis Inácio Lula da Silva*

Presidente

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

*Roberto Rodrigues*

Ministro

**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa**

**Conselho de Administração**

*José Amauri Dimázio*

Presidente

*Clayton Campanhola*

Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*

*Dietrich Gerhard Quast*

*Sérgio Fausto*

*Urbano Campos Ribeiral*

Membros

**Diretoria Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*

Diretor-Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*

*Herbert Cavalcante de Lima*

*Mariza Marilena T. Luz Barbosa*

Diretores-Executivos

**Embrapa Meio Ambiente**

*Paulo Choji Kitamura*

Chefe Geral

*Geraldo Stachetti Rodrigues*

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Maria Cristina Martins Cruz*

Chefe-Adjunto de Administração

*Ariovaldo Luchiari Junior*

Chefe-Adjunto de Comunicação e Negócios



ISSN 1516-4675

Novembro, 2003

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa de Monitoramento e Avaliação de Impacto Ambiental  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

## ***Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 17***

### **Avaliação de Impacto Ambiental de atividades em estabelecimen- tos familiares do Novo Rural**

Geraldo Stachetti Rodrigues  
Clayton Campanhola  
Pedro José Valarini  
Júlio Ferraz de Queiroz  
Rosa T. S. Frighetto  
Luiz Octávio Ramos Filho  
Isis Rodrigues  
José Carlos Brombal  
Luiz Gonzaga de Toledo

Jaguariúna, SP  
2003

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Meio Ambiente**

Rodovia SP 340 - Km 127,5 - Tanquinho Velho  
Caixa Postal 69 - Cep.13820-000, Jaguariúna, SP  
Fone: (19) 3867-8750  
Fax: (19) 3867-8740  
www.cnpma.embrapa.br  
sac@cnpma.embrapa.br

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: Geraldo Stachetti Rodrigues  
Secretário-Executivo: Maria Amélia de Toledo Leme  
Secretário: Sandro Freitas Nunes  
Membros: Marcelo A. Boechat Morandi, Maria Lúcia Saito, José  
          Maria Guzman Ferraz, Manoel Dornelas de Souza,  
          Heloisa Ferreira Filizola, Cláudio Cesar de A.  
          Buschinelli  
Normalização Bibliográfica: Maria Amélia de Toledo Leme  
Tratamento de ilustrações: Alexandre Rita da Conceição  
Edição eletrônica: Alexandre Rita da Conceição

**1ª edição**

1ª impressão (2003)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

---

Avaliação de impacto de atividades em estabelecimentos familiares do novo rural / Geraldo Stachetti Rodrigues... [et. al.]. - Jaguariúna : Embrapa Meio Ambiente, 2003. 46 p. - (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio Ambiente, ISSN 1516-4675; 17)

1. Agricultura familiar. 2. Impacto ambiental - avaliação. 3. Horticultura orgânica. 4. Turismo rural. I. Rodrigues, Geraldo Stachetti. II. Embrapa Meio Ambiente. III. Série.

---

CDD 333.714

© Embrapa 2003

# Sumário

<b>Resumo</b> .....	4
<b>Abstracts</b> .....	6
<b>Introdução</b> .....	8
<b>Método</b> .....	9
<b>Estudos realizados para a validação do método</b> .....	15
Horticultura convencional e orgânica .....	15
Recomendações .....	23
<b>Pesque-pagues</b> .....	24
Recomendações .....	31
<b>Agroturismo</b> .....	33
Recomendações .....	40
<b>Considerações finais: instrumento de gestão ambiental</b> ...	41
<b>Agradecimentos</b> .....	42
<b>Referências bibliográficas</b> .....	43

# Avaliação de Impacto de atividades em estabelecimentos familiares do Novo Rural

---

*Geraldo Stachetti Rodrigues<sup>1</sup>*

*Clayton Campanhola<sup>2</sup>*

*Pedro José Valarini<sup>3</sup>*

*Júlio Ferraz de Queiroz<sup>4</sup>*

*Rosa T. S. Frighetto<sup>5</sup>*

*Luiz Octávio Ramos Filho<sup>6</sup>*

*Isis Rodrigues<sup>7</sup>*

*José Carlos Brombal<sup>8</sup>*

*Luiz Gonzaga de Toledo<sup>9</sup>*

## Resumo

Uma avaliação do desempenho ambiental de atividades rurais representadas pela horticultura orgânica e convencional, pelo agroturismo, e pelos pesque-pagues, foi procedida com o sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades do Novo Rural (APOIA-NovoRural). Este sistema consiste de um conjunto de planilhas eletrônicas que integram sessenta e dois indicadores do desempenho ambiental da atividade, no âmbito de um estabelecimento rural. Cinco dimensões de avaliação são consideradas: i. Ecologia da Paisagem, ii. Qualidade dos Compartimentos Ambientais (atmosfera, água e solo), iii. Valores Socioculturais, iv. Valores Econômicos e v. Gestão e Administração. Os resultados indicam que, em relação à horticultura, ao melhorar a conservação dos

---

<sup>1</sup>Ecólogo, Ph.D. em Ecologia e Biologia Evolutiva, Embrapa Meio Ambiente. stacheti@cnpma.embrapa.br

<sup>2</sup>Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Entomologia, Embrapa Sede. presid@sede.embrapa.br

<sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitopatologia, Embrapa Meio Ambiente. valarini@cnpma.embrapa.br

<sup>4</sup>Oceanógrafo, Doutor em Aqüicultura, Embrapa Meio Ambiente. jqueiroz@cnpma.embrapa.br

<sup>5</sup>Química, Doutora em Química orgânica, Embrapa Meio Ambiente. rosa@cnpma.embrapa.br

<sup>6</sup>Engenheiro Agrônomo, Mestre em Política Científica e Tecnológica, Embrapa Meio Ambiente. ramos@cnpma.embrapa.br

<sup>7</sup>Geógrafa, Doutora em Demografia, Embrapa Meio Ambiente. isis@cnpma.embrapa.br

<sup>8</sup>Biólogo, Mestre em Ecologia, Aluno de Doutorado da UFSCar. jcbrombal@yahoo.com.br

<sup>9</sup>Ecólogo, Mestre em Ecologia, Ibama. luiz.toledo@ibama.gov.br

recursos naturais e as condições de gestão do estabelecimento, o manejo orgânico apresenta melhor desempenho ambiental que o manejo convencional (19% na Ecologia da Paisagem, 13% na Qualidade da Água e 74% na Gestão e Administração). Nos estabelecimentos dedicados a pesque-pague, a recomposição da paisagem e dos habitats naturais, assim como melhores condições de gestão e administração 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, bem como melhorias na gestão e administração. A aplicação do sistema APOIA-NovoRural permite melhorar a gestão ambiental de atividades no meio rural, indicando os pontos críticos para correção do manejo, bem como os aspectos favoráveis das atividades, contribuindo para o desenvolvimento local sustentável.

# **Environmental impact assessment of new rural activities**

---

## **Abstract**

The Environmental Impact Assessment System of Agricultural Activities (APOIA-NovoRural) presented in this paper consists of a set of electronic spreadsheets (MS-Excel platform) that integrate sixty-two indicators of environmental performance of a rural productive activity at the farmstead level. Five assessment dimensions are considered – i. Landscape Ecology, ii. Environmental Quality (atmosphere, water and soil), iii. Sociocultural Values, iv. Economic Values, and v. Management and Administration. Each indicator is constructed into a weighing matrix in which field- and laboratory-obtained data with the appropriate measurement units are transformed into impact indices. The impact index for each indicator is translated into a utility value by multi-coefficient functions specifically derived for each indicator. The utility values for all indicators are aggregated to compose the Environmental Impact Index for the agricultural activity. The indicator level output offers a diagnostic tool for farmers, pointing out specific attributes of the activity that may be failing to comply with defined benchmarks. The dimension-wise output shows decision makers the major contributions of the activity towards local sustainable development, facilitating the definition of control actions and promotion measures. Finally, the aggregated Environmental Impact Index is a yardstick of environmental performance, serving as a straightforward certification tool for agricultural activities. The present study presents the results of the environmental impact assessment of the productive activities represented by organic and conventional vegetable production, agro-tourism, and fee-fishing/aquaculture in the Interior of São Paulo State (Brazil). It

is shown that due to improved natural resources conservation practices and the general management of the farm operation, organic horticulture reaches a higher environmental sustainability index than the conventional management. In the establishments dedicated to fee-fishing, landscape restoration and natural habitat recovery, together with needed improvements Management and administration of the establishment, are the main measures to better qualify the environmental performance of the activity. With excellent economic results and water quality conservation, the agro-tourism activity calls for attention for the restoration of the landscape and natural habitats. The APOIA-NovoRural method may facilitate the betterment of productive activities at the rural establishment level, pointing out the critical control points for management correction, as well as the favorable aspects of the activity, particularly those related to environmental soundness, contributing towards the local sustainable development.

## INTRODUÇÃO

Uma surpreendente tendência socioeconômica vem ocorrendo em muitas áreas rurais do Brasil – um sistemático decréscimo do número de pessoas ocupadas em atividades agrícolas tradicionais, concomitante a um consistente acréscimo do número total de pessoas ocupadas nestas áreas. Este fenômeno resulta da emergência de atividades alternativas não-agrícolas, em substituição aos tradicionais usos agrícolas da terra, configurando o que tem sido denominado o “Novo Rural” (CAMPANHOLA & GRAZIANO DA SILVA, 2000).

Profundas alterações socioeconômicas e ambientais resultam dessas mudanças, promovendo tanto perspectivas quanto ameaças ao desenvolvimento local sustentável. Procedimentos de Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) são instrumentos para assessorar produtores rurais e tomadores de decisão quanto às melhores opções de práticas, atividades e formas de manejo a serem implementadas em um estabelecimento ou região, dadas as potencialidades e limitações do ambiente e as capacidades da comunidade local, objetivando contribuir para um melhor planejamento do desenvolvimento local.

As AIAs podem também contribuir para a certificação ambiental das atividades rurais, em atendimento à demanda voluntária dos proprietários rurais e de suas organizações. Ainda que as avaliações não visem propriamente objetivos de certificação, a comprovação documentada de uma gestão ambiental adequada para a atividade rural pode favorecer a agregação de valor à produção, ou a inserção diferenciada no mercado, desde que a AIA leve em consideração os padrões ou linhas de base objetivas (“benchmarks”) de qualidade ambiental e de desenvolvimento comunitário.

O presente trabalho consta da avaliação de atividades rurais relativas a horticultura orgânica e convencional, pesque-pagues e agroturismo, com o objetivo primeiro de validar os indicadores componentes do sistema de Avaliação Ponderada de Impacto Ambiental de Atividades do Novo Rural (APOIA-NovoRural), bem como a verificação da aplicabilidade do método para a gestão ambiental dos estabelecimentos, e sua contribuição para o desenvolvimento local sustentável. O estudo compõe o projeto “Avaliação do impacto ambiental e características socioeconômicas de atividades do novo rural brasileiro”, desenvolvido na Embrapa Meio Ambiente no período de jan/2001 a Dez/2002.

## MÉTODO

O sistema APOIA-NovoRural consiste de um conjunto de matrizes escalares formuladas de maneira a permitir a avaliação de indicadores de desempenho ambiental de uma atividade rural, considerando cinco dimensões: i) Ecologia da Paisagem, ii) Qualidade dos Compartimentos Ambientais (atmosfera, água e solo), iii) Valores Socioculturais, iv) Valores Econômicos e v) Gestão e Administração. O estabelecimento rural constitui-se na escala espacial de análise, e como corte temporal adota-se a situação anterior e posterior à implantação (ou a área com e sem influência) da nova atividade no estabelecimento.

O sistema consta de sessenta e dois indicadores, formulados a partir de revisão de métodos de AIA descritos na literatura (NEHER, 1992; STOCKLE *et al.*, 1994; BOCKSTALLER *et al.*, 1997; McDONALD & SMITH, 1998; GIRARDIN *et al.*, 1999; BOSSHARD, 2000; RODRIGUES *et al.*, 2000; ROSSI & NOTA, 2000), de discussões em grupos e “workshops”, além de consultas a especialistas. Os indicadores foram selecionados, compostos e organizados de forma a cobrir uma ampla gama de efeitos ambientais diretamente definidos como impactos e aplicáveis, em sua totalidade, a quaisquer atividades rurais.

Os dados para AIA referem-se à alteração causada nos indicadores em consequência da efetiva implantação da atividade, nas condições específicas do estabelecimento rural avaliado. O conjunto de dimensões e indicadores, com suas respectivas unidades de medida obtidas em campo e laboratório, bem como as principais características do sistema APOIA-NovoRural estão descritos em RODRIGUES & CAMPANHOLA (2003) e encontram-se resumidamente apresentados na Tabela 1.

**Tabela 1.** Dimensões e indicadores de impacto ambiental do sistema APOIA-NovoRural e unidades de medida utilizadas para caracterização em levantamentos de campo e laboratório.

<b>Dimensões e indicadores</b>	<b>Unidades de medida obtidas em campo e laboratório</b>
<b>Dimensão Ecologia da Paisagem</b>	
1. Fisionomia e conservação dos habitats naturais	• Porcentagem da área da propriedade
2. Diversidade e condições de manejo das áreas de produção	• Porcentagem da área da propriedade
3. Diversidade e condições de manejo das atividades confinadas (agrícolas/não-agrícolas e de confinamento animal)	• Porcentagem da renda da propriedade, excluídas atividades não confinadas
4. Cumprimento com requerimento da reserva legal	• Porcentagem da área averbada como reserva legal na propriedade
5. Cumprimento com requerimento de áreas de preservação permanente	• Porcentagem da área da propriedade
6. Corredores de fauna	• Área (ha) e número de fragmentos
7. Diversidade da paisagem *	• Índice de Shannon-Wiener (dado)
8. Diversidade produtiva *	• Índice de Shannon-Wiener (dado)

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
- 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**

#### **a) Qualidade da Atmosfera**

14. Partículas em suspensão/fumaça
  15. Odores
  16. Ruídos
  17. Óxidos de carbono
  18. Óxidos de enxofre
  19. Óxidos de nitrogênio
  20. Hidrocarbonetos
- Porcentagem do tempo de ocorrência
  - Porcentagem do tempo de ocorrência

#### **b) Qualidade da Água água superficial**

21. Oxigênio dissolvido \*
  22. Coliformes fecais \*
  23. DBO<sub>5</sub> \*
  24. pH \*
  25. Nitrato \*
  26. Fosfato \*
  27. Sólidos totais \*
  28. Clorofila a \*
  29. Condutividade \*
  30. Poluição visual da água
  31. Impacto potencial de pesticidas
- Porcentagem de saturação de O<sub>2</sub>
  - Número de colônias/100 ml
  - Miligrama/litro de O<sub>2</sub>
  - pH
  - Miligrama NO<sub>3</sub>/litro
  - Miligrama P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/litro
  - Miligrama sólidos totais/litro
  - Micrograma clorofila/litro
  - Micro ohm/cm
  - Porcentagem do tempo de ocorrência
  - Porcentagem da área tratada

#### **água subterrânea**

32. Coliformes fecais \*
  33. Nitrato \*
  34. Condutividade \*
- Número de colônias/100 ml
  - Miligrama NO<sub>3</sub>/litro
  - Micro ohm/cm

#### **c) Qualidade do Solo**

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
- Porcentagem de matéria orgânica
  - pH
  - Miligrama P/dm<sup>3</sup>
  - Milimol de carga/dm<sup>3</sup>
  - Porcentagem de saturação
  - Porcentagem da área

### **Dimensão Valores Socioculturais**

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

Com estas dimensões de consideração e este amplo conjunto de indicadores de desempenho ambiental associados, o sistema APOIA-NovoRural busca cobrir, de forma sistêmica, os aspectos de impacto ambiental da atividade 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.

No diagrama apresentado na Fig. 1, representa-se um estabelecimento rural por meio da linguagem de sistemas proposta por ODUM (1996). Fontes de energia para o sistema, tanto naturais (sol, chuva, ventos, etc.) como provenientes da economia (combustíveis, bens e serviços, trabalho, etc.), são organizadas hierarquicamente da esquerda para a direita. Estas fontes conjugam-se a estoques naturais de matéria e energia (água, solo), e unidades ambientais de produção (agricultura, florestas, pecuária), internas ao estabelecimento. As unidades de produção suportam as unidades de consumo da economia humana (empresa rural, pessoas), que de um lado sustentam todas as transações de mercado e de outro lado conectam-se com o ambiente via mecanismos de reciclagem e controle.

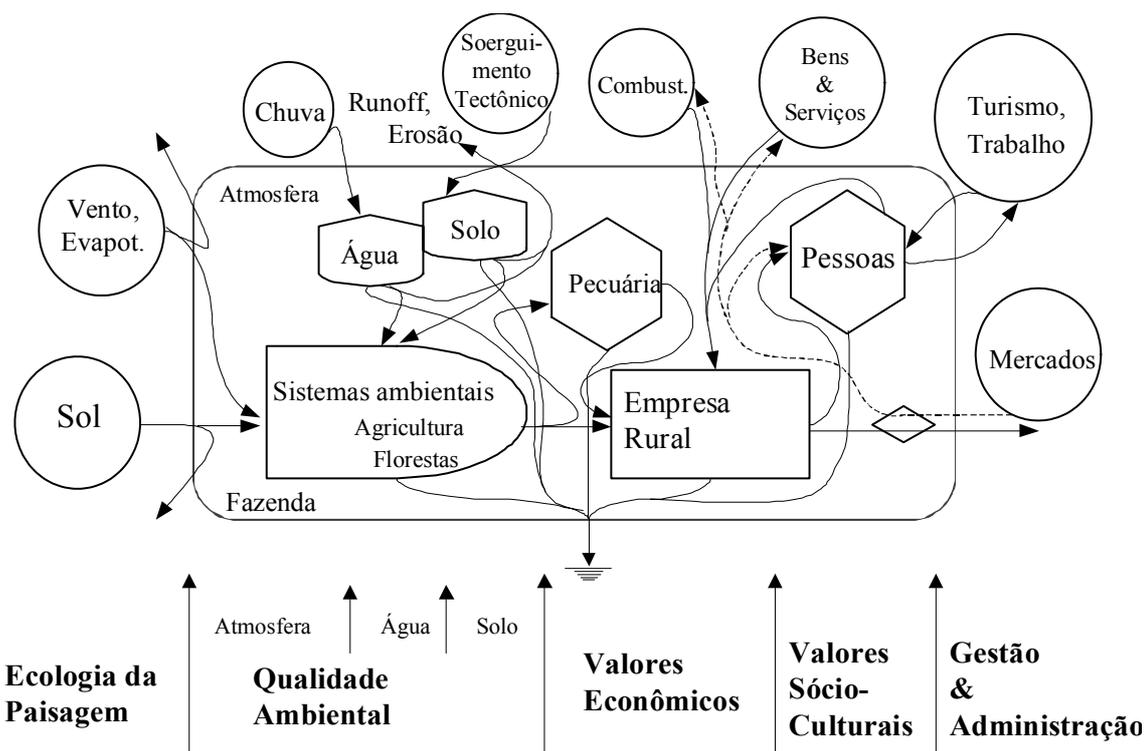


Fig. 1. Diagrama de sistemas representando um estabelecimento rural, e dimensões de consideração para avaliação de impacto ambiental do sistema APOIA-NovoRural.

Na base da Fig. 1, apresentam-se as dimensões de avaliação de impacto ambiental consideradas no sistema APOIA-NovoRural. 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.

A abordagem sistêmica dos impactos ambientais com os indicadores do sistema APOIA-NovoRural faz-se via matrizes de ponderação construídas para cada indicador, em plataforma MS-Excel®. As matrizes são elaboradas de forma a ponderar automaticamente os dados referentes aos indicadores, e expressar graficamente o índice de impacto resultante, como exemplificado na Fig. 2.

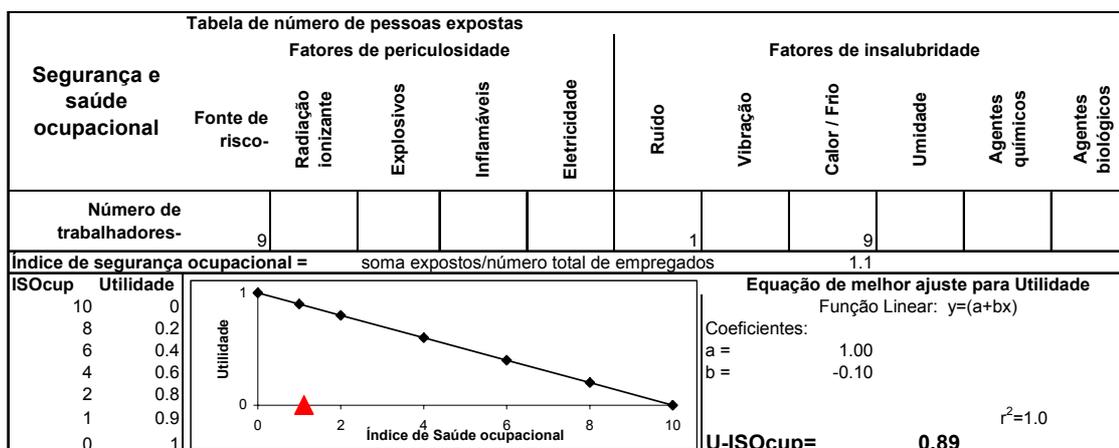


Fig. 2. Exemplo de matriz de ponderação para um indicador de avaliação de impacto ambiental do sistema APOIA-NovoRural. Indicador Segurança e saúde ocupacional.

A Fig. 2 apresenta o exemplo de matriz de ponderação do indicador *Segurança e saúde ocupacional*, contendo células para entrada de dados sobre o indicador, no caso número de trabalhadores expostos, no exercício da atividade, a fatores de periculosidade e insalubridade. Adicionalmente, a matriz de ponderação inclui a expressão para o cálculo do índice de impacto (soma de expostos/número total de trabalhadores, no presente exemplo, o índice de segurança ocupacional é igual a 1,1) e uma tabela de correspondência entre índice de impacto e desempenho ambiental em valores de Utilidade, nesse caso representado pela Utilidade do Indicador Segurança e saúde ocupacional, ( $U\text{-ISOcup} = 0,89$ ), expressa graficamente. No espaço à direita são mostrados os coeficientes linear (a), angular (b) e de determinação da curva que melhor se ajusta aos dados.

No presente exemplo, o índice de impacto do indicador é representado por uma função linear de valor que o relaciona com o desempenho ambiental da atividade em uma escala de Utilidade (BISSET, 1987) que varia de 0 a 1, a exemplo do que foi utilizado por DEE et al. (1973), CANTER & HILL (1979), ANDREOLI & TELLARINI (2000) e GIRARDIN et al. (2000). Cabe ressaltar que as matrizes de ponderação apresentam construção variável, algumas incluindo dados comparativos da situação prévia e posterior à implantação da atividade; fatores de ponderação para causa e níveis de dano dos impactos observados; e escalas de variação percentual dos impactos. Dessa forma, diferentes indicadores têm suas implicações apropriadamente avaliadas, de acordo com os dados quantitativos específicos que os explicam.

A composição das curvas de correspondência entre os indicadores e o desempenho ambiental definida em valores de Utilidade baseou-se em testes de sensibilidade e de probabilidade, caso-a-caso para cada indicador (GIRARDIN et al., 1999). No teste de sensibilidade define-se o significado da alteração causada pela atividade, que permite julgar se a alteração é aceitável ou não (se é positiva ou negativa). No teste de probabilidade estabelece-se a relação de valor entre indicador e desempenho, segundo

correspondência entre a escala de ocorrência do indicador e o padrão ambiental (linha de base) estabelecido, permitindo definir a função de transformação entre o índice de impacto ambiental do indicador e o valor de Utilidade (GIRARDIN et al., 1999). O valor preconizado para a linha de base de Utilidade dos indicadores é igual a 0,70, correspondente a um efeito que implica estabilidade no desempenho ambiental da atividade em relação ao indicador.

As curvas de correspondência entre índices de impacto ambiental dos indicadores e os valores de Utilidade são expressas em equações multi-coeficientes, derivadas caso-a-caso, com ajustes mínimos correspondentes a  $r^2 = 0,95$ , apresentados à extrema direita das matrizes (HYAMS, 1995). As equações de melhor ajuste, e respectivos coeficientes são inseridos nas matrizes de ponderação e vinculados aos índices de impacto ambiental, traduzindo-os automaticamente em valores de Utilidade, mostrados abaixo e à esquerda das matrizes (Fig. 2). São estes valores de Utilidade os empregados para a avaliação da atividade, tanto em termos do desempenho ambiental referente a cada indicador, quanto para a contribuição da atividade para o desenvolvimento local sustentável.

Os resultados da avaliação são apresentados em uma planilha de AIA da atividade rural, expressos graficamente para cada dimensão considerada, permitindo averiguar o desempenho da atividade para cada indicador comparativamente à linha de base estabelecida. Os resultados são então agregados pelo valor médio de Utilidade para o conjunto de indicadores em cada dimensão e expressos em um gráfico-síntese de impacto ambiental da atividade nas cinco dimensões. Finalmente, o valor médio de Utilidade para os sessenta e dois indicadores expressa o índice de impacto ambiental da atividade rural.

A aplicação da metodologia APOIA-NovoRural consiste em:

1. Identificar os limites espaço/temporais da atividade a ser avaliada, no âmbito do estabelecimento rural, aplicar um questionário/vistoria em campo e coletar dados e amostras de solo e água para análise laboratorial;
2. Inserir os dados nas matrizes de ponderação do sistema, obtendo os índices de impacto referentes aos indicadores, que são convertidos automaticamente para valores de Utilidade (escala de 0 a 1).
3. Agregar os índices de impacto por análise multi-atributo, nas cinco dimensões componentes. Desse modo, obtém-se um índice geral da contribuição da atividade para a sustentabilidade do estabelecimento rural.
4. Analisar os resultados gráficos apresentados nas planilhas, identificando os indicadores que mais restringem a sustentabilidade, averiguando possíveis desconformidades com a linha de base.
5. Indicar medidas corretivas, recomendações de adequação tecnológica e de manejo para abatimento dos impactos ambientais negativos.

A validação do sistema ocorreu em estabelecimentos dedicados a atividades de agroturismo, pesque-pagues, horticultura orgânica e convencional. Os resultados destes estudos de validação são apresentados no presente trabalho.

## ESTUDOS REALIZADOS PARA A VALIDAÇÃO DO MÉTODO

### HORTICULTURA CONVENCIONAL E ORGÂNICA

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 (COSTA & CAMPANHOLA, 1997). O crescimento desta produção foi de 50% em 2000 em relação a 1999, atingindo o valor de US\$ 195-200 milhões, segundo o "International Trade Center" de Genebra-Suíça<sup>1</sup>, e o Instituto Biodinâmico<sup>2</sup>. 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 somente em 1 mil ha (RODRIGUES et al, 2002).

Este aumento na área plantada teve nos últimos anos o maior acréscimo, registrando em 2000 um aumento de cerca de 100% na área em relação a 1999, ou seja, passando de 30 mil ha em janeiro para 61 mil ha em agosto de 2000 e para cerca de 110 mil ha em 2002 (CAMPANHOLA & VALARINI, 2001).

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 dos estabelecimentos e das localidades onde ela é desenvolvida (CAMPANHOLA & GRAZIANO DA SILVA, 2000). Esta atividade, como outras emergentes no meio rural, traz tanto perspectivas quanto ameaças ao desenvolvimento local sustentável, necessitando de instrumentos que dêem suporte a um melhor planejamento e melhoria da produção. A Avaliação do Impacto Ambiental (AIA) da horticultura orgânica é apresentada principalmente com este objetivo, 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 a horticultura orgânica no interior do Estado de São Paulo. Todos os estabelecimentos dedicados à horticultura orgânica eram certificados, portanto a atividade já vinha sendo desenvolvida há pelo menos três anos. Os estabelecimentos foram selecionados, procurando-se amostrar situações variadas e contrastantes em termos de ambiente e inserção econômica.

O levantamento de informações junto aos produtores foi realizado com a aplicação de questionários previamente desenvolvidos na elaboração do sistema APOIA-NovoRural para o preenchimento de suas planilhas. Foram também aplicados questionários específicos sobre as práticas agrícolas adotadas pelo

---

<sup>1</sup> Jornal "Gazeta Mercantil Latino-Americana". Produtos orgânicos ganham mais espaço. 2-8/10/2000, p.5. Revista "Isto É". Alimentos e produtos orgânicos, livres de agrotóxicos, garantem lugar na mesa do consumidor brasileiro. 24/11/2000.

produtor, e realizadas coletas de amostras de solo em áreas sob horticultura orgânica ou convencional e áreas controle, bem como amostras de água referentes à entrada e saída de cada estabelecimento para análise de parâmetros químicos, físicos e biológicos.

O desempenho ambiental das formas de manejo hortícola orgânico e convencional diferencia-se de acordo com cada uma das cinco dimensões de impacto ambiental consideradas. A dimensão Ecologia da Paisagem é composta por indicadores referentes à configuração da área e fisionomia e conservação dos habitats naturais, dada pelo cumprimento do requerimento de reserva legal e proteção de áreas de preservação permanente, pela manutenção de corredores de fauna e pela diversidade produtiva e da paisagem. Agrega ainda indicadores referentes à condição de manejo das áreas de produção agropecuária, das atividades não agrícolas, assim como do confinamento animal e a contabilidade dos focos de vetores de doenças endêmicas, dos riscos de extinção de espécies ameaçadas, dos riscos de incêndio e geotécnico. Por fim contempla indicadores referentes à regeneração de áreas degradadas, completando os elementos para a obtenção do Índice de Impacto na Ecologia da Paisagem<sup>3</sup>.

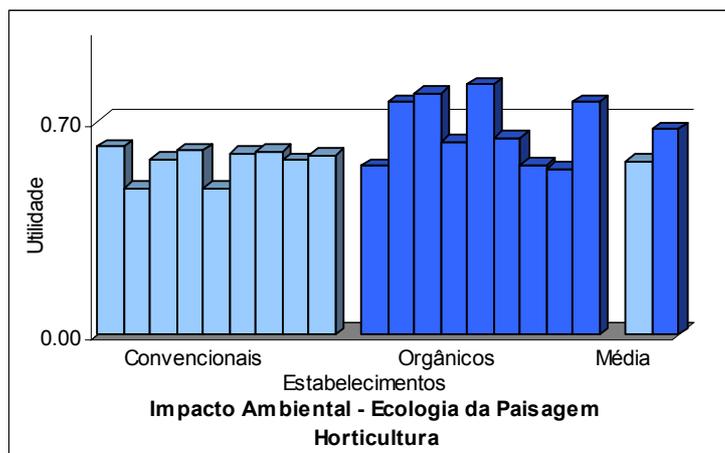
Uma considerável diferença nos valores deste Índice foi verificada para os estabelecimentos rurais com horticultura convencional e orgânica. O resultado (média) obtido para a horticultura convencional foi de 0,57 enquanto a orgânica obteve 0,68. Embora ambos encontrem-se abaixo da linha de base definida para os indicadores (igual a 0,70), a horticultura convencional apresentou resultado que implica impacto ambiental negativo importante para esta dimensão. Os principais indicadores relacionados a este desempenho desfavorável foram: Cumprimento com requerimento de reserva legal, Diversidade da paisagem e Diversidade produtiva, além de Risco de extinção de espécies ameaçadas, Risco de incêndio e Risco geotécnico.

O desempenho ambiental relativo a Ecologia da Paisagem da horticultura orgânica pode ser considerado aceitável, com a média nessa dimensão igual a 0,68, imediatamente abaixo do valor preconizado na linha de base (igual a 0,70). Os indicadores de desempenho menos favorável foram aqueles relacionados à diversidade de atividades e áreas naturais e produtivas no estabelecimento, não implicando maiores riscos ou impactos negativos. Os resultados do desempenho ambiental relacionados à dimensão Ecologia da Paisagem, nos estabelecimentos dedicados a horticultura convencional e horticultura orgânica, assim como suas respectivas médias, estão apresentados na Fig. 3

---

<sup>2</sup> Jornal "O Estado de São Paulo". Mercado de orgânicos está em expansão. 15/11/2000 (Supl. Agrícola), p.10-12.

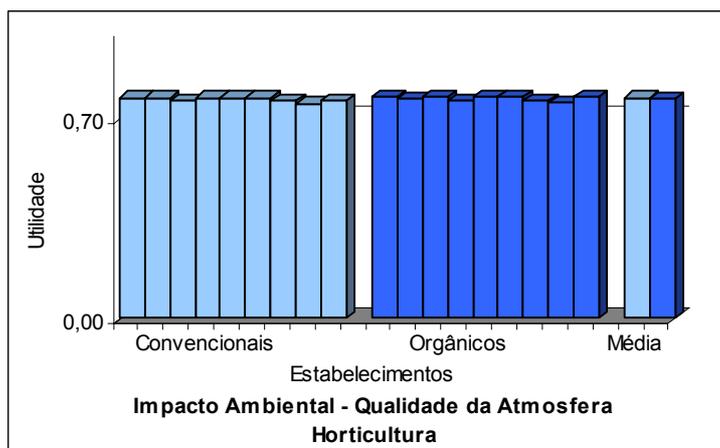
<sup>3</sup> Os indicadores das dimensões consideradas no sistema APOIA\_NovoRural, estão na Tabela 1.



**Fig. 3.** Avaliação de impacto ambiental na dimensão Ecologia da Paisagem em dezoito estabelecimentos rurais com horticultura convencional e orgânica. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

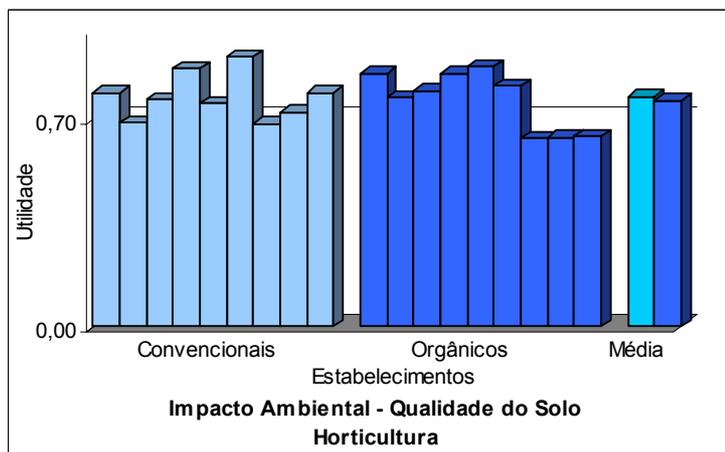
A dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais abrange alterações na qualidade da atmosfera, da água e do solo, conforme influenciadas pela implantação da atividade em avaliação. A Qualidade da Atmosfera considera a produção de partículas em suspensão e fumaça, a emissão de gases poluentes e causadores do efeito estufa, a geração de ruídos e odores nos estabelecimentos rurais e arredores. A Qualidade da Água relaciona-se com os aspectos físico-químicos e biológicos das águas superficiais e subterrâneas, além da poluição visual e do impacto potencial de pesticidas. A Qualidade do Solo é definida por parâmetros de fertilidade e por informações referentes à erosão resultante ou associada à atividade. Os valores médios de impacto na dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais são bastante próximos para a horticultura convencional e orgânica, correspondendo a 0,75 e 0,77, respectivamente, ambos superiores à linha de base (0,70), com maior influência dos indicadores relativos à Qualidade da Água (quase 13% melhor na horticultura orgânica).

Efetivamente, os indicadores relativos aos impactos na atmosfera são pouco influenciados pelas atividades hortícolas (igual a 0,77 para ambas), independente da forma de manejo aplicada (Fig. 4).



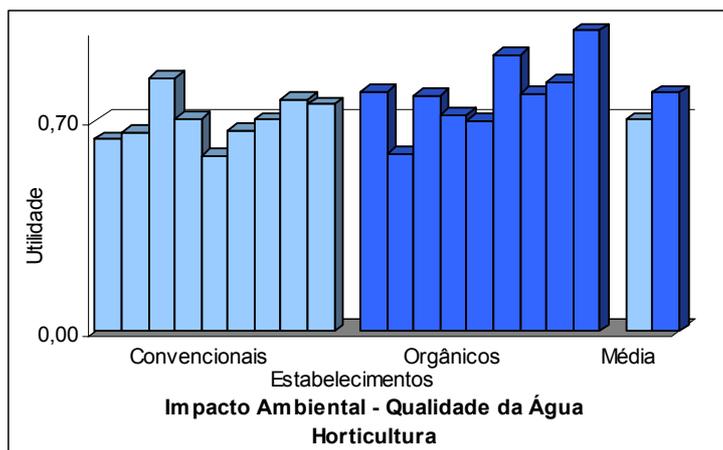
**Fig. 4.** Avaliação de impacto ambiental na dimensão Qualidade da Atmosfera em dezoito estabelecimentos rurais com horticultura convencional e orgânica. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

Os indicadores relativos à Qualidade do Solo pouco contribuíram para diferenciar o manejo orgânico do convencional (Fig. 5). Ocorreu que para certos indicadores na horticultura convencional, especialmente aqueles referentes aos conteúdos de fósforo e de magnésio, obtiveram-se valores muito acima daqueles definidos como característicos de solos férteis, indicando excesso de adubação. Como não fora estabelecido um limite superior para conteúdo de nutrientes na formulação original do sistema, este problema não implicou em impacto negativo.



**Fig. 5.** Avaliação e impactos ambientais na dimensão Qualidade do Solo em dezoito estabelecimentos rurais com horticultura convencional e orgânica. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

O impacto ambiental na dimensão Qualidade da Água apresenta importantes diferenças (13%) entre a horticultura convencional e a orgânica, sendo 0,70 e 0,79 os índices médios respectivos (Fig. 6). Para ambas as formas de manejo, os principais impactos negativos referiram-se a deficiência de oxigenação e presença de coliformes nas águas.



**Fig. 6.** Avaliação de impacto ambiental na dimensão Qualidade da Água em dezoito estabelecimentos rurais com horticultura convencional e orgânica. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

A dimensão Valores Socioculturais abrange considerações sobre a qualidade de vida dos residentes no estabelecimento, relativas ao acesso à educação, aos serviços básicos e ao esporte e lazer, às mudanças no padrão de consumo, à conservação do patrimônio histórico / artístico / arqueológico / espeleológico e a características relativas ao emprego, como qualidade, segurança, saúde ocupacional e oportunidade de emprego local qualificado, implicando na medida de inserção de pessoas da comunidade local na atividade. Os impactos diagnosticados para esta dimensão são praticamente equivalentes para horticultura convencional (0,62) e orgânica (0,66), ambos inferiores à linha de base (Fig. 7). Isso implica que esforços devem ser dedicados a melhorar as condições de emprego e de serviços disponíveis aos envolvidos nas atividades produtivas.

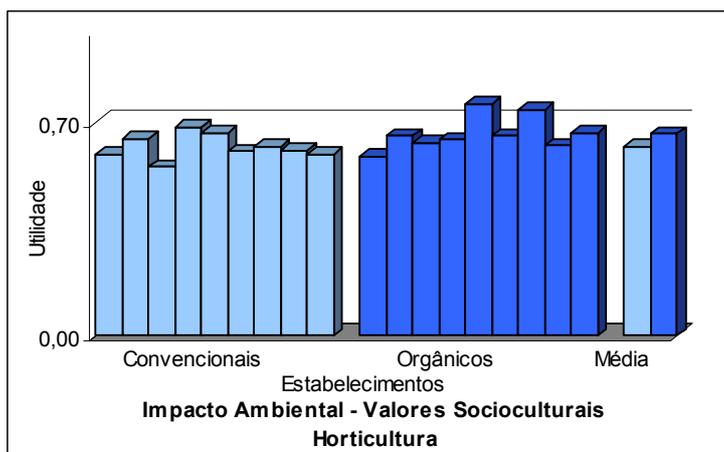


Fig. 7. Avaliação de impactos ambientais na dimensão Valores Socioculturais em dezoito estabelecimentos rurais com horticultura convencional e orgânica. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

A dimensão Valores Econômicos abrange informações sobre a renda do estabelecimento, abordada sobre o montante líquido, a diversidade de fontes e a distribuição de renda entre os residentes. Dados sobre o endividamento e sobre alteração no valor da propriedade compõem outros indicadores desta dimensão, que juntamente com os anteriores, avaliam a importância da atividade no estabelecimento, segundo a dinâmica econômica. Agrega-se a estes valores a qualidade da moradia, como quesito de afluência. Os impactos para esta dimensão são similares para horticultura convencional e orgânica (0,70 e 0,73, respectivamente), correspondentes à linha de base (Fig. 8).

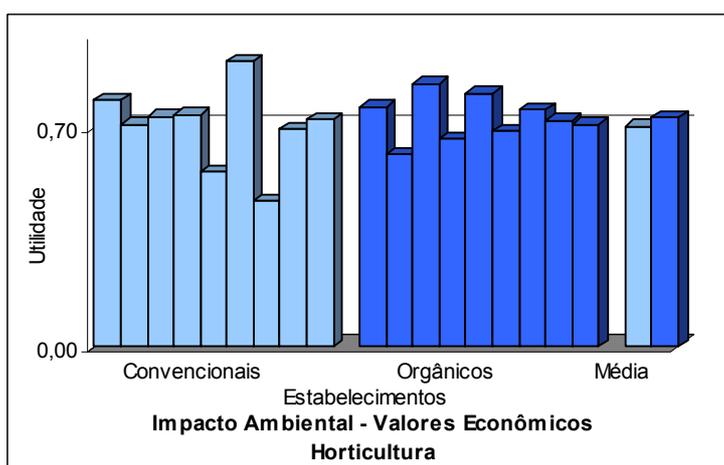
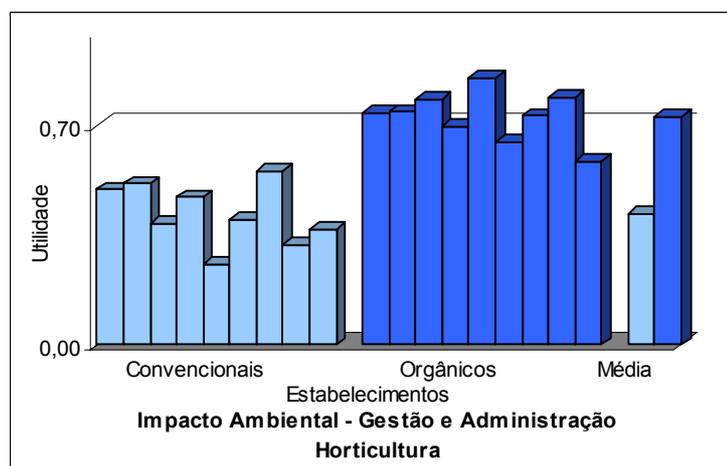


Fig. 8. Avaliação de impactos ambientais na dimensão Valores Econômicos em dezoito estabelecimentos rurais com horticultura convencional e orgânica. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

A dimensão Gestão e Administração fundamenta-se em características do responsável pela atividade (dedicação e perfil), da condição de comercialização, do destino, reciclagem e tratamento dos resíduos produzidos e do relacionamento institucional do estabelecimento, no sentido de favorecer o acesso a informações e melhorias na produção, cooperação e associativismo, adoção de modelos de gestão e assessoramento jurídico e contábil. Os impactos nesta dimensão de Gestão e Administração apresentam as mais significativas diferenças (74%) entre a horticultura convencional (0,42) e a orgânica (0,73), implicando ser, sobretudo nesta dimensão que ocorre a diferenciação entre as duas formas de manejo, em favor da horticultura orgânica (Fig. 9). Pode-se aqui levantar a hipótese de que ao dedicar-se de forma mais qualificada à gestão do negócio produtivo e adotar diretrizes e instrumentos administrativos mais adequados, o responsável pela horticultura orgânica obtém melhorias em termos gerais, que se refletem em melhorias no desempenho das outras dimensões, contribuindo para um melhor desempenho geral para a horticultura orgânica.



**Fig. 9.** Avaliação de impactos ambientais na dimensão Gestão e Administração em dezoito estabelecimentos rurais com horticultura convencional e orgânica. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

Um quadro resumo do desempenho ambiental da horticultura orgânica e convencional, no universo abrangido por este estudo, pode ser observado na Fig. 10. Nota-se que, à exceção da Qualidade da Atmosfera, 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.

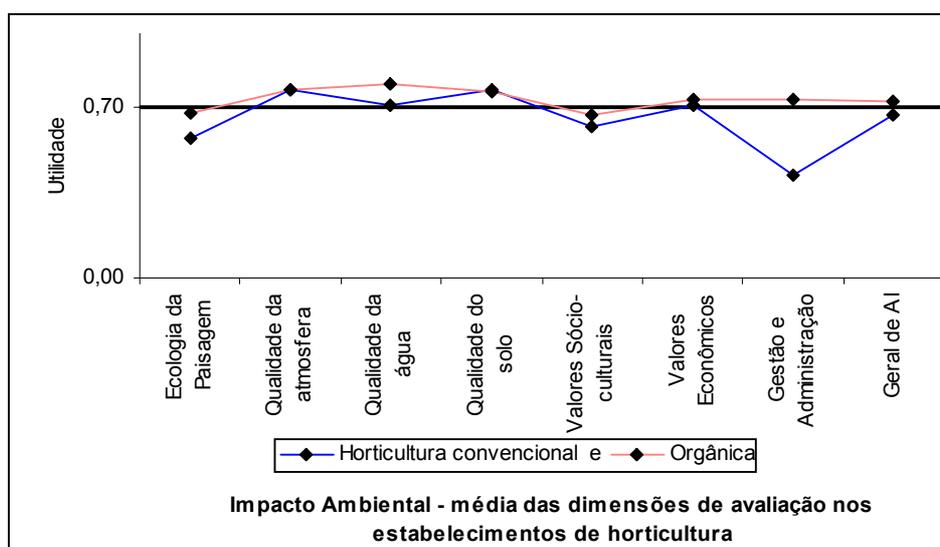


Fig. 10. Avaliação comparativa dos impactos ambientais segundo as dimensões do sistema APOIA-NovoRural, em dezoito estabelecimentos rurais com horticultura convencional e orgânica. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

A Tabela 2 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 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.

Tabela 2. 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	Horticultura		Razão A/B
	Índices Orgânica	Horticultura Convencional	
	(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
<b>ÍNDICE DE IMPACTO AMBIENTAL</b>	<b>0.72</b>	<b>0.66</b>	<b>1.09</b>

Finalmente, o Índice de impacto ambiental, que pondera todos os indicadores nas cinco dimensões consideradas, é apresentado para todos os estabelecimentos na Fig. 11.

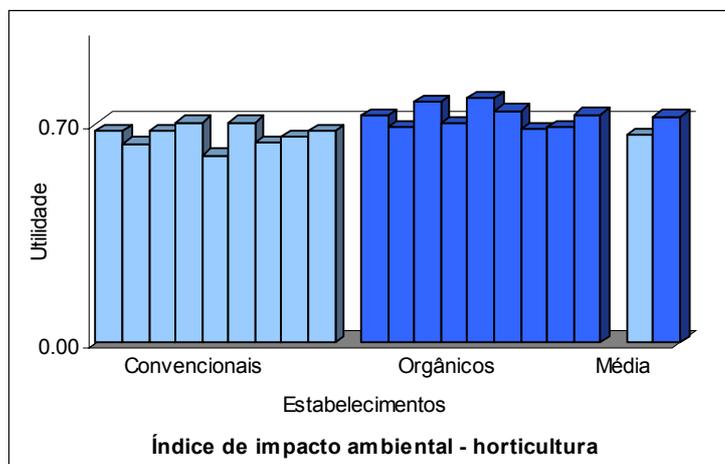


Fig. 11. Índice de Impacto Ambiental da horticultura convencional e orgânica, nos estabelecimentos estudados. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

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.

## **PESQUE-PAGUES**

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 da agricultura tradicional com a aqüicultura, indústria, e comércio podem representar uma rica diversidade econômica, novas oportunidades de emprego e potencialmente melhor qualidade de vida (KITAMURA et al., 2002). Estas contribuições da aqüicultura devem implicar 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 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. O desempenho ambiental dos pesque-pagues relativa à dimensão Ecologia da Paisagem foi a que apresentou o resultado menos favorável, alcançando índice igual a 0,48, sendo que somente três estabelecimentos apresentaram índice de impacto pouco superior a 0,55 (Fig. 12).

Vários indicadores apresentaram índices de impacto negativo, indicando necessidade de intervenção. Um primeiro grupo de problemas a serem corrigidos referem-se às necessidades de atendimento a áreas de reserva legal, e a conseqüente carência de corredores de fauna e alto risco imposto a espécies ameaçadas de extinção, relacionando-se à necessidade de recuperação e manejo adequado dos habitats naturais nos estabelecimentos. O segundo ponto indicado como deficiente refere-se à

baixa diversidade da paisagem e das atividades produtivas, e está em certa medida relacionado àquele primeiro grupo de indicadores. Finalmente, e diferentemente do que observou-se para outras atividades, os pesque-pagues encontram-se sujeitos a riscos geotécnicos, especialmente relacionados a possibilidade de ocorrência de inundações, assoreamento e desmoronamento de margens dos tanques.

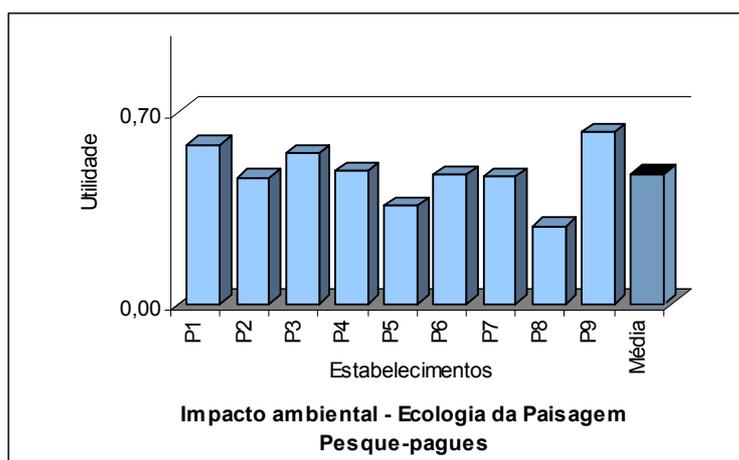
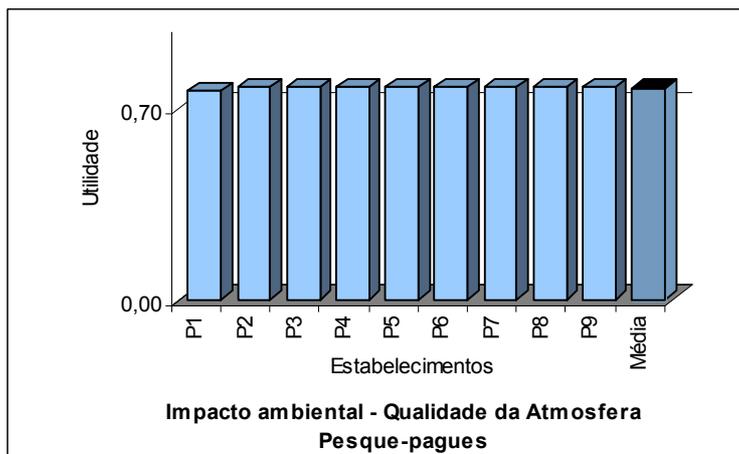


Fig. 12 – Avaliação de impactos ambientais na dimensão Ecologia da Paisagem em nove estabelecimentos rurais com a atividade de pesque-pague. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

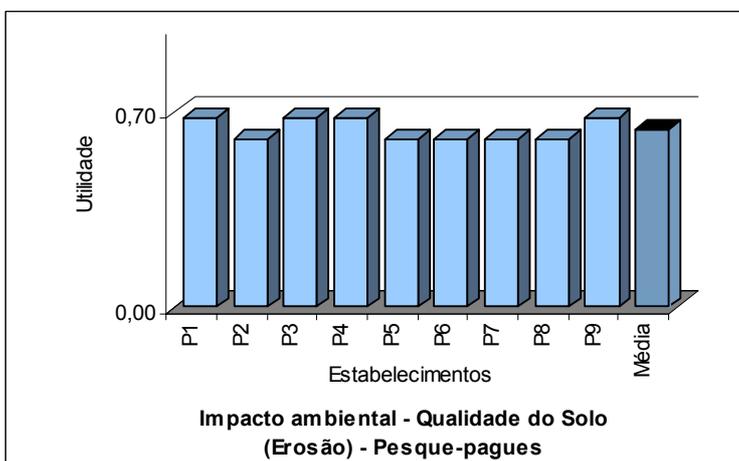
A dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais apresentou desempenho geral (0,71) pouco superior à linha de base preconizada pelo sistema APOIA-NovoRural. Conforme apresenta-se a seguir, este resultado foi favorecido pelo bom desempenho da atividade no tocante aos impactos na Qualidade da Atmosfera, uma vez que não foram diagnosticados problemas de emissão de poluentes atmosféricos, odores ou ruídos.

O desempenho ambiental relativa à Qualidade da Atmosfera foi acima da linha de base e praticamente uniforme para todos os estabelecimentos de pesque-pague estudados, resultando em uma média igual a 0,77 (Fig. 13).



**Fig. 13.** Avaliação de impactos ambientais na dimensão Qualidade da Atmosfera em nove estabelecimentos rurais com a atividade de pesque-pague. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

A Qualidade do Solo foi avaliada, para esta atividade, apenas pelo indicador relativo a erosão. Pouca variação foi observada entre os estabelecimentos estudados, sendo que em geral há indicação da necessidade de melhor manejo para prevenção de problemas erosivos no entorno dos lagos de pesca, reforçando os resultados obtidos para a dimensão Ecologia da Paisagem (Fig. 14).



**Fig. 14.** Avaliação de impactos ambientais na dimensão Qualidade do Solo em nove estabelecimentos rurais com a atividade de pesque-pague. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

A dimensão Qualidade da Água apresenta a maior variação entre os estabelecimentos rurais estudados, com uma média pouco superior à linha de base (0,71). Com exceção de apenas um estabelecimento, o desempenho dos pesque-pagues em relação à Qualidade da Água foi muito próxima ou superior à linha de base preconizada no sistema APOIA-NovoRural, indicando o manejo adequado deste recurso fundamental para a atividade (Fig. 15). Entretanto, alguns indicadores implicaram certo grau de comprometimento da qualidade da água e merecem atenção para melhoria de manejo, especialmente aqueles relacionados à presença de alta carga orgânica ( $DBO_5$ ), inclusive sólidos totais, bem como coliformes.

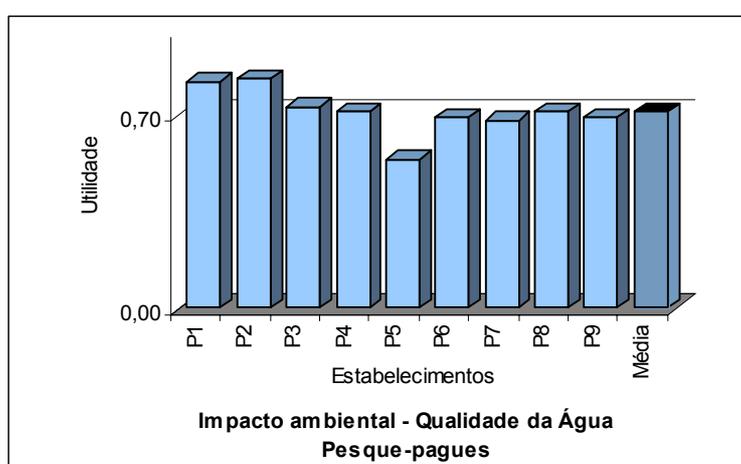
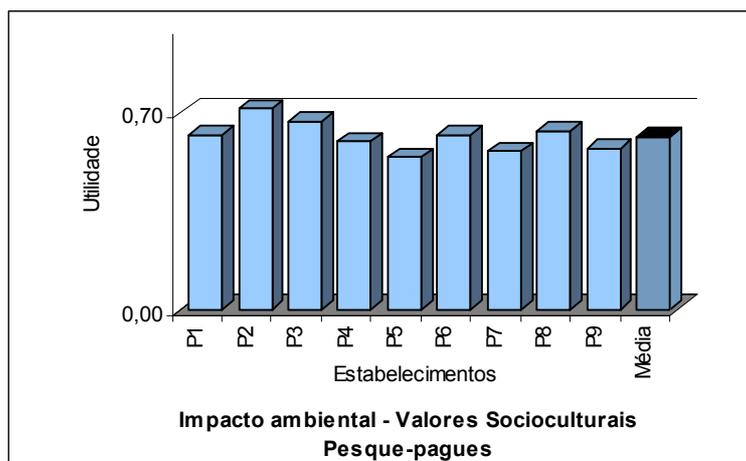


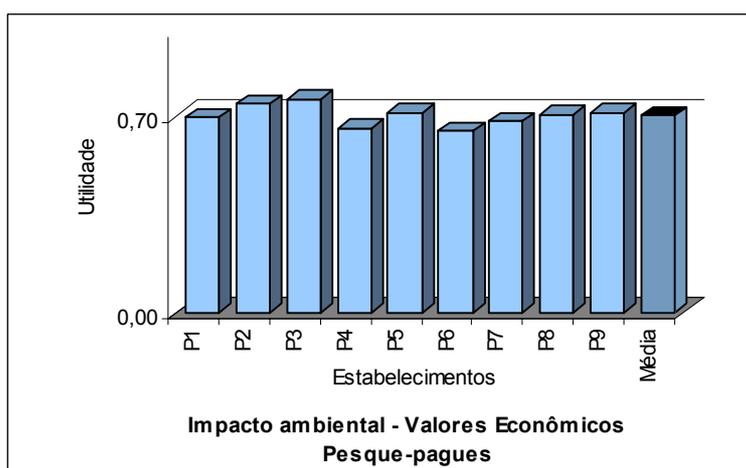
Fig. 15. Avaliação de impactos ambientais na dimensão Qualidade da Água em nove estabelecimentos rurais com a atividade pesque-pague. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

A dimensão Valores Socioculturais apresentou média igual a 0,61 para os estabelecimentos estudados, portanto abaixo da linha de base (0,70). Os indicadores de Padrão de consumo, Acesso a esporte e lazer e Qualidade do emprego são os que mais comprometem o desempenho da atividade, enquanto o indicador Oportunidade de emprego local qualificado apresenta excelente resultado, apontando para uma importante contribuição desta atividade para as comunidades locais (Fig. 16). Claro que deve-se procurar melhorar os atributos de qualidade destas oportunidades de emprego, segundo os qualificativos considerados na análise, quais sejam, oferecimento de auxílios moradia, alimentação, educação, transporte e saúde, regularização e contribuição previdenciária, ganho acima de um salário mínimo, com jornada máxima de 44 horas e idade mínima de 15 anos.



**Fig. 16.** Avaliação de impactos ambientais na dimensão Valores Socioculturais em nove estabelecimentos rurais com a atividade pesque-pague. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

A dimensão Valores Econômicos apresentou desempenho ambiental muito próximo para os estabelecimentos estudados, com uma média (0,70) igual à linha de base preconizada pelo sistema APOIA-NovoRural (Fig. 17). Este resultado favorável alcançado para a dimensão econômica na atividade de pesque-pague, contudo, foi fortemente influenciado pelo ganho expressivo no indicador Valor da propriedade (0,96), enquanto os indicadores relativos a Renda Líquida e Distribuição de renda apresentaram desempenho menos favorável.



**Fig. 17.** Avaliação de impactos ambientais na dimensão Valores Econômicos em nove estabelecimentos rurais com a atividade de pesque-pague. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

O desempenho ambiental dado pela dimensão Gestão e Administração, para os estabelecimentos rurais dedicados a atividade de pesque-pague, apresentou uma média igual a 0,57, também abaixo da linha de base (Fig. 18). Os principais problemas nesta dimensão encontram-se nos indicadores relativos à Dedicção e perfil do responsável e ao Relacionamento institucional.

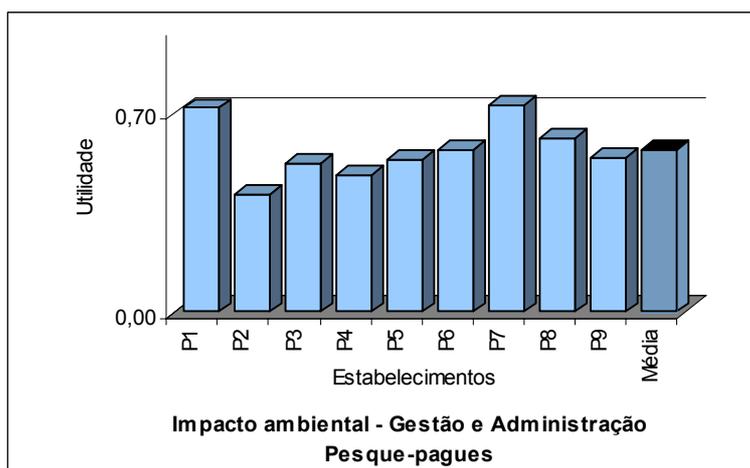


Fig. 18. Avaliação de impactos ambientais na dimensão Gestão e Administração em nove estabelecimentos rurais com a atividade de pesque-pague. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

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

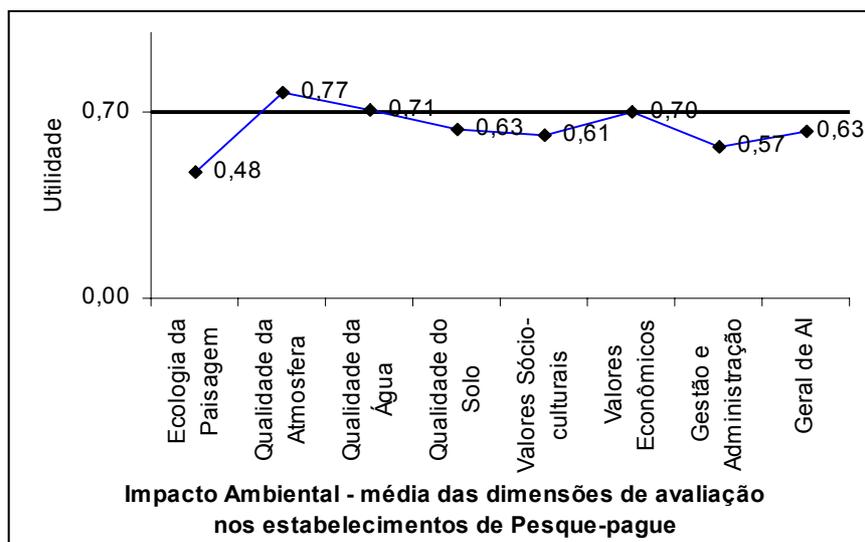


Fig. 19. Impactos ambientais segundo as médias das dimensões de avaliação dos nove estabelecimentos rurais com a atividade de pesque-pague. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

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 (Fig. 20). O principal problema ambiental determinante deste resultado pouco favorável 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.

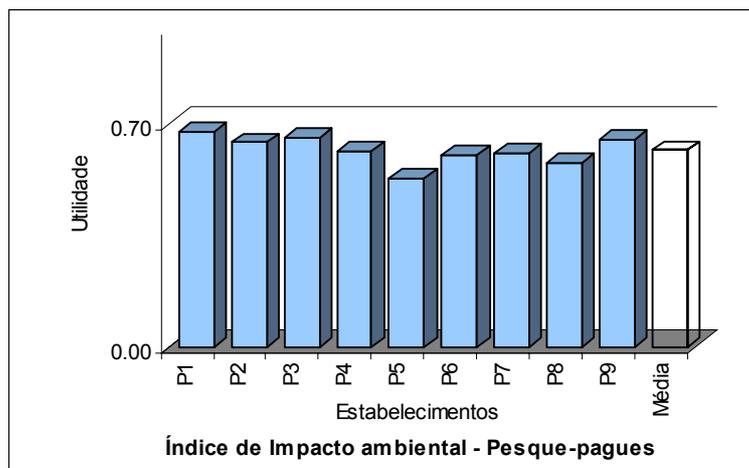


Fig. 20. Índice de Impacto Ambiental da atividade pesque-pague, nos estabelecimentos estudados. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

## 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 aqüicultura 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 aqüicultura 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 (DBO<sub>5</sub>) 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 DBO<sub>5</sub>.

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 aquicultura, 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.

## **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 fazenda-hotel, o pesque-pague, a fazenda-de-caça, o restaurante típico, as vendas diretas do produtor, o artesanato e outras atividades de lazer que se associam à recuperação de um estilo de vida rural são exemplos de atividades do agroturismo (GRAZIANO DA SILVA et al., 1998).

O agroturismo possui características que ajudam 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.

As atividades do turismo no meio rural podem, por outro lado, causar efeitos ambientais negativos, com destaque para a contaminação das águas, a erosão e/ou compactação do solo, o aumento do lixo, a degeneração do patrimônio natural, histórico e cultural, a diminuição da biodiversidade, o aumento do tráfego de veículos, a modificação da paisagem e a maior ocorrência de incêndios, entre outros (CAMPANHOLA & RODRIGUES, 2001).

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 (CAMPANHOLA & GRAZIANO DA SILVA, 2002), 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. O desempenho ambiental destes estabelecimentos na dimensão Ecologia da Paisagem apresentou média igual a 0,56, abaixo do valor preconizado pelo sistema APOIA-NovoRural (0,70). Semelhante ao observado anteriormente para a atividade de pesque-pague, o não cumprimento com o requerimento de reserva legal no estabelecimento, neste caso da atividade de agroturismo, associado a deficiências na Fisionomia e conservação dos habitats naturais, resultou em problemas relativos a Risco de extinção de espécies ameaçadas, carência de Corredores de fauna e baixo desempenho relativo a Diversidade da paisagem e Diversidade de atividades produtivas. O indicador mais favorável nesta dimensão foi a Diversidade e condição de manejo para atividades não agrícolas e de confinamento animal, ressaltando a importância da estrutura orientada ao diletantismo dos visitantes (Fig. 21).

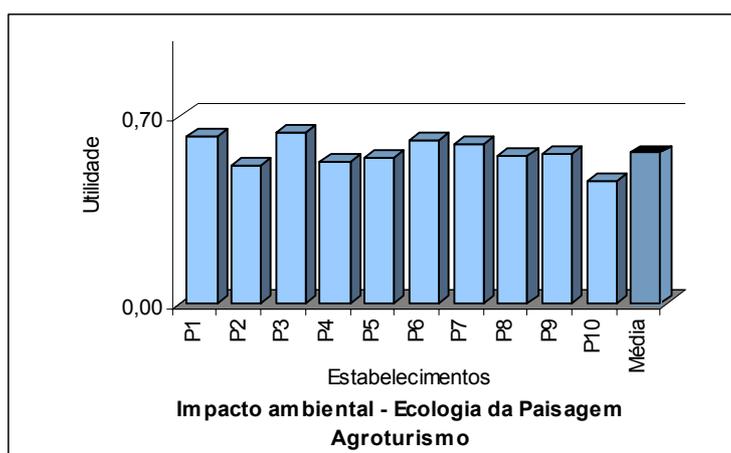


Fig. 21. Avaliação de impactos ambientais na dimensão Ecologia da Paisagem em dez estabelecimentos rurais com a atividade de agroturismo. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

A dimensão Qualidade dos Compartimentos Ambientais apresentou desempenho favorável para o conjunto dos estabelecimentos estudados (0,72), como resultado de um excelente desempenho observado para os indicadores de Qualidade da Água.

O desempenho ambiental da Qualidade da Atmosfera apresentou média igual a 0,77, sendo praticamente o mesmo valor para todos os estabelecimentos estudados, resultado da pouca influência que a atividade de agroturismo tem na emissão de poluentes atmosféricos, odores ou ruídos (Fig. 22).

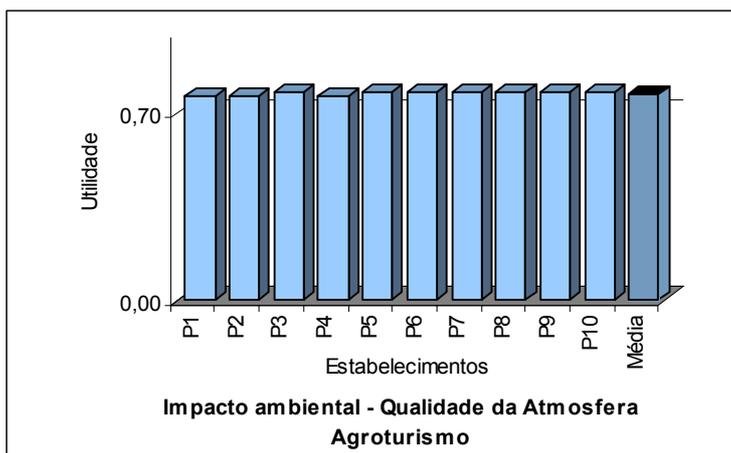


Fig. 22. Avaliação de impactos ambientais na dimensão Qualidade da Atmosfera em dez estabelecimentos rurais com a atividade de agroturismo. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

Igualmente à atividade de pesque-pagues, a dimensão Qualidade do Solo foi avaliada, para o agroturismo, somente pelo indicador relativo a erosão. Pouca variação foi observada entre os estabelecimentos estudados (média igual a 0,60), sendo que em geral há indicação da necessidade de melhoria no manejo para prevenção de problemas erosivos no estabelecimento, em especial nas áreas de visitação e trilhas (fig. 23).

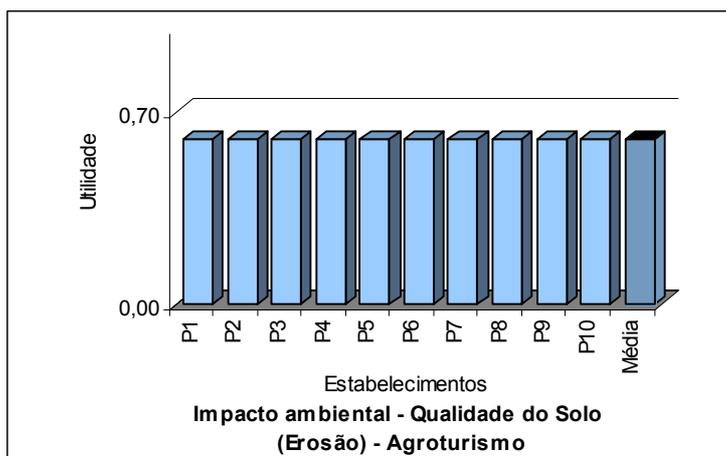


Fig. 23. Avaliação de impactos ambientais na dimensão Qualidade do Solo em dez estabelecimentos rurais com a atividade de agroturismo. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

O desempenho ambiental na dimensão Qualidade da Água foi a principal responsável pelo bom desempenho apresentado pelos estabelecimentos rurais dedicados ao agroturismo em relação à Qualidade dos Compartimentos Ambientais, com média igual a 0,80, consideravelmente superior à linha de base (Fig. 24). Dentre os indicadores desta dimensão, cabe destacar, de um lado, o mau desempenho quanto à presença de coliformes, enquanto de outro lado, o bom resultado relativo aos indicadores de Poluição visual e Impacto potencial de pesticidas, garantindo o bom desempenho geral da atividade nesta dimensão.

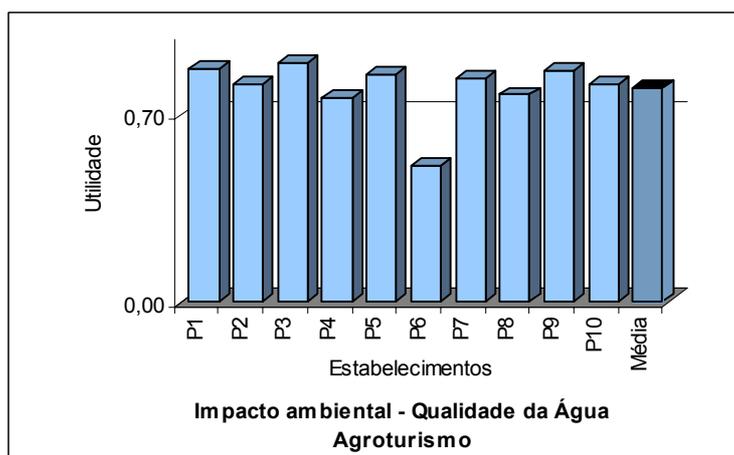
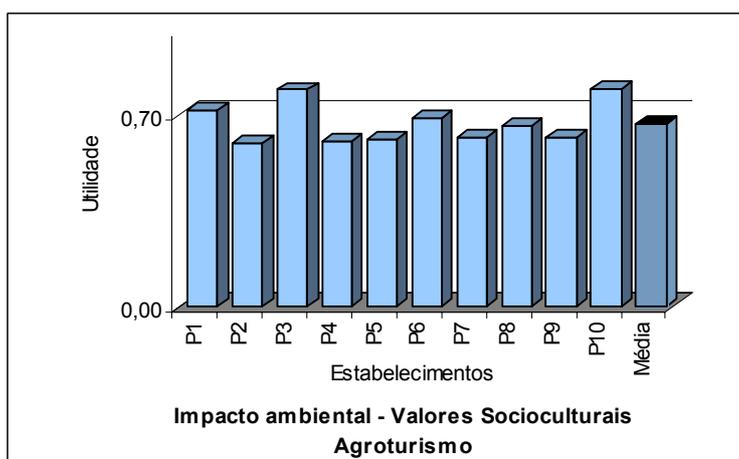


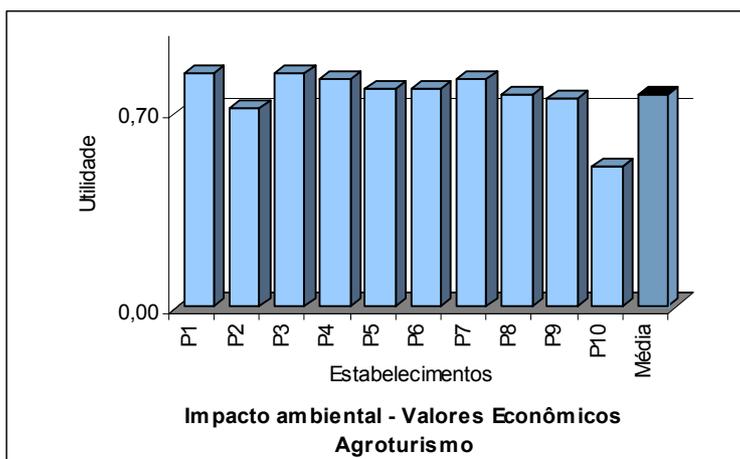
Fig. 24. Avaliação de impactos ambientais na dimensão Qualidade da Água em dez estabelecimentos rurais com a atividade agroturismo. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

O desempenho ambiental na dimensão Valores Socioculturais apresentou média igual a 0,67, portanto muito próxima à linha de base. Os principais problemas nesta dimensão relacionam-se ao Acesso a esporte e lazer e a Serviços básicos, enquanto a Segurança e saúde ocupacional e a Oportunidade de emprego local qualificado favorecem grandemente o desempenho da atividade (Fig. 25). Vale notar que, para esta dimensão, a maioria dos estabelecimentos apresentou desempenho inferior à linha de base.



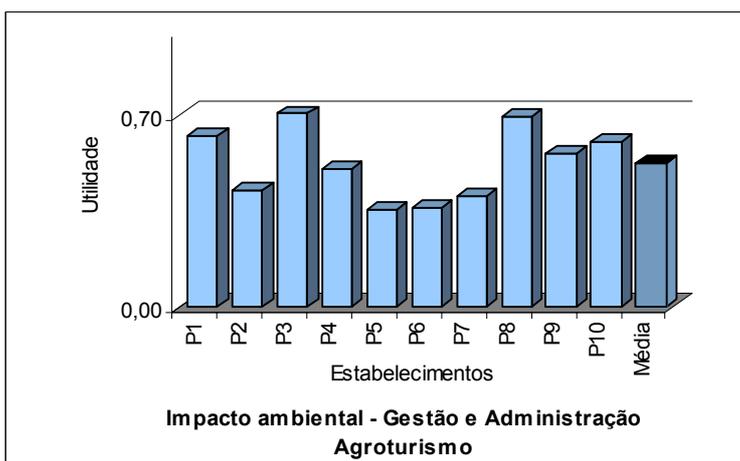
**Fig. 25.** Avaliação de impactos ambientais na dimensão Valores Socioculturais em dez estabelecimentos rurais com a atividade de agroturismo. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

A dimensão Valores Econômicos apresentou excelente desempenho para os estabelecimentos dedicados ao agroturismo, com média igual a 0,76. Dos dez estabelecimentos estudados, nove apresentaram valores superiores à linha de base, variando de 0,72 a 0,84, mostrando a importância desta dimensão para a sustentabilidade local (Fig. 26). Todos os indicadores desta dimensão apresentam desempenho favorável para a atividade de agroturismo, com especial destaque para a Qualidade da moradia e para o Valor da propriedade, refletindo os investimentos em infraestrutura normalmente associados ao desenvolvimento do agroturismo.



**Fig. 26.** Avaliação de impactos ambientais na dimensão Valores Econômicos em dez estabelecimentos rurais com a atividade de agroturismo. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

O desempenho na dimensão Gestão e Administração apresentou média igual a apenas 0,52, indicando um desempenho bastante desfavorável para os estabelecimentos estudados (Fig. 27). Este mau desempenho foi em grande medida determinado pelos indicadores Reciclagem de resíduos, Condição de comercialização, este último relacionado a atributos de venda direta ou associada a outros produtores locais, processamento e armazenamento local, propaganda e marca próprias, e encadeamento com atividades ou serviços anteriores.



**Fig. 27.** Avaliação de impactos ambientais na dimensão Gestão e Administração em dez estabelecimentos rurais com a atividade agroturismo. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

Um quadro resumo do desempenho ambiental da atividade de agroturismo, nas diferentes dimensões avaliadas, pode ser observado na Fig. 28. A dimensão Ecologia da Paisagem apresentou um desempenho 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.

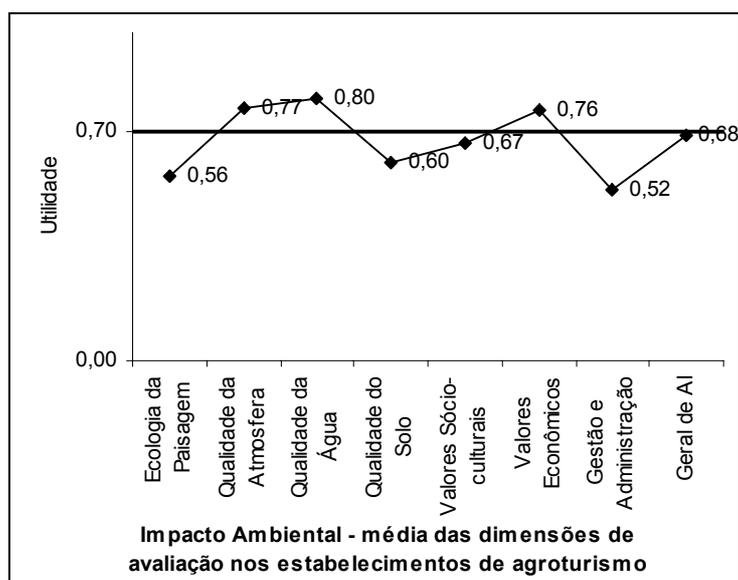


Fig. 28. Impactos ambientais segundo as médias das dimensões de avaliação dos estabelecimentos rurais com a atividade de agroturismo. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

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 (Fig. 29). 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.

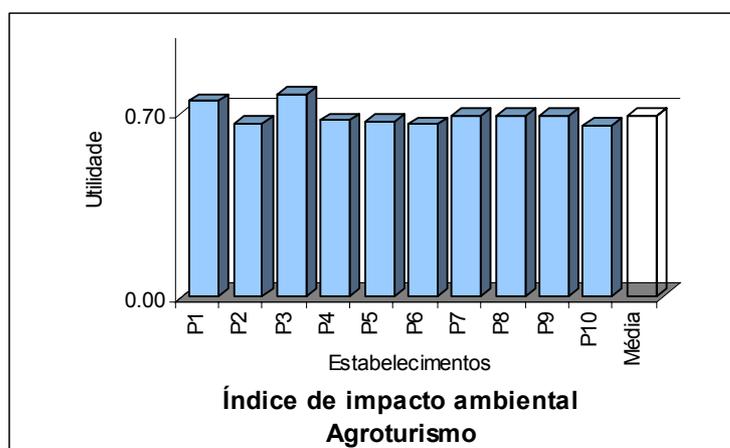


Fig. 29. Índice de Impacto Ambiental da atividade de agroturismo, nos estabelecimentos estudados. Interior do Estado de São Paulo, 2003.

## 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.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS: 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.

## AGRADECIMENTOS

O presente estudo recebeu suporte da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), junto ao Projeto Rurbano Fase III; e do Programa de Apoio à Agricultura Familiar do Conselho de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Os autores agradecem as preciosas sugestões dos revisores *ad hoc*, que muito contribuíram para a melhoria do manuscrito original.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREOLI, M.; TELLARINI, V. Farm sustainability evaluation: methodology and practice. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.77, p. 43-52, 2000.

BISSET, R. Methods for environmental impact assessment: a selective survey with case studies. In: BISWAS, A. K.; GEPING, Q., Eds. **Environmental Impact Assessment for Developing Countries**. London: Tycooly International, p. 3-64, 1987.

BOCKSTALLER, C.; GIRARDIN, P.; VAN DER WERF, H. M .G. Use of agro-ecological indicators for the evaluation of farming systems. **European Journal of Agronomy**, v. 7, p. 261-270, 1997.

BOSSHARD, A. A methodology and terminology of sustainability assessment and its perspectives for rural planing. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 77, p. 29-41, 2000.

BOYD, C. E.; QUEIROZ, J. F. Aquaculture Pond Effluent Management. **Aquaculture Asia**. Bangkok - Thailand: v.2, 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.

CAMPANHOLA, C.; GRAZIANO DA SILVA, J. **O Novo Rural Brasileiro: uma Análise Nacional**. Jaguariúna (SP): Embrapa Meio Ambiente, 2000, 190p.

CAMPANHOLA, C.; GRAZIANO DA SILVA, J. "O lazer e o novo rural" In: **Enfoques contemporâneos do lúdico: III Ciclo de Debates Lazer e Motricidade / Heloísa Turini Bruhns & Gustavo Luís Gutierrez**, (orgs.). - p. 3-24. Campinas, SP: Autores Associados, Comissão de pós-graduação da Faculdade de Educação Física da Unicamp, 2002.

CAMPANHOLA, C.; RODRIGUES, G. S. Avaliação da sustentabilidade de atividades do turismo no meio rural. In: **Anais do 3º Congresso Brasileiro de Turismo Rural**, 8-11 out/2001. p. 269-275. Piracicaba: FEALQ, 2001.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A. A Agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 18, n.3, p69-101, 2001.

CANTER, L. W.; HILL, G. L. **Handbook of Variables for Environmental Impact Assessment**. Ann Arbor (MI): Ann Arbor Science Publishers Inc. 203 p. 1979.

COSTA, M. B. B. da; CAMPANHOLA, C. **A agricultura alternativa no Estado de São Paulo**. Jaguariúna (SP): Embrapa Meio Ambiente, Documentos 7, 1997, 63 p.

DEE, N.; BAKER, J.; DROBNY, N.; DUKE, K.; WHITMAN, I.; FAHRINGER, D. An environmental evaluation system for water resource planning. **Water Resources Research**, vol. 9, n.3, p.523-535, 1973.

- GIRARDIN, P.; BOCKSTALLER, C.; VAN DER WERF, H. Indicators: tools to evaluate the environmental impacts of farming systems. **Journal of Sustainable Agriculture**, v. 13, n. 4, p. 5-21, 1999.
- GIRARDIN, P.; BOCKSTALLER, C.; VAN DER WERF, H. Assessment of potential impacts of agricultural practices on the environment: the AGRO\*ECO method. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 20, p. 227-239, 2000.
- GRAZIANO DA SILVA, J.; VILARINHO, C.; DALE, P. J. Turismo em áreas rurais: suas possibilidades e limitações no Brasil. In: ALMEIDA, J. A.; RIEDL, M.; FROELICH, J. M. (Ed.). **Turismo Rural e Desenvolvimento Sustentável**. Santa Maria, RS: Centro Gráfico, p.11-47, 1998.
- HYAMS, D. Curve Expert Version 1.37. A curve fitting system for Windows. Copyright© 1995-2001.
- KITAMURA, C. P.; QUEIROZ, J. F. de; LOPES, R. B.; CASTRO Jr. F. G. de; BOYD, C. E. Environmental and Economic Assessment of Fee-Fishing in São Paulo State, Brazil. **Journal of Applied Aquaculture**, v. 12, n.4, p. 23-41, 2002.
- MCDONALD, G. T.; SMITH, C. S. Assessing the sustainability of agriculture a the planning stage. **Journal of Environmental Management**, v. 52, p. 15-37, 1998.
- NEHER, D. Ecological sustainability in agricultural systems: definition and measurement. **Journal of Sustainable Agriculture**, v.2, n.3, p.51-61, 1992.
- ODUM, H.T. **Environmental Accounting**. John Wiley & Sons. New York, 1996.
- RODRIGUES, G. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; IRIAS, L. J. M.; LIGO, M. A. V. **Avaliação de Impactos Ambientais em Projetos de Pesquisa II: Avaliação da Formulação de Projetos - Versão I**. Jaguariúna (SP): Embrapa Meio Ambiente, Boletim de Pesquisa 10. 28 p, 2000.
- 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. Método e indicadores para avaliação de impactos ambientais do sistema de produção orgânica de hortaliças em estabelecimentos familiares rurais. p. 341-353. In: FUENTE, D. F. & COTO, J.L.P. (Eds.). CONGRESO De La SEAE, 5 y CONGRESO IBERAMERICANO DE AGRECOLOGÍA, 1. Gijón, Asturias.16 al 21/09/2002. SERIDA, SEAE. Tomo I. 772p. 2002.
- ROSSI, R.; NOTA, D. Nature and landscape production potentials of organic types of agriculture: a check of evaluation criteria and parameters in two Tuscan farm-landscapes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 77, p. 53-64, 2000.
- STOCKLE, C. O.; PAPENDICK, R. I.; SAXTON, K. E.; CAMPBELL, G. S.; VAN EVERT, F .K. A framework for evaluating the sustainability of agricultural production systems. **American Journal of Alternative Agriculture**, v. 9, n.1-2, p. 45-51, 1994.