

Juliana Costa Piovesan

Análise comparativa da sustentabilidade de pequenas propriedades rurais sob manejos agrícolas convencional e agroecológico no baixo sul da Bahia.



Salvador
2011



Universidade Federal da Bahia
Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento



**Análise comparativa da sustentabilidade de pequenas propriedades rurais
sob manejos agrícolas convencional e agroecológico no baixo sul da Bahia.**

Dissertação apresentada ao
Instituto de Biologia da
Universidade Federal da Bahia
para obtenção do Título de
Mestre em Ecologia e
Biomonitoramento.

Aluna: Juliana Costa Piovesan

Orientador: Prof. Dr. Charbel
Nino El-Hani (UFBA)

Salvador
2011



BANCA EXAMINADORA

Título da dissertação: Análise comparativa da sustentabilidade de pequenas propriedades rurais sob manejos agrícolas convencional e agroecológico no baixo sul da Bahia.

Aluna: Juliana Costa Piovesan

ORIENTADOR: _____

Prof. Dr. Charbel Niño El-Hani – UFBA

TITULARES: _____

Prof. Dr. Gilberto Rodrigues - UFPE

Prof. Dr. Maurício Amazonas - UNB

SUPLENTE: _____

Prof. Dr. Eduardo Mariano Neto - UFBA

Salvador

2011

A mente que se abre a uma nova idéia jamais voltará ao seu tamanho original.

Albert Einstein

AGRADECIMENTOS

Aos produtores de guaraná de Taperoá, sem os quais este trabalho não seria possível, e em especial à Pedro Azevedo, que acolheu e apoiou a execução desse projeto.

Ao meu orientador Charbel, por ter aceitado esse desafio e por todo apoio que prestou ao projeto e a mim em momentos decisivos.

À Charbel e também aos professores Pedro Rocha, Eduardo Mariano e Francisco Barros pela oportunidade de desenvolver, ao longo desses dois anos de curso, atividades de ensino, pesquisa e extensão que contribuíram não apenas para a minha formação em ecologia, mas também para uma compreensão mais profunda do papel político e cidadão do profissional em ecologia.

À CAPES, pela concessão da bolsa que apoiou esta empreitada.

Aos professores Gilberto Rodrigues, Maurício Amazonas e Eduardo Mariano, pela disponibilidade e participação da banca examinadora e pelas contribuições que certamente prestarão ao projeto.

Aos professores e colegas do PPG-EcoBio, pelos desafios e aprendizados.

Aos meus pais, meus irmãos, meus avós e sobrinhos, por me educar, me apoiar e pelos valores que me ensinam desde os primeiros passos do meu desenvolvimento.

À minha família Rigueira, pelo acolhimento, carinho e apoio cotidiano que fazem dos meus finais de semana mais floridos e alegres.

Aos meus amigos Orgânicos, pelo apoio e compreensão durante esses dois anos de dedicação ao mestrado, marcados por minha ausência em reuniões e atividades do coletivo.

À Clari, pela amizade e companheirismo nos momentos lúdicos de alegria e também nos momentos de dificuldade profissional e pessoal.

À Aghata, pelo exemplo de integridade, pela amizade de irmã e pelos conselhos acolhedores e cheios de ensinamentos.

À Dary, pelas doses diárias de amor, carinho e alegria, pelo companheirismo implacável, que se estende à caminhada e aprendizados acadêmicos, e pela inspiração no desafio infinito de me tornar a cada dia um ser humano um pouco melhor.

SUMÁRIO

Texto de Divulgação	I
Resumo.....	II
Abstract.....	1
1. Introdução.....	2
1.1. Manejo Agrícola Convencional e Agroecológico.....	6
2. Materiais e Métodos.....	9
2.1. Agricultura familiar no Baixo Sul da Bahia e o cultivo de guaraná.....	9
2.2. Delineamento Experimental.....	13
2.3. Análises Estatísticas.....	16
3. Resultados e Discussão.....	18
3.1. Hipótese Ecológica - Fertilidade do Solo.....	18
3.1.1. Indicador Ecológico da Fertilidade.....	18
3.1.2. Indicador Químico da Fertilidade.....	22
3.2. Hipótese Econômica - Custo/benefício.....	23
4. Considerações Finais.....	27
5. Agradecimentos.....	28
6. Referências Bibliográficas.....	28
Anexo 1: Roteiro da Entrevista semi-estruturada	37
Anexo 2: Normas de publicação para “Ecological Economics”	39

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa da área de estudo e posições das propriedades amostradas no Município de Taperoá-BA.	16
Figura 2: Composição relativa da comunidade da macro e mesofauna edáfica amostrada.....	20
Figura 3: Valores do índice de Shannon para as propriedades divididas por tipo de manejo.....	21
Figura 4: Valores da relação custo/benefício para as propriedades divididas por tipo de manejo.....	27

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Resultados das ANOVAs para os atributos químicos.	23
Tabela 2. Dados que compõe a variável custo/benefício.	26

ÍNDICE DE QUADROS

Quadro 1: Diferenças entre os manejo convencional e agroecológico.	9
Quadro 2: Características das Propriedades Amostradas.	12
Quadro 3: Diferenças no manejo do guaraná.	13
Quadro 4. Lista dos grupos taxonômicos encontrados e sua abundância média.	21

Sistema de Bibliotecas da UFBA

Piovesan, Juliana Costa.

Análise comparativa da sustentabilidade de pequenas propriedades rurais sob manejos agrícolas convencionais e agroecológicos no baixo sul da Bahia / Juliana Costa Piovesan. - 2011. 37 f. : il.

Inclui anexo.

Orientador: Prof. Dr. Charbel Nino El-Hani.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, Salvador, 2011.

1. Ecologia agrícola. 2. Agricultura familiar. 3. Agricultura sustentável. 4. Desenvolvimento rural. I. El-Hani, Charbel Nino. II. Universidade Federal da Bahia. Instituto de Biologia. III. Título.

CDD - 630.2745
CDU - 631.95

TEXTO DE DIVULGAÇÃO

A sustentabilidade é um tema freqüente entre governantes, pesquisadores, educadores, produtores e consumidores. A capacidade de suprir as necessidades de alimentação e consumo de hoje sem comprometer a viabilidade de populações humanas no futuro é um dos desafios mais importantes que a sociedade atual deve enfrentar. A produção agrícola e pecuária é responsável hoje pela conversão de matas e florestas nativas em monoculturas, que alteram características importantes da paisagem e esgotam, de maneira predatória, recursos naturais como água, solo e biodiversidade. Neste contexto, o desenvolvimento de um manejo agrícola que seja capaz de suprir as demandas sociais e, ao mesmo tempo, promover a manutenção e até a recuperação dos recursos naturais é fundamental para garantir a sobrevivência de futuras gerações.

Esse compromisso com a sustentabilidade fomenta maior integração entre diferentes campos do conhecimento através do objetivo comum de prover respostas aos desafios que hoje ameaçam o equilíbrio dinâmico das relações entre os sistemas ecológico, social e econômico.

Uma abordagem sistêmica pode ajudar na compreensão do funcionamento de ecossistemas manejados e naturais, assim como suas interações e relações com os sistemas social e econômico.

Isso é importante para a elaboração de políticas públicas voltadas para a promoção do desenvolvimento rural sustentável. Este trabalho teve como objetivo testar comparativamente os efeitos de dois tipos de manejo agrícola, convencional e agroecológico, sobre a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais produtoras de guaraná, no baixo sul da Bahia.

O manejo convencional é caracterizado pela utilização intensiva de insumos a partir de avaliações sintomáticas das culturas, enquanto o manejo agroecológico é construído a partir de uma compreensão sistêmica e integrada dos processos ecológicos e das relações entre ecologia, sociedade e economia. O município de Taperoá é atualmente um dos maiores produtores de guaraná do estado da Bahia, que representa por sua vez, o principal estado produtor de guaraná do Brasil. A inserção da pesquisadora na região se deu através da interação com agricultores da Associação Projeto Onça, uma organização de produtores agroecológicos, durante estudos de campo sobre agroecologia, e a cultura alvo assim como os indicadores levantados foram sugeridos por agricultores e técnicos ligados à associação. Testes de variância foram conduzidos a partir de indicadores ecológicos (diversidade da fauna edáfica e atributos químicos do solo), econômicos (relação custo/benefício do cultivo de guaraná) e sociais (padrão de auto-consumo).

Os resultados obtidos mostram que o manejo agroecológico é mais eficiente tanto para a manutenção da biodiversidade e de serviços ecossistêmicos a ela associados, como para a viabilidade econômica de suas práticas. Este trabalho é referente à dissertação apresentada ao PPG – EcoBio e será submetido para publicação na revista ‘Ecological Economics’ (Anexo 2).

RESUMO

A sustentabilidade é um tema freqüente entre governantes, pesquisadores, educadores, produtores e consumidores. A capacidade de suprir as necessidades de alimentação e consumo de hoje sem comprometer a viabilidade de populações humanas no futuro é um dos desafios mais importantes que a sociedade atual deve enfrentar. A produção agrícola e pecuária é responsável hoje pela conversão de matas e florestas nativas em monoculturas, que alteram características importantes da paisagem e esgotam, de maneira predatória, recursos naturais como água, solo e biodiversidade. Neste contexto, o desenvolvimento de um manejo agrícola que seja capaz de suprir as demandas sociais e, ao mesmo tempo, promover a manutenção e até a recuperação dos recursos naturais é fundamental para garantir a sobrevivência de futuras gerações. Este trabalho teve como objetivo investigar os efeitos de dois tipos de manejo agrícola, convencional e agroecológico, sobre a sustentabilidade de pequenas propriedades rurais produtoras de guaraná, no baixo sul da Bahia. O manejo convencional é caracterizado pela utilização intensiva de insumos a partir de avaliações sintomáticas das culturas, enquanto o manejo agroecológico é construído a partir de uma compreensão sistêmica e integrada dos processos ecológicos e das **relações entre ecologia, sociedade e economia. Os resultados obtidos mostram que o manejo agroecológico é mais eficiente tanto para a manutenção da biodiversidade e de serviços ecossistêmicos a ela associados, como para a viabilidade econômica de suas práticas.**

Palavras-chave: Ecologia agrícola, Agricultura familiar, Agricultura sustentável, Desenvolvimento rural.

1 **Análise comparativa da sustentabilidade de pequenas propriedades rurais**
2 **sob manejos agrícolas convencional e agroecológico no baixo sul da Bahia.**

3 Juliana . C. Piovesan.^a e Charbel N. El-Hani^a

4
5 **Abstract**

6 Sustainability is a frequent discussion topic among stakeholders, researches, educators,
7 producers and consumers. The ability to provide today's needs for food and goods without
8 compromising the availability of future human population is on of the most important
9 challenges posed to society. Agricultural and livestock production are responsible for the
10 conversion of native woods and forests into monocultures that alter important landscape
11 features and deplete natural resources as soil, water and biodiversity in predatory terms.

12 Developing an agricultural management capable to supply social demands while
13 providing natural resource maintenance and restoration is fundamental to ensure future
14 generations survival. Our objective was to investigate the effects of two agricultural
15 management models on small farms in southern Bahia. The conventional agricultural
16 model is characterized by an intensive use of chemical inputs over symptomatic crop
17 evaluations while the agroecological management is built over a systemic and integrated
18 understanding of ecological processes and the relationships between ecology, society and
19 economy. The results show that the agroecological management is more efficient for
20 biodiversity and related ecosystem services maintenance as well as for economic
21 availability of its agricultural practice.

22
23 **Keywords:** rural development, economic availability, agroecology, ecological process,
24 small farm, agricultural practice.

25
26

^a Laboratório de Ensino, Filosofia e História da Biologia (LEHFIBio). Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Biomonitoramento, Instituto de Biologia, Universidade Federal da Bahia.

27 **1. Introdução**

28 Nas últimas décadas, têm sido recorrentes as discussões a respeito (i) da crescente
29 demanda por um incremento produtivo no setor agrícola, principalmente para a produção
30 de alimentos, fibras e biocombustíveis, e (ii) dos impactos ambientais e sociais que tal
31 incremento pode causar (Fedoroff and Cohen, 1999; Green et al., 2005; Swintona et al.,
32 2007; Tilman et al., 2002). No que diz respeito aos impactos ambientais, esta
33 intensificação da atividade agrícola poderá provocar alterações dramáticas na
34 biodiversidade, na composição e no funcionamento dos ecossistemas terrestres e
35 aquáticos, e, conseqüentemente, na provisão de serviços ecossistêmicos (Freitas, 1994;
36 Kremen et al., 2002; Tilman,1999). Tais alterações podem, por sua vez, gerar grandes
37 dificuldades para a própria produção agrícola, relacionadas, por exemplo, à infertilidade,
38 erosão e salinização dos solos, a altos índices de pragas e contaminação de reservatórios
39 de água, entre outras situações que também apresentam impactos sociais, relativos à saúde
40 e economia (Dale and Polasky, 2007; Swintona et al., 2007; Zhanga et al., 2007). Neste
41 contexto, não podemos nos furtar a discutir e investigar qual modelo de produção e
42 desenvolvimento agrícola seria mais adequado para suprir as demandas mundiais, mas
43 tendo também na devida conta as necessidades sociais de comunidades locais e a
44 necessidade de conservação da biodiversidade, dos processos ecológicos e dos recursos
45 naturais. Um modelo de produção agrícola sustentável deveria, ainda, apresentar soluções
46 simples, de baixo custo, não poluentes e congruentes com o contexto socioambiental local,
47 promovendo maior segurança tanto para o produtor, quanto para o meio ambiente e para o
48 consumidor final.

49 As definições de sustentabilidade quase sempre mobilizam as dimensões social,
50 econômica e ecológica, considerando diferentes escalas de tempo e espaço para ponderar

51 as avaliações e prospecções de atividades humanas. Norton (2003, p. 177) defende que as
52 definições de sustentabilidade devem compreender as obrigações da sociedade atual de
53 conservar as condições necessárias para a continuação da espécie humana e de sua cultura
54 no futuro. O compromisso com a sustentabilidade fomenta, portanto, maior integração
55 entre diferentes campos do conhecimento, como ecologia humana e ecologia social,
56 economia ecológica e avaliação tecnológica, através do objetivo comum de prover
57 respostas aos desafios que hoje ameaçam o equilíbrio dinâmico das relações entre os
58 sistemas ecológico, social e econômico (Kastenhofer et al., 2011).

59 Em 2002, Tilman e colaboradores definiram a agricultura sustentável como o
60 conjunto de práticas agrícolas capazes de atender às necessidades atuais e futuras da
61 sociedade, ao mesmo tempo em que maximizam os benefícios em rede, uma vez
62 considerados todos os custos e benefícios gerados. Entende-se por benefício em rede o
63 efeito sinérgico obtido a partir das relações entre as partes do sistema agrícola, que
64 compreendem as dimensões sociais, ecológicas e econômicas. Allen e Hoekstra (1992, p.
65 277) defendem, por sua vez, a importância do manejo de sistemas ecológicos, como os
66 agroecossistemas, de maneira que estes possam mostrar-se sustentáveis. Segundo estes
67 autores, “um bom manejo cria situações sustentáveis” e, além disso, “soluções
68 sustentáveis só podem ser alcançadas ao se trabalhar a favor dos processos subjacentes ao
69 sistema manejado, e não contra eles”. Um manejo agrícola em bases sustentáveis, com
70 objetivos específicos bem determinados e um planejamento estratégico eficiente, é capaz
71 de promover agroecossistemas mais sustentáveis, além de mitigar efeitos indesejados
72 gerados pela própria agricultura (Swinton et al., 2007).

73 Estabelecer tais objetivos e traçar planejamentos estratégicos, no entanto,
74 dependem de uma compreensão profunda e integrada de como os agroecossistemas

75 funcionam e de como eles se relacionam com as dimensões sociais e econômicas. Uma
76 abordagem sistêmica através da teoria das hierarquias¹ (TH), como sugerida por alguns
77 autores (Ahl and Allen, 1996; Allen and Hoekstra, 1992; Dumanski et al., 1998; Holling,
78 2001; Norton, 2003; Perrings et al., 2011), pode ajudar nessa compreensão, uma vez que
79 apresenta uma estrutura teórica capaz de subsidiar a elaboração de modelos explicativos e
80 preditivos, oferece ‘insights’ para avaliações pragmáticas e também sobre o papel do
81 pesquisador a cerca dos limites de compreensão dos modelos teóricos além de incluir os
82 valores humanos nas proposições feitas diante de problemas complexos. Modelos com
83 estas características são, por sua vez, desejáveis no contexto da tomada de decisões e na
84 formulação e implantação de políticas públicas que tenham como objetivo promover o
85 desenvolvimento rural sustentável. Entendemos por desenvolvimento sustentável aquele
86 capaz de produzir mudanças qualitativas no sentido de atender às necessidades da
87 sociedade e alcançar ganhos sociais, econômicos, ecológicos e políticos, sem
88 comprometer a capacidade de gerações futuras de atender suas próprias necessidades
89 (WCED, 1987). A abordagem sistêmica orientada pela TH, pode portanto, ajudar na
90 compreensão do funcionamento de ecossistemas manejados e naturais, assim como suas
91 interações e relações com os sistemas social e econômico, o que é, por sua vez, crucial
92 para a elaboração e promoção de políticas públicas para o desenvolvimento rural
93 sustentável.

¹ A teoria das Hierarquias é uma teoria sobre o papel do observador na produção do conhecimento científico e, logo, sobre a relação entre observador e observado. Ela fornece princípios teórico-metodológicos que permitem avançar no tratamento de questões relacionadas à mensuração, escala e propósito nos modelos científicos (Ahl and Allen, 1996).

94 A partir de uma compreensão integrada e sistêmica dos fenômenos ecológicos,
95 sociais e econômicos, o uso de indicadores na avaliação e no monitoramento de aspectos
96 relevantes para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável pode ser útil tanto na
97 integração como na síntese de conhecimentos advindos das diferentes disciplinas
98 pertinentes (Dumanski et al., 1998). Neste contexto, este estudo pretende investigar
99 indicadores sócio-ambientais considerados localmente relevantes acerca de aspectos
100 ecológicos, sociais e econômicos relacionados ao manejo agrícola convencional ou
101 agroecológico. Os tipos de manejo agrícola convencional e agroecológico serão
102 apresentados em maior detalhe na próxima seção. A avaliação comparativa desses
103 indicadores pode auxiliar para a tomada de decisões em diferentes escalas da sociedade e
104 para a elaboração de políticas públicas que contribuam para a efetividade de metas
105 específicas relacionadas ao desenvolvimento rural sustentável e aos seus planos de ação.
106 Considerando as diferenças entre o manejo agrícola convencional e agroecológico, e suas
107 possíveis implicações para aspectos relacionados à sustentabilidade das famílias de
108 agricultores, pretende-se analisar comparativamente, através de testes de hipóteses, o
109 efeito do tipo de manejo agrícola sobre a fertilidade do solo e a viabilidade econômica
110 (relação custo/ benefício) da cultura do guaraná (*Paullinia cupana*, Kunth. Sapindaceae)
111 em pequenas propriedades rurais do município de Taperoá, região do baixo sul da Bahia.
112 Além disso, é feita uma análise transversal de aspectos sociais relevantes para a
113 compreensão, integração e articulação dos resultados dos testes de hipótese. As hipóteses
114 testadas foram:

115 Hipótese Ecológica: O tipo de manejo agrícola tem efeito sobre a manutenção da
116 fertilidade do solo, na cultura de guaraná da região do Baixo Sul da Bahia.

117 Hipótese Econômica: O tipo de manejo agrícola tem efeito sobre a viabilidade
118 econômica (relação custo/ benefício) da unidade produtiva.

119

120 **1.1. Manejo Agrícola Convencional e Agroecológico**

121 O modelo de produção agrícola convencional, estabelecido após a Revolução
122 Verde, se caracteriza por cultivos em solos quimicamente fertilizados e com fatores
123 limitantes, como a disponibilidade de nutrientes e pragas agrícolas, quimicamente
124 controlados, em propriedades com monoculturas intensivas. Em pequenas escalas de
125 produção, como é o caso da agricultura familiar, o manejo convencional não conta com a
126 forte mecanização, característica de grandes propriedades e, além disso, possui um
127 potencial restrito de explorar novas áreas para o cultivo, quando os solos cultivados
128 eventualmente sofrem esgotamento pelo uso, perdendo assim seu potencial produtivo.
129 Dessa forma, em pequenas propriedades, o manejo convencional geralmente leva, ao
130 longo do tempo, a uma crescente dependência de agroquímicos e a maiores custos de
131 produção, resultando na marginalização e no êxodo rural, e tornando cada vez mais
132 predominante o modelo da monocultura intensiva em grandes propriedades (Caporal and
133 Costabeber, 2002; Primavesi, 1992; Tilman, 1999; Zamberlam and Froncheti, 2007).

134 Com o foco nas demandas do mercado, o manejo convencional pode resultar, na
135 exploração de trabalhadores rurais, no uso predatório dos recursos naturais e na utilização
136 quase indiscriminada de insumos químicos, poluindo corpos d'água, salinizando terrenos
137 e comprometendo a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas (Caporal and
138 Costabeber, 2002; Primavesi, 1992; Tilman, 1999; Zamberlam e Froncheti, 2007).
139 Diversos autores têm argumentado que a redução da biodiversidade, além de causar
140 alterações na composição das comunidades ecológicas, pode levar a mudanças no

141 funcionamento dos sistemas ecológicos que, eventualmente, podem resultar em prejuízos
142 à própria sustentabilidade do manejo convencional, uma vez que tais alterações podem
143 reduzir a eficiência de serviços ecossistêmicos importantes para a atividade agrícola, tais
144 como polinização, controle de pragas e fertilidade microbiológica do solo (Freitas, 1994;
145 Kremen et al., 2002; Tilman, 1999). Assim, os custos de produção tendem a aumentar ao
146 longo do tempo no sistema agrícola convencional, enquanto diminuem os índices de
147 produtividade.

148 No Brasil, devem ser somadas a este quadro as modalidades de incentivo
149 disponibilizadas pelo governo aos pequenos agricultores familiares, que têm tipicamente
150 se caracterizado por uma atitude paternalista, através da entrega de pacotes tecnológicos
151 prontos, que os agricultores devem apenas aplicar, e por um modelo de assistência técnica
152 que tem perpetuado relações verticais entre tomadores de decisão, técnicos e agricultores
153 (Tapia, 1987). Esses incentivos levaram a agricultura familiar a uma adoção generalizada
154 do manejo convencional em lugar do artesanal, no qual o agricultor busca no
155 conhecimento tradicional ou local, construído através de observações e interações com a
156 natureza, as diretrizes e soluções para o seu cultivo (Diegues, 2000; Zamberlam and
157 Froncheti, 2007).

158 Neste contexto, a agroecologia se apresenta como uma abordagem tecnológica
159 para promover o desenvolvimento rural sustentável e enfrentar as dificuldades e os
160 impactos associados ao manejo convencional em escala familiar. As técnicas
161 agroecológicas consistem na aplicação de conceitos e princípios ecológicos para o
162 planejamento e manejo de sistemas agrícolas produtivos, tendo como objetivos diminuir a
163 importação de insumos e incrementar a complexidade biológica e funcional, bem como a
164 produtividade do sistema agrícola familiar (Altieri, 2000). A intenção A intenção

165 ecológica da agroecologia é estabelecer e fortalecer relações entre os componentes da
166 unidade produtiva, otimizando aspectos importantes para a produção agrícola, como os
167 serviços ecossistêmicos citados acima (Altieri, 2000, 2002; Caporal, 2006; Pretty, 1995).

168 Muitos autores argumentam, ainda, que a agroecologia deve favorecer o aumento
169 e a manutenção da produtividade em longo prazo, a conservação da biodiversidade e dos
170 serviços ecossistêmicos, e maiores lucros para os produtores, uma vez que promove uma
171 mínima dependência de agroquímicos. A capacidade do manejo agroecológico em
172 promover esses atributos está relacionada à sua ênfase sobre interações ecológicas
173 complexas e sinergias entre os componentes do sistema, o que evidencia uma abordagem
174 sistêmica em sua estrutura teórica (Altieri, 2000, 2002; Caporal, 2006; Gliessman, 1992;
175 Morrow, 1993; Pretty, 1995). Tais interações e sinergias objetivam garantir a capacidade
176 do próprio sistema de manter e promover serviços ecossistêmicos, como fertilidade do
177 solo, decomposição, proteção contra pragas e doenças, e polinização, favorecendo, assim,
178 a produtividade do sistema e a conservação dos recursos naturais, de maneira
179 culturalmente sensível, socialmente justa e economicamente viável (Altieri, 2000, 2002;
180 Caporal, 2006; Gliessman, 1992). Porém, o modelo de agricultura familiar defendido pela
181 agroecologia não se esgota em técnicas ecológicas de produção, mas se estende para
182 organizações sociais locais que sejam capazes de transpor as dificuldades sociais, políticas
183 e de mercado, no sentido de promover uma estrutura institucional capaz de gerar maior
184 segurança alimentar e autonomia econômica aos produtores (Caporal, 2006; 1993; Pretty,
185 1995).

186 As principais diferenças entre o manejo convencional e agroecológico são listadas
187 no Quadro 1. O teste das hipóteses propostas deve fornecer elementos empíricos para

188 avaliar a eficiência comparada dos dois tipos de manejo e discutir a eficiência do manejo
189 agroecológico em cumprir os objetivos postos em sua estrutura teórica.

190

Quadro 1. Diferenças entre o manejo convencional e agroecológico.

Aspecto do Manejo	Manejo Convencional	Manejo Agroecológico
Diversidade de Cultivos	Monoculturas	Policultivos
Tipos de insumo	Químicos	Naturais
Recursos naturais	Uso predatório	Manejo conservacionista
Tipos de Incentivos	Imposição de protocolos	Desenvolvimento participativo de práticas de manejo
Modo de compreensão da unidade produtiva	Abordagem mercadológica	Abordagem sistêmica
Escala de produção por unidade produtiva	Compatível com negociação mercadológica	Não compatível com negociação mercadológica
Acesso a linhas de financiamento	Facilitado	Restrito

191

192 **2. Materiais e Métodos**

193 **2.1. Agricultura familiar no Baixo Sul da Bahia e o cultivo de guaraná**

194 De acordo com o estudo propositivo para o Plano Territorial de Desenvolvimento
195 Rural Sustentável do Baixo Sul da Bahia (PRONAT, 2006), a aptidão agrícola desta
196 região é regular para silvicultura; restrita e sem aptidão para pastagem natural; e de
197 aptidão regular para culturas alimentares com foco na soberania alimentar, como
198 mandioca (*Manihot esculenta* Grantz, Euphorbiaceae), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.,
199 Fabaceae), milho (*Zea mays* L., Poaceae), banana da terra (*Musa paradisiaca* L.,
200 Musaceae) etc. Ainda segundo o PRONAT (2006), o plantio de cacau, atualmente o mais
201 importante para a região, ocupa os solos mais férteis, seguido pela pecuária e pelos
202 cultivos de guaraná, seringueira (*Hevea brasiliensis* (M.) Arg., Euphorbiaceae), dendê
203 (*Elaeis guineensi* Jacq., Arecaceae), coco-da-bahia (*Cocos nucifera* L., Arecaceae), cravo-

204 da-índia (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry., Myrtaceae), piaçava (*Attalea*
205 *funifera* Mart., Arecaceae) e frutas tropicais. O cultivo de espécies arbóreas, como as
206 citadas acima, faz com que, ao menos em termos estruturais, a paisagem da região seja
207 amplamente ocupada por agroflorestas. A baixa diversidade de espécies e ausência de
208 espécies nativas em áreas de cultivo podem, no entanto resultar em prejuízos à
209 manutenção de processos e serviços ecológicos importantes. Segundo o mesmo
210 documento, a região apresenta baixos índices de produtividade, devido a manejos
211 agrícolas não apropriados às especificidades das condições climáticas e ecológicas da
212 região, situada no domínio da Mata Atlântica.

213 Apesar disso, o cultivo de guaraná na região apresenta uma produtividade média
214 de 350 quilos/ha, considerada alta quando comparada à produtividade da Amazônia, local
215 de origem da planta e centro de referência para a produção do guaraná no Brasil. O estado
216 da Bahia é atualmente o principal produtor de guaraná do Brasil. A maior parte desta
217 produção tem lugar na região do Baixo Sul, que reúne condições de solo e clima
218 adequadas para o desenvolvimento da planta, sendo o município de Taperoá responsável
219 por cerca de 24% da produção do estado (IBGE, 2009). A produção do guaraná nessa
220 região é influenciada, contudo, por um regime cíclico nos preços do produto, ou seja, por
221 uma alternância entre períodos de aumento do preço do produto comercializado, seguidos
222 por quedas no preço.

223 Este regime de preço direciona o manejo e os investimentos dos agricultores para
224 outras culturas, desfavorecendo o cultivo do guaraná nos períodos de baixa de preço,
225 podendo gerar abandono ou erradicação dos plantios. Nas propriedades mais simples, o
226 guaraná chega a ficar anos sem ser adubado, e os únicos tratamentos culturais realizados são a
227 poda e limpeza da área ao redor da planta e a aplicação de calcário para a correção da

228 acidez do solo. O calcário é um insumo de baixo custo e garante uma produção mínima,
229 mas é notado que as propriedades que cumprem a agenda de adubação geralmente
230 alcançam maiores índices de produção. Apesar da baixa produtividade, o guaraná é
231 amplamente cultivado e está presente na grande maioria das propriedades rurais da região.
232 Devido ao baixo custo de produção, o guaraná é, além disso, importante para a renda das
233 famílias. A adubação com insumos que contenham nitrogênio, fósforo e potássio, quando
234 feita, pode ser de dois tipos, química, com adição de NPK, ou natural, com adição de
235 esterco, cinza, e matéria orgânica de compostagem. Na região do estudo, a forma e o
236 planejamento da adubação são as principais diferenças entre o manejo convencional e
237 agroecológico do guaraná. Além de utilizarem apenas adubos naturais, o manejo
238 agroecológico do guaraná em Taperoá envolve o plantio consorciado de hortaliças e
239 frutíferas, enquanto no manejo convencional o consórcio é feito com cravo, cacau e
240 piaçava.

241 O guaraná produz apenas uma vez por ano no período de outubro a março. A
242 adubação e poda dos ramos devem ser feitas antes da floração. Quando maduros, os
243 cachos são colhidos e expostos ao sol para secagem. As sementes são então separadas dos
244 frutos e novamente expostas ao sol ou levadas ao forno. As sementes são vendidas na feira
245 local com preços que variaram, nos anos de 2010 e 2011, de R\$ 5,00 a R\$ 6,50 para as
246 sementes secas ao sol e de R\$ 8,50 a R\$ 12,00 para as torradas na chapa. As
247 características das propriedades amostradas neste estudo e as principais diferenças entre o
248 manejo do guaraná convencional e agroecológico são apresentadas nos Quadros 2 e 3.

249

250

251

252

Quadro 2: Características das Propriedades Amostradas.

Características das Propriedades	Manejo Agroecológico				Manejo Convencional			
	MA-1	MA-2	MA-3	MA-4	MC-1	MC-2	MC-3	MC-4
Idade (anos)	41	42	42	40	72	66	52	81
Tempo de residência na região (anos)	sempre	sempre	sempre	sempre	38	sempre	sempre	sempre
Tempo na atividade (anos)	sempre	sempre	13	sempre	sempre	sempre	sempre	40
Número de filhos	3	2	1	1	9	9	5	6
Trabalhadores familiares	1	1	0	1	6	3	5	0
Trabalhadores temporários	0	0	1	2	0	0	0	0
Trabalhadores permanentes	0	0	1	0	0	0	0	0
Renda familiar por fontes alternativas	Sim	sim	sim	Sim	não	não	Não	Sim
Tamanho da propriedade (Ha)	5	6	38	4	10	8	9	5
Área total plantada (Ha)	3,5	5	10	2 ~2,5	10	8	8,5	5
Espécies cultivadas para comercialização	9	3	8	10	5	3	6	4
Cultivo principal	Guaraná	guaraná	guaraná	guaraná	guaraná e cravo	guaraná e dendê	cacau e cravo	Guaraná

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

Quadro 3: Diferenças no manejo do guaraná.

Diferenças no manejo do guaraná	Manejo Agroecológico	Manejo Convencional
Destino da produção do guaraná	cooperativa/exportação	feira local
Como vende	Pó	Torrado
Participa de associação ou cooperativa	Sim	Não
Cooperativa faz processamento	Sim	Não
Recebe apoio técnico	Sim	Não
manutenção da MO*	Sim	Não
Cobertura do solo	Sim	Parcial
adubação verde*	Sim	Não
tipo de adubação utilizada*	Natural	Químico
Número de aplicações por ano	1,25 (1;2)	0,75 (0;2)
tipo de defensivo utilizado	capina e adensamento	Capina
tipo de espécie utilizada no consórcio	hortaliça e frutíferas	culturas arbóreas
Número de espécies em consórcio com guaraná	3,75 (2;5)**	2,5 (0;5)**

* Aspectos do manejo agrícola utilizados para validação das categorias de análise.

** Entre parênteses, o menor e o maior valor amostrados.

263

264 2.2. Delineamento Experimental

265 O município de Taperoá, no Baixo Sul da Bahia, foi escolhido para a realização
 266 deste projeto por duas razões. Além de ser fundamentalmente rural, com sua economia e
 267 geração de renda baseadas na produção agrícola, o município apresenta agricultores
 268 fortemente articulados em torno das questões políticas relativas ao desenvolvimento rural.
 269 A inserção da pesquisadora na região se deu através da interação com agricultores da
 270 Associação Projeto Onça, uma organização de produtores orgânicos adeptos do manejo
 271 agroecológico, durante estudos de campo sobre agroecologia. Desta interação, surgiram as
 272 questões de pesquisa abordadas neste trabalho, que contou com apoio logístico da
 273 Associação para reconhecimento da área e estadia da equipe durante o período de coleta.

274 A cultura alvo e os indicadores levantados foram sugeridos por agricultores e técnicos
275 ligados à Associação Projeto Onça, a partir de indicadores socioambientais descritos por
276 Dale e Polasky (2007) e Fernandes e Woodhouse (2008). Os procedimentos
277 metodológicos descritos a seguir tiveram por objetivo determinar as variáveis
278 dependentes, posteriormente submetidas aos testes de variância (ANOVA), com o intuito
279 de testar as hipóteses propostas.

280 As oito unidades amostrais (u.a.), que correspondem a oito propriedades rurais,
281 foram selecionadas a partir da identificação de estradas de acesso à zona rural de Taperoá,
282 a partir de mapas cedidos pela prefeitura do município (Figura 1). Para garantir uma
283 distribuição espacial randômica e uma maior homogeneidade entre as propriedades em
284 relação ao acesso a mercados, as u.a. foram distribuídas ao longo das estradas,
285 identificando produtores que aceitassem participar do projeto com paradas programadas a
286 cada 3 Km de estrada percorrida e mantendo a distância mínima de 1Km entre cada
287 propriedade.

288 Para levantar as informações sobre custos e benefícios referentes á hipótese
289 econômica e também para a análise social, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas
290 com os agricultores envolvidos. O projeto de pesquisa, incluindo o roteiro da entrevista
291 (Anexo 1), foi avaliado e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Complexo
292 Hospitalar Universitário Prof. Edgard Santos (FR – 336743).

293 Para testar a hipótese sobre a manutenção da fertilidade do solo foram utilizados
294 dois tipos de indicadores, índice de diversidade de Shannon (H'), como indicador
295 ecológico, e concentração de nutrientes do solo, como indicadores químicos. Foram
296 mensuradas a riqueza e abundância das ordens representadas na macro- e mesofauna
297 edáfica nas amostras coletadas nas unidades produtivas. O método de coleta utilizado

298 seguiu o Manual para Coleta de Macrofauna do Solo publicado pela EMBRAPA (Aquino,
299 2001). Em cada propriedade, foram coletados 4 monólitos de solo de 25cm X 25cm de
300 largura e 30cm de profundidade. Os monólitos foram distribuídos em um hectare do
301 cultivo do guaraná, mantendo a distância mínima de 10 metros entre si e de 1,5 metros do
302 pé de guaraná. Os indivíduos extraídos dos monólitos foram conservados em álcool 70% e
303 identificados ao nível de ordem ou classe, com o auxílio de lupa binocular. A fauna
304 edáfica é responsável, direta ou indiretamente, por processos ecológicos importantes na
305 manutenção da fertilidade do solo, tais como a decomposição, a ciclagem de nutrientes e a
306 formação de galerias subterrâneas importantes para a aeração e infiltração. Por esta razão,
307 tem sido utilizada como indicadora da qualidade do solo sob diferentes usos por diversos
308 autores (Azul et al., 2011; Bautista et al., 2009; Decaëns et al., 2006; Lavelle et al., 2006;
309 Lima et al., 2010; Merlim et al., 2005; Rahman et al., 2011; Silva et al., 2006; Silva et al.,
310 2007).

311 Para determinar os indicadores químicos da fertilidade do solo, foram coletadas
312 em cada unidade produtiva 5 sub-amostras de solo, seguindo as recomendações de coleta
313 fornecidas pela EBDA (Empresa Baiana de Desenvolvimento Agrícola). As sub-amostras
314 foram distribuídas em um hectare do cultivo de guaraná, mantendo a distância mínima de
315 10 metros entre si e de 2 metros dos pés de guaraná. Elas foram retiradas com a ajuda de
316 um trado que alcança a profundidade de 20cm e foram misturadas para formar uma
317 amostra representativa de aproximadamente 500g, para cada unidade produtiva submetida
318 à análise, realizadas em laboratório para a determinação da soma das bases (cálcio,
319 potássio, magnésio e alumínio), saturação de bases (V) e saturação de alumínio (m)
320 capacidade de troca catiônica (CTC), matéria orgânica (MO), pH, e carbono (C). Estes

321 atributos são comumente mensurados em análises químicas para indicação de adubação e
322 estão direta ou indiretamente ligados à disponibilidade de nutrientes no solo.

323

324

325

326

327

328

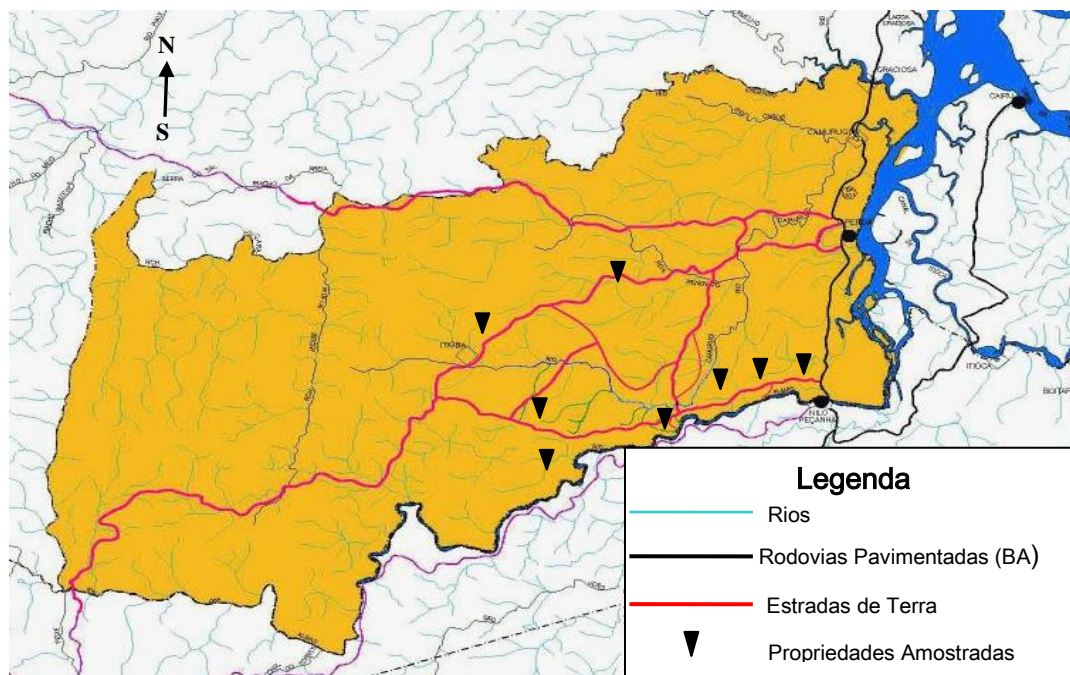
329

330

331

332

333



334

Figura 1. Mapa da área de estudo e posições das propriedades amostradas no Município de Taperoá-BA.

335

336 2.3. Análises Estatísticas

337

338

339

340

341

342

343

344

Para testar as hipóteses propostas neste trabalho, foram realizadas análises de variância (ANOVA), com nível de significância de 5%. A homogeneidade e normalidade foram verificadas através do teste de Levene e Komogorov, respectivamente. As categorias adotadas como níveis do fator para os testes foram: manejo agroecológico e manejo convencional do guaraná. Para garantir a consistência das categorias, foram coletadas informações acerca do manejo agrícola consideradas relevantes para o manejo do solo e que permitissem avaliar o efeito sobre as variáveis dependentes analisadas. Estas variáveis estão indicadas no quadro 3.

345

346 **Hipótese Ecológica.** O teste ANOVA para avaliar a influência do manejo agrícola sobre o
347 indicador ecológico da fertilidade do solo teve como variável dependente o índice de
348 diversidade Shannon, que foi determinado a partir da riqueza e abundância da macro- e
349 mesofauna edáfica. Na avaliação dos indicadores químicos sobre a fertilidade do solo
350 foram utilizadas como variáveis dependentes CTC, pH, MO e C, além do componente
351 principal extraído da Análise de Componentes Principais (PCA) dos atributos soma de
352 bases (SB) e saturação de bases (V) e de alumínio (m).

353 **Hipótese Econômica.** Para avaliar a influência do manejo agrícola sobre a
354 viabilidade econômica do cultivo de guaraná, a ANOVA teve como variável dependente a
355 razão custo/benefício, cujos componentes estão descritos na Tabela 2. Nos casos em que o
356 próprio agricultor e sua família realizam a mão-de-obra empregada no cultivo de guaraná,
357 o custo com a mão-de-obra foi calculado a partir da soma dos dias trabalhados vezes e o
358 valor pago por uma diária pelo mesmo agricultor. Para determinar o valor dos insumos
359 foram contabilizados todos os tipos de adubos ou defensivos utilizados na área do plantio
360 do guaraná, mesmo que a intenção da aplicação seja para uma cultura consorciada na
361 mesma área. Os benefícios por sua vez, foram determinados apenas a partir do rendimento
362 do próprio guaraná, excluindo a renda gerada pelas espécies plantadas em consórcio.

363 O software utilizado para realizar a análise estatística foi o SPSS 14 para
364 Windows®.

365 **Análise Social.** Para compreender a influência do manejo agrícola como fator
366 social sobre a sustentabilidade da produção e da família agrícola, foram identificados
367 fatores que se relacionam com os aspectos ecológicos e econômicos testados. Estes fatores
368 são trazidos ao longo da discussão dos resultados dos testes de hipótese e mostram o

369 potencial de integração e articulação entre essas dimensões na promoção do
370 desenvolvimento sustentável da agricultura familiar.

371

372 **3. Resultados e Discussão**

373 **3.1. Hipótese Ecológica - Fertilidade do Solo**

374 **3.1.1. Indicador Ecológico da Fertilidade.** Neste estudo foi coletado um total de
375 2.089 indivíduos, distribuídos em 20 táxons, sendo duas classes de Annelida, três ordens
376 de Arachnida, onze de Insecta, e uma de Chilopoda, Diplopoda, Gastropoda e Crustacea.
377 A ordem Hymenoptera foi a mais abundante, com 582 indivíduos, seguida por Isoptera,
378 com 494, e pela classe Oligochaeta com 466 indivíduos. As ordens Trichoptera e
379 Orthoptera foram as de menor abundância, com apenas um indivíduo, seguidas da classe
380 Hirudinea e da ordem Dermaptera, com três indivíduos cada. A composição relativa da
381 comunidade edáfica das propriedades amostradas e a lista com os grupos taxonômicos
382 encontrados são apresentados na Figura 2 e na Quadro 4, respectivamente. Também foram
383 coletados 69 indivíduos imaturos, cuja identificação não foi possível. Esses indivíduos
384 foram excluídos da análise. Foram triados aproximadamente 75 litros de terra por
385 propriedade, totalizando cerca de 600 litros de terra.

386 O índice de riqueza de Shannon foi significativamente afetado pelo tipo de
387 manejo ($f_{1,6} = 11,80$ e $p = 0,014$), apresentando valores mais elevados para o manejo
388 agroecológico ($\bar{x} = 2,57$) em relação ao manejo convencional ($\bar{x} = 1,87$). A Figura 3
389 mostra os valores do índice de Shannon obtidos para cada propriedade, considerando sua
390 divisão por tipo de manejo. Isso indica que as práticas de manejo agroecológico são
391 capazes de promover maior diversidade da fauna edáfica em relação às práticas
392 convencionais, aumentando a capacidade do sistema de garantir a provisão de serviços

393 ecossistêmicos importantes para a manutenção da fertilidade do solo e, por conseqüência,
394 contribuindo para aumentar a capacidade produtiva dos cultivos, como também é possível
395 observar nos resultados de produtividade, apresentados na Seção 3.2.

396 Outros estudos da mesma natureza, que comparam o manejo convencional com
397 manejo orgânico² ou agroecológico, obtiveram resultados semelhantes (Bautista et al.,
398 2009; Merlim et al., 2005; Rahman et al., 2011; Silva et al., 2006; Silva et al., 2007; Van
399 Diepeningen et al., 2006), mostrando que a comunidade edáfica reflete as práticas de
400 manejo e uso do solo. Altos índices de diversidade estão associados à maior resistência e
401 resiliência dos sistemas agroecológicos, uma vez que tendem a aumentar a redundância
402 funcional das espécies nas interações que se traduzem em processos e serviços
403 ecossistêmicos (Gardí et al., 2009; Lavelle et al., 2006; Van Bruggena and Semenov,
404 2000; Van Diepeningen et al., 2006). Resistência, resiliência e redundância são atributos
405 importantes para a manutenção da integridade de sistemas desta natureza, que são
406 constantemente submetidos a distúrbios, como as colheitas, por exemplo, que retiram do
407 sistema grandes quantidades de matéria e energia.

408 Os processos ecológicos associados à comunidade do solo, incluindo
409 microrganismos, são responsáveis não apenas pela decomposição e ciclagem de matéria,
410 mas também por outros processos: fixação de nitrogênio, tornando-o acessível para as
411 plantas; degradação de compostos antropogênicos, como pesticidas e outros poluentes;
412 estabilização de agregados do solo, que garante a liberação gradual de nutrientes através
413 da ciclagem; enriquecimento da porosidade do solo, que garante aeração e infiltração
414 adequadas; além de servirem como presas para outros organismos, que podem ajudar no

² O manejo orgânico difere do agroecológico, pois é marcado apenas pela substituição de insumos químicos por insumos naturais, mas não assume as bases teóricas da ecologia em sua concepção.

415 controle de pragas (Gardi et al., 2009; Lavelle et al., 2006). Todos esses processos são
 416 combinados e organizados no que reconhecemos como o serviço ecossistêmico da
 417 fertilidade do solo. Apesar do pouco conhecimento que se tem sobre a composição da
 418 fauna edáfica, sobre a identificação de grupos sensíveis e sobre como os processos
 419 ecológicos associados se relacionam uns com os outros no funcionamento do sistema solo
 420 (Bautista et al., 2009; Decaëns et al., 2006; Lavelle et al., 2006; Rahman et al., 2011),
 421 estudos preliminares de valoração mostram que os benefícios econômicos da
 422 biodiversidade do solo podem ultrapassar 1,5 bilhões de dólares (Gardi et al., 2009). Fica
 423 claro, portanto, a importância da biodiversidade do solo na promoção de processos e
 424 serviços ecossistêmicos fundamentais para a manutenção de ecossistemas produtivos e
 425 saudáveis, sejam eles naturais ou agrícolas, assim como a importância de modelos de
 426 produção agrícola que sejam capazes de conciliar altos índices de produtividade com o
 427 funcionamento ecossistêmico pleno.

428

429

430

431

432

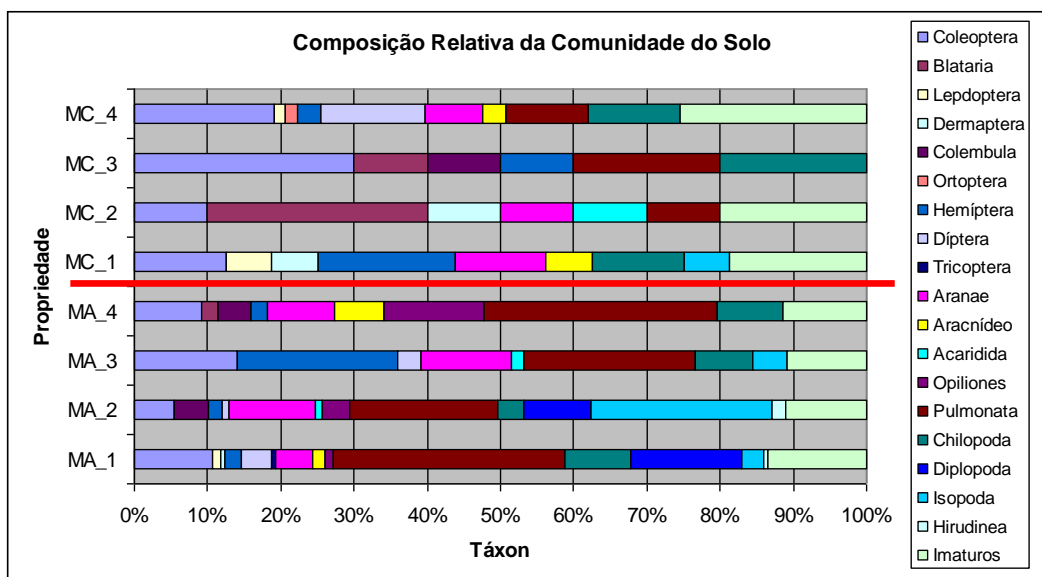
433

434

435

436

437



438

Figura 2. Composição relativa da comunidade da macro e mesofauna edáfica amostrada. A linha vermelha separa as propriedades de manejo convencional, acima, das propriedades de manejo agroecológico, abaixo. Para melhor visualização gráfica foram desconsiderados os três grupos mais abundantes: Haplotaxida, Hymenoptera e Isoptera.

Quadro 4. Lista dos grupos taxonômicos encontrados e sua abundância média.

	Filo	Classe	Ordem	Abundância média
441	Molusca	Gastropoda	Pulmonata	4,432
442	Annelida	Oligochaeta	Haplotaxida	32,726
		Hirudinea	--	0,141
443	Arthropoda	Chilopoda	--	1,673
		Diplopoda	--	1,211
444		Crustaceae	Isopoda	1,905
445		Arachnida	Aranae	1,923
			Acarina	0,606
446			Opiliones	0,569
		Insecta	Hymenoptera	31,151
447			Coleoptera	2,422
448			Isoptera	15,000
			Blataria	0,645
449		Lepdoptera	0,159	
		Dermaptera	0,256	
450		Colembula	0,533	
451		Ortoptera	0,033	
452		Hemíptera	1,185	
		Díptera	0,587	
		Tricoptera	0,023	

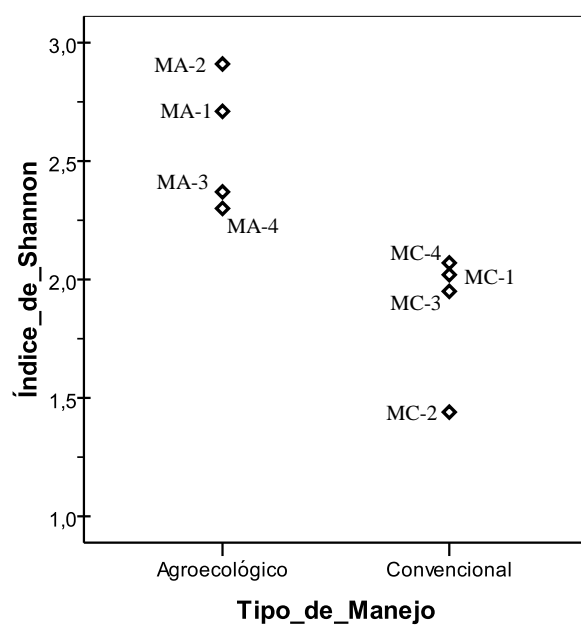


Figura 3. Valores do índice de Shannon para as propriedades divididas por tipo de manejo. Os códigos ao lado dos pontos identificam as propriedades.

463 3.1.2. Indicador Químico da Fertilidade.

464 O componente principal extraído do PCA para soma de bases, saturação de bases
465 e saturação de alumínio (PC1) explicou 92% da variação de seus atributos. A Tabela 1
466 mostra os resultados das ANOVAs para os atributos CTC, pH, MO, C e PC1, bem como
467 as médias associadas a cada categoria. O tipo de manejo apresentou efeito significativo
468 sobre o PC1 e o pH, mas não foi significativo para os outros atributos. Estes resultados
469 indicam que o manejo agroecológico é mais eficiente no controle destes atributos. O
470 controle da acidez é um problema constante para os produtores da região e todos os
471 entrevistados disseram aplicar calcário com o intuito de corrigir o pH e garantir a
472 produção.

473 A falta de efeito significativo para os outros atributos químicos do solo (CTC,
474 MO, C), por sua vez, era de certa maneira esperada, uma vez que o manejo convencional é
475 baseado na correção destes atributos a partir do uso de fertilizantes sintéticos. Em
476 contraste com os resultados obtidos no presente estudo, investigações semelhantes
477 evidenciaram o efeito do manejo sobre estes parâmetros químicos sendo utilizados como
478 indicadores da qualidade do solo (Bulluck III et al., 2002; Van Diepeningen et al., 2006).
479 A falta de efeito encontrada para a matéria orgânica pode ser devida ao fato de os
480 produtores, independentemente do tipo de manejo, utilizarem os restos de poda como
481 cobertura morta para a própria cultura, ou pelo cultivo do guaraná em consórcio com
482 outras espécies, como cravo, cacau e seringa, que auxiliam na manutenção da MO no solo.

483 É importante notar, no entanto, que o manejo agroecológico, baseado no uso de
484 fertilizantes naturais, se mostrou, de acordo com nossos resultados, igualmente capaz de
485 manter os atributos químicos do solo em condições desejáveis ao cultivo, ao mesmo
486 tempo em que garantiu uma fauna edáfica mais diversa (ver Seção 3.1.1). Os resultados

487 obtidos no caso do PC1, relacionados à soma de bases trocáveis e à saturação de bases e
 488 alumínio, que indicam a disponibilidade de nutrientes no solo, mostram a capacidade do
 489 manejo agroecológico de controlar a disponibilidade de nutrientes com mais eficiência do
 490 que o manejo convencional.

491

492

Tabela 1. Resultados das ANOVAs para os atributos químicos.

Indicador	P	$f_{1,6}$	\bar{x}	
			Manejo Agroecológico	Manejo Convencional
CTC	0,439	0,687	9,970	9,197
pH	0,028*	8,267	5,000	4,525
MO	0,510	0,941	33,845	30,977
C	0,494	0,530	19,672	17,970
PC1	0,026*	8,714	0,7198	-0,720

493

494 3.2. Hipótese Econômica - Custo/benefício

495 A razão custo/benefício variou significativamente entre os tipos de manejo
 496 comparados ($f_{1,6} = 9,51$ e $p = 0,022$). As médias obtidas para cada categoria foram de
 497 0,485 para manejo agroecológico e 1,73 para manejo convencional, e a Figura 4 mostra os
 498 valores de cada propriedade. Como fica evidente, o manejo agroecológico obteve menores
 499 custos associados a maiores benefícios, ampliando a margem de lucro dos produtores, ao
 500 passo que os produtores convencionais parecem estar pagando para produzir. Isso é
 501 possivelmente resultado de um contrato entre a Associação Projeto Onça e uma empresa
 502 alemã, que compra o guaraná beneficiado e com melhores preços, o que mostra a
 503 importância das associações e cooperativas no beneficiamento e na comercialização da
 504 produção e de seus derivados e, portanto, na viabilidade econômica do pequeno produtor
 505 rural. Apesar de mercados externos não serem de fácil contrato e também não estarem

506 alinhados às premissas agroecológicas de atender ao mercado local preferencialmente,
507 contratos internacionais como este podem favorecer o estabelecimento de manejos
508 diferenciados na ausência de incentivos governamentais, abrindo caminho para a adesão
509 de novos produtores e viabilizando a transição do manejo convencional para o
510 agroecológico (Van Diepeningen et al., 2006). Produtos agrícolas derivados de manejos
511 ecológicos ou menos nocivos ao meio ambiente e á sociedade, como os orgânicos ou
512 aqueles beneficiados por populações locais tem ganhado cada vez mais espaço no
513 mercado, que muitas vezes está disposto a pagar mais caro por esses atributos. Apesar de
514 não defender a exploração fria de novos nichos de mercado, mas sim o acesso equitativo à
515 uma produção e alimentação mais saudáveis, esta pode ser também uma maneira de
516 fortalecer esse tipo de produção a partir do mercado interno, além de difundir e incentivar
517 um consumo mais consciente.

518 A organização de produtores em associações e cooperativas é desejável e vem
519 sendo apontado como um fator crucial para a viabilidade econômica do pequeno produtor
520 familiar e está prevista em muitos modelos agroecológicos descritos na literatura (Pires,
521 2006; Pretty, 1995). A união entre os produtores através de associações possibilita que a
522 produção seja negociada em maior escala, em comparação com a produção individual,
523 além da troca constante de experiências e informações entre os produtores associados, que
524 favorece a elaboração e difusão de técnicas mais vantajosas. Por sua vez, o
525 beneficiamento, facilitado pelas cooperativas, possibilita maior diversificação dos
526 produtos e também da capacitação técnica dos atores envolvidos, tornando as famílias
527 mais engajadas na cadeia produtiva e favorecendo a alocação de mão-de-obra em outras
528 aptidões que não a lida direta com a terra. Todos estes fatores contribuem para o
529 estabelecimento de uma rede mais complexa na cadeia produtiva que une os produtores de

530 alimento e seu consumidor final. Essa complexidade pode significar maior estabilidade
531 econômica das famílias produtoras, uma vez que a diversificação dos produtos e das
532 atividades gera maior redundância para a renda familiar e diminui riscos associados a
533 fatores climáticos que resultam em perdas de safras agrícolas, por exemplo.

534 Ao avaliarmos os dados de produtividade das propriedades (Tabela 2), que não
535 consideram o componente monetário da produção, é possível perceber que o manejo
536 agroecológico mostrou ser mais eficiente, pois obteve média superior, de 210,38
537 Kg/ha/ano, em relação ao manejo convencional, com média 119,37 Kg/ha/ano. Esses
538 dados mostram que, independentemente do valor de venda do guaraná, o manejo
539 agroecológico em pequena escala é capaz de produzir em média, mais quilos do produto
540 por hectare por ano. O consórcio do guaraná com o cultivo de hortaliças e anuais, como é
541 feito no manejo agroecológico, possibilita uma convergência na adubação, uma vez que
542 uma mesma área adubada atende e diferentes cultivos, com diferentes necessidades e
543 dinâmicas, diminuindo assim os custos com adubação. Neste trabalho, os custos foram
544 contabilizados a partir de todo tipo de insumo utilizado nas áreas de guaraná, mas os
545 benefícios expressam apenas os ganhos referentes ao guaraná. É possível que, ao
546 contabilizarmos os ganhos associados aos cultivos em consórcio com o guaraná, a razão
547 custo/benefício se torne ainda mais vantajosa para aqueles que adotam essa prática.

548

549

550

551

552

553

554

Tabela 2. Dados que compõe a variável custo/benefício.

	Dados	Unidade	Manejo Agroecológico (média)	Manejo Convencional (média)
Benefício	Preço Médio do guaraná 2010/2011	R\$ / Kg	23,85	10,56
	Produção de guaraná ano 2010	Kg/ano	524,00	362,50
	Produção de guaraná ano 2011	Kg/ano	450,00	178,75
	Produção Média de guaraná ano	Kg/ano	487,00	270,62
	Produtividade do guaraná em 2010	Kg/hectare/ano	225,68	157,50
	Produtividade do guaraná em 2011	Kg/hectare/ano	195,08	81,25
	Produtividade Média do guaraná	Kg/hectare/ano	210,38	119,37
	Renda do guaraná	R\$/ano	11614,95	2910,00
	Rendimento do guaraná	R\$/hectare/ano	5017,56	1262,82
Custo	Custo Total mão-de-obra guaraná	R\$/ano	3904,37	3486,25
	Custo Total mão-de-obra guaraná por hectare	R\$/hectare/ano	1670,77	1818,12
	Custo com fertilizantes por hectare	R\$/hectare/ano	364,37	213,28
	custo com defensivos	R\$/hectare/ano	0	31,50
	Custo Total Insumos guaraná (fertilizante + defensivos)	R\$/hectare/ano	364,37	244,78
	Custo Total do guaraná (mão-de-obra + insumos)	R\$/hectare/ano	2035,15	2062,91

555

556

557

558

559

560

561

562

563

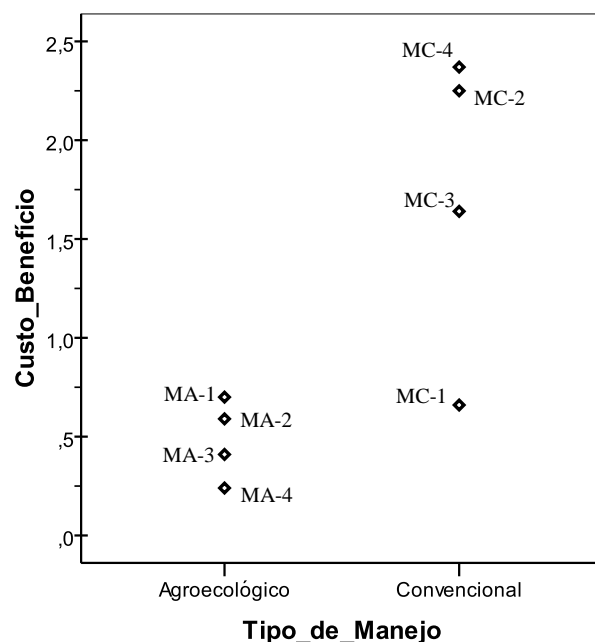
564

565

566

567

568



569

Figura 4. Valores da relação custo/benefício para as propriedades divididas por tipo de manejo. Os códigos ao lado dos pontos identificam as propriedades.

570

571

572 4. Considerações Finais

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

O manejo agroecológico se mostrou mais eficiente tanto para a manutenção da biodiversidade e de serviços ecossistêmicos a ela associados, como para a viabilidade econômica de suas práticas. Isso mostra, como defendem alguns autores (Ahl and Allen, 1996; Allen and Hoekstra, 1992; Dumanski et al., 1998; Holling, 2001; Perrings et al., 2011), a pertinência e o potencial de abordagens sistêmicas na elaboração de práticas sustentáveis e de soluções que auxiliem na transposição dos desafios relacionados à sustentabilidade, hoje impostos à sociedade humana. Esses resultados apontam para a necessidade e viabilidade de um direcionamento para a elaboração e implantação de políticas públicas para a agricultura familiar da região do baixo sul da Bahia, capazes de promover o desenvolvimento rural sustentável e a conservação da biodiversidade. A

583 sensibilização e capacitação dos agricultores para a adoção e o desenvolvimento de
584 práticas agroecológicas de produção, assim como o fomento de organizações coletivas
585 como associações e cooperativas para o desenvolvimento de uma cadeia produtiva que
586 promova a inclusão social, podem ser decisivas na caminhada rumo ao desenvolvimento
587 rural sustentável.

588 Futuros estudos ainda são necessários para compreender, com mais profundidade,
589 as dinâmicas ecológicas, econômicas e sociais envolvidas na produção agrícola, as escalas
590 em que elas ocorrem e suas relações, assim como o significado de seus indicadores e
591 como eles estão relacionados. O desafio de compatibilizar objetivos ecológicos, sociais e
592 econômicos num modelo sustentável de desenvolvimento não é tarefa trivial. Tomadores
593 de decisão devem fomentar a integração entre diferentes atores sociais, diferentes
594 disciplinas acadêmicas e diferentes pontos de vista no sentido de produzir respostas
595 plurais, pragmáticas e comprometidas com a equidade social e intergeracional.

596

597 **5. Agradecimentos**

598 À CAPES, pela bolsa cedida para realização deste trabalho, ao Programa de Pós-
599 Graduação em Ecologia e Biomonitoramento da UFBA e aos professores que contribuíram
600 para a construção da proposta e aos produtores que participaram e permitiram a realização
601 da pesquisa.

602

603 **6. Referências Bibliográficas**

604 Ahl, V. & Allen, T.H.F., 1996. Hierarchy Theory: A Vision, Vocabulary, and
605 Epistemology, first ed. Columbia University Press, New York.

- 606 Allen, T.H.F. & Hoekstra, T.W., 1992. *Toward a Unified Ecology*, first ed. Columbia
607 University Press, New York.
- 608 Altieri, M.A., 2000. Agroecology: principles and strategies for designing sustainable
609 farming systems. *Agroecology in action*. V, p-p. Acesso em: maio 2008. Disponível
610 em:
611 < <http://www.emater.tche.br/docs/agroeco/artigos/agroecologia1.pdf>>.
- 612 Altieri, M.A., 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor
613 farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 93, 1–
614 24.
- 615 Aquino, A.M., 2001. *Manual para macrofauna do solo*. Embrapa-CNPAB, Seropédica.
- 616 Azul, A.M., Mendes, S.M., Sousa, J.P., Freitas, H., 2011. Fungal fruitbodies and soil
617 macrofauna as indicators of land use practices on soil biodiversity in Montado.
618 *Agroforest Syst.* 82, 121–138. DOI 10.1007/s10457-010-9359-y
- 619 Bautista, F., Díaz-Castelazo, C., García-Robles, M., 2009. Changes in soil macrofauna in
620 agroecosystems derived from low deciduous tropical forest on leptosols from karstic
621 zones. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 10, 185–197.
- 622 Bulluck III, L.R., Brosius, M., Evanylo, G.K., Ristaino, J.B., 2002. Organic and synthetic
623 fertility amendments influence soil microbial, physical and chemical properties on
624 organic and conventional farms. *Applied Soil Ecology*. 19, 147–160.
- 625 Caporal, F.R., Costabeber, J.A., 2002. Construindo uma Nova Extensão Rural no Rio
626 Grande do Sul. *Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável*. 3, 10-15.
- 627 Caporal, F.R., 2006. Política Nacional de Ater: primeiros passos de sua implementação e
628 alguns obstáculos e desafios a serem enfrentados, in: Tavares, J.R., Ramos, L. (Eds.),

- 629 Assistência Técnica e Extensão Rural: Construindo o Conhecimento Agroecológico.
630 Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Amazonas – IDAM, Manaus, pp. 9-34.
- 631 CEPLAC, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Disponível em:
632 <http://www.ceplac.gov.br/radar/guarana.htm>
- 633 Dale, V.H., Polasky, S., 2007. Measures of the effects of agricultural practices on
634 ecosystem services. *Ecological Economics*. 64, 286-296.
- 635 Decaëns, T., Jiménez, J.J., Gioia, C., Measey, G.J., Lavelle, P., 2006. The values of soil
636 animals for conservation biology. *European Journal of Soil Biology*. 42, 23–38.
- 637 Diegues, A.C., 2000. Etnoconservação: novos rumos para a proteção da natureza nos
638 trópicos, second ed. HUCITEC – NUPAUB/USP, São Paulo.
- 639 Dumanski, J., Pettapiece, W.W., McGregor, R.J., 1998. Relevance of scale dependent
640 approaches for integrating biophysical and socio-economic information and
641 development of agroecological indicators. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*. 50,
642 13–22.
- 643 Fedoroff, N. V., Cohen, J.E., 1999. Plants and population: Is there time? *Protocol Natural*
644 Academy Science. 96, 5903–5907.
- 645 Fernandes, L.A.O., Woodhouse, P.J., 2008. Family farm sustainability in southern Brazil:
646 An application of agri-environmental indicators. *Ecological Economics*.
647 DOI:10.1016/j.ecolecon.2008.01.027
- 648 Freitas, B.M., 1994. Beekeeping and cashew in north-eastern Brazil: the balance of honey
649 and nut production. *Bee World*. 75, 168-177.
- 650 Gardi, C., Montanarella, D.L., Arrouays, Bispo, A., Lemanceau, P., Jolivet, C., Mulder,
651 C., Ranjard, L., Ombke, J.R., Rutgers, M., Menta, C., 2009. Soil biodiversity

- 652 monitoring in Europe: ongoing activities and challenges. *European Journal of Soil*
653 *Science*. 60, 807–819. DOI: 10.1111/j.1365-2389.2009.01177.x
- 654 Gliessman, S.R., 1992. *Agroecology in the Tropics: Achieving a Balance Between Land*
655 *Use and Preservation*. *Environmental Management* Vol. 16, No. 6, pp. 681-689, New
656 York.
- 657 Götsch, E., 1994. *Homem e Natureza Cultura na Agricultura*. Centro de Desenvolvimento
658 Agroecológico Sabiá. 2 ed. Recife. Acessado em 07/2009. Disponível em:
659 <http://www.agrofloresta.net/bibliotecaonline/homemenatureza/homem_e_natureza_gotsc
660 [h.pdf](#) >
- 661 Green, R.E.; Cornell, S.J.; Scharlemann, J.P.W., Balmford, A., 2005. Farming and the
662 Fate of Wild Nature. *Science*. 307, 550-555.
- 663 Holling, C.S., 2001. Understanding the Complexity of Economic, Ecological, and
664 Social Systems. *Ecosystems*. 4, 390-405 DOI: 10.1007/s10021-00 -0101-5
- 665 IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Acessado em abril de 2011.
666 Acessado em: 05/2011. Disponível em:
667 <<http://estados.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=ba&tema=lavourapermanente2009>
668 >
- 669 Lavelle, P., Decaëns, T., Aubert, M., Barot, S., Blouina, M., Bureau, F., Margerie, P.,
670 Mora, P., Rossi, J.-P., 2006. Soil invertebrates and ecosystem services. *European*
671 *Journal of Soil Biology*. 42, 3–15.
- 672 Lima, S.S., Aquino, A.M., Leite, L.F.C., Velásquez, E. e Lavelle, P., 2010. Relação entre
673 macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. *Pesq.*
674 *agropec. bras.*, Brasília. 45, 322-331.

- 675 Kastenhofer, K., Bechtold, U., Wilfing, H., 2011. Sustaining sustainability science: The
676 role of established inter-disciplines. *Ecological Economics*. 70, 835–843.
- 677 Kremen, C., Williams, N.M., Thorp, R.W., 2002. Crop pollination from native bees at risk
678 from agricultural intensification. *PNAS - Protocol of Natural Academy Science*. 99,
679 16812–16816.
- 680 Merlim, A.O., Guerra, J.G.M., Junqueira, R.M., Aquino, A.M., 2005. Soil macrofauna in
681 cover crops of figs grown under organic management. *Sci. Agric*. 62, 57-61.
- 682 Morrow, R., 1993. *Permacultura passo a passo*, first ed. IPEC, Pirenópolis, GO.
- 683 Norton, B.G., 2003. *Searching for Sustainability: interdisciplinary essays in the*
684 *philosophy of conservation biology*. Cambridge University Press.
- 685 O’neill, R.V., Deangelis, D.L. Waide, J. B., Allen, T.H.F., 1986 *A Hierarchical concept*
686 *of ecosystems*. Princeton: Princeton University Press.
- 687 World Commission on Environment and Development (WCED), 1987. *Our Common*
688 *Future*. Accessed on: 04/2011. Disponível em:
689 <[http://translate.google.com.br/translate?hl=pt-](http://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&sl=en&tl=pt&u=http%3A%2F%2Fwww.un-documents.net%2Focf-ov.htm&anno=2)
690 [BR&sl=en&tl=pt&u=http%3A%2F%2Fwww.un-documents.net%2Focf-](http://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&sl=en&tl=pt&u=http%3A%2F%2Fwww.un-documents.net%2Focf-ov.htm&anno=2)
691 [ov.htm&anno=2](http://translate.google.com.br/translate?hl=pt-BR&sl=en&tl=pt&u=http%3A%2F%2Fwww.un-documents.net%2Focf-ov.htm&anno=2)>
- 692 Perrings, C., Duraiappah, A., Larigauderie, A., Mooney, H., 2011. The Biodiversity and
693 Ecosystem Services Science-Policy Interface. *Science*. 331, 6021, 1139-1140.
- 694 Pires, M.L.L.S., 2006. Cooperativismo e desenvolvimento local, in: Tavares, J.R., Ramos,
695 L. (Eds.), *Assistência Técnica e Extensão Rural: Construindo o Conhecimento*
696 *Agroecológico*. Instituto de Desenvolvimento Agropecuário do Amazonas – IDAM,
697 Manaus, pp. 85-91.

- 698 Pretty, J.N., 1995. Participatory Learning For Sustainable Agriculture. World
699 Development. 23, 1247-1263.
- 700 Primavesi, A., 1992. Agricultura Sustentável: manual do produtor rural, maior
701 produtividade, maiores lucros respeito à terra. 1.ed. São Paulo: Nobel.
- 702 PRONAT, Programa Nacional de Desenvolvimento Sustentável de Territórios Rurais,
703 2006. Plano Territorial de Desenvolvimento Rural Sustentável do Baixo Sul. MDA,
704 Ministério de Desenvolvimento Agrário.
- 705 Rahman, P.M., Varma, R.V., Sileshi, G.W., 2011. Abundance and diversity of soil
706 invertebrates in annual crops, agroforestry and forest ecosystems in the Nilgiri
707 biosphere reserve of Western Ghats, India. Agroforest Syst. DOI 10.1007/s10457-011-
708 9386-3
- 709 Silva, R.F., Aquino, A., Mercante, F., Guimarães, M.F., 2006. Macrofauna invertebrada
710 do solo sob diferentes sistemas de produção em Latossolo da Região do Cerrado. Pesq.
711 agropec. bras. 41, 697-704.
- 712 Silva, R.F., Tomazi, M., Pezarico, C.R., Aquino, A.M., Mercante, F.M., 2007.
713 Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura do
714 solo. Pesq. agropec. bras..42, 865-871.
- 715 SUFRAMA, Superintendência da Zona Franca de Manaus, 2003. Potencialidades
716 regionais, estudo de viabilidade econômica do guaraná. Ministério do
717 Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Acessado em: 02/2011. Disponível
718 em:
719 <http://www.suframa.gov.br/publicacoes/proj_pot_regionais/sumario/guarana.pdf>

- 720 Swinton, S.M., Lupi, F., Robertson, G.P., Hamilton, S.K., 2007 Ecosystem services and
721 agriculture: Cultivating agricultural ecosystems for diverse benefits. *Ecological*
722 *Economics*. 64, 245–252.
- 723 Tapia, G., 1987. Algunas reflexiones en torno a la problemática educativa y metodológica
724 de los procesos de desarrollo agrario in: Tapia, G. (Ed.), *La producción de*
725 *conocimientos en el medio campesino*, PIIC – Programa Interdisciplinario de
726 *Investigaciones en Educación*, Chile, p.15-28.
- 727 Tilman, D., 1999. Global environmental impacts of agricultural expansion: The need for
728 sustainable and efficient practices. *PNAS, USA - Protocol Natural Academy Science*.
729 96, 5995–6000.
- 730 Tilman, D., Cassman, K.G, Matson, P.A., Naylor, R., Polasky, S., 2002. Agricultural
731 sustainability and intensive production practices. *Nature*. 418.
- 732 Van Bruggena, A.H.C., Semenov, A.M., 2000. In search of biological indicators for soil
733 health and disease suppression. *Applied Soil Ecology*. 15,13–24
- 734 Van Diepeningen, A.D., De vos, O.J., Korthals, G.W., Van Bruggen, A.H.C., 2006.
735 Effects of organic versus conventional management on chemical and biological
736 parameters in agricultural soils. *Applied Soil Ecology*. 31, 120–135.
- 737 Zamberlam, J., Froncheti, A. , 2007. *Agricultura Ecológica: preservação do pequeno e do*
738 *meio ambiente*, third ed. Editora Vozes, Rio de Janeiro.
- 739 Zhanga, W., Ricketts, T.H., Kremenc, C., Carney, K., Swinton, S.M., 2007. Ecosystem
740 services and dis-services to agriculture. *Ecological Economics*. 64, 253–260.
- 741

ANEXO 1 - Roteiro para entrevista semi-estruturada

1. Identificação:

- 1.1 Nome e idade:
- 1.2 Tempo de residência:
- 1.3 Tempo na atividade:
- 1.4 Tamanho da família:
- 1.5 Quantos trabalham na roça:
- 1.6 Tamanho da propriedade:
- 1.7 Área cultivada:

2. Do cultivo:

- 2.1 O que cultiva:
- 2.2 Principais cultivos:
- 2.3 Área plantada com guaraná:
- 2.4 Quantas safras por ano:
- 2.5 Em que períodos:
- 2.6 Quanto produz por ha em Kg:
- 2.7 Quanto produz por ha em R\$:
- 2.9 Quanto gasta por safra por ha em R\$ (irrigação, insumos, mão-de-obra):

3. Tratos culturais:

- 3.1 Mantém o solo coberto:
- 3.2 Como realiza a adubação; Quais produtos utiliza:
- 3.3 Como realiza o controle de pragas; Quais produtos utiliza:

- 3.4 Como realiza o controle de daninhas; Quais produtos utiliza:
- 3.5 Como realiza a irrigação (quanto gasta de água, horário, método utilizado):
- 3.6 Qual o esforço por mão-de-obra por safra por ha:
- 3.7 Qual o valor da mão-de-obra em R\$ por dia:
- 3.8 Principais dificuldades:

4. Auto-suficiência alimentar e biodiversidade:

- 4.1 Consome elementos produzidos na propriedade (quais, com que frequência):
- 4.2 Qual a base alimentar da família (no dia, na semana):
- 4.3 Quais produtos costuma comprar em mercados (com que frequência):
- 4.4 Além das espécies cultivadas na roça, quais espécies são permitidas no sistema agrícola e por quê:



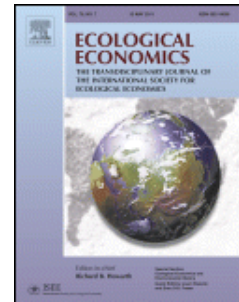
ECOLOGICAL ECONOMICS

The Transdisciplinary Journal of the International Society for Ecological Economics (ISEE)

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

●	Description	p.1
●	Audience	p.2
●	Impact Factor	p.2
●	Abstracting and Indexing	p.2
●	Editorial Board	p.2
●	Guide for Authors	p.4



ISSN: 0921-8009

DESCRIPTION

The journal is concerned with extending and integrating the study and management of nature's household (ecology) and humankind's household (economics). This integration is necessary because conceptual and professional isolation have led to economic and environmental policies which are mutually destructive rather than reinforcing in the long term. The journal is transdisciplinary in spirit and methodologically open.

Specific research areas covered include: valuation of natural resources, sustainable agriculture and development, ecologically integrated technology, integrated ecologic-economic modelling at scales from local to regional to global, implications of thermodynamics for economics and ecology, renewable resource management and conservation, critical assessments of the basic assumptions underlying current economic and ecological paradigms and the implications of alternative assumptions, economic and ecological consequences of genetically engineered organisms, and gene pool inventory and management, alternative principles for valuing natural wealth, integrating natural resources and environmental services into national income and wealth accounts, methods of implementing efficient environmental policies, case studies of economic-ecologic conflict or harmony, etc. New issues in this area are rapidly emerging and will find a ready forum in *Ecological Economics*.

Ecological Economics Sections

All submissions to *Ecological Economics* are reviewed using the general criteria of quality, creativity, originality, accuracy, and contribution to the field. There are several categories of articles to allow for a full range of constructive dialogue.

News and Views

Topical and timely short pieces reviewed by the editor and/or one outside reviewer at the editor's discretion. May include editorials, letters to the editor, news items, and policy discussions. Maximum 1500 words (600 words for letters).

Commentary

Essays discussing critical issues. Reviewed by three outside reviewers with the criteria weighted toward quality of the exposition and importance of the issue. Maximum 5000 words.

Surveys

Examination and review of important general subject areas. Reviewed by three outside reviewers with the criteria weighted toward importance of the subject and clarity of exposition. Maximum 8000 words.

Methodological and Ideological Options

Research articles devoted to developing new methodologies or investigating the implications of various ideological assumptions. Reviewed by three outside reviewers with criteria weighted toward originality and potential usefulness of the methodology or ideological option. Maximum 8000 words.

Analysis

Research articles devoted to analysis of important questions in the field. Reviewed by three outside reviewers with the criteria weighted toward originality, quality, and accuracy of the analysis, and importance of the question. Maximum 8000 words.

Book Reviews

Reviews of recent books in the field. Reviewed by one outside reviewer with criteria weighted toward clarity and accuracy of the review, and importance of the book to the field. Maximum 1200 words.

AUDIENCE

Ecologists, Economists, Biologists, Nature Conservationists.

IMPACT FACTOR

2009: 2.422 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2010

ABSTRACTING AND INDEXING

Cambridge Scientific Abstracts
Current Contents/Agriculture, Biology & Environmental Sciences
Elsevier BIOBASE
Environmental Abstracts
Environmental Periodicals Bibliography
GEOBASE
International Bibliography of the Social Sciences
Journal of Economic Literature
RePEc
Rural Development Abstracts
Rural Extension, Education & Training Abstracts
Sage Urban Studies Abstracts
Science Citation Index
Scopus
World Agricultural Economics & Rural Sociology Abstracts

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief:

R.B. Howarth, Environmental Studies Program, Dartmouth College, 113 Steele Hall, Hanover, NH 03755, USA,
Email: Richard.Howarth@Dartmouth.edu

Associate Editors:

P. Antunes, Universidade Nova de Lisboa (Lisbon), Lisbon, Portugal, **Email:** mpa@fct.unl.pt

S. Baumgärtner, Leuphana Universität Lüneburg, Lüneburg, Germany, **Email:** baumgaertner@uni-lueneburg.de

D. Stern, Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, NY, USA, **Email:** sternd@rpi.edu

M. Young, CSIRO (The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization), Glen Osmond, Australia, Email: mike.young@csiro.au

S. Lele, Center for Environment and Development, Ashoka Trust for Research in Ecology and the Environment (ATREE), 560 064 Bangalore, India, Email: slele@atree.org

Book Review Editor:

B. Davidsdottir, Boston University, Boston, MA, USA

Founding Editor:

R. Costanza, Gund Inst. of Ecological Economics, Rubenstein School of Environment and Nat. Resource, University of Vermont, 590 Main Street, Burlington, VT 05405-1708, USA

Managing Editor:

Anne Aitken, Ctr. for Energy and Environmental Studies, Boston University, 675 Commonwealth Avenue, Boston, MA 02215, USA, Email: accarter@bu.edu

Editorial Board:

R. Ayres, Fontainebleau, France

D.W. Bromley, Madison, WI, USA

K. Chopra, Delhi, India

M.S. Common, Glasgow, UK

R.M. Cowling, Port Elizabeth, South Africa

Z. Dajian, Shanghai, China

V.H. Dale, Oakridge, TN, USA

H.E. Daly, Hyattsville, MD, USA

C. Folke, Stockholm, Sweden

J.M. Gowdy, Troy, NY, USA

T..E. Graedel, New Haven, CT, USA

H. Haberl, Vienna, Austria

B. Haddad, Santa Cruz, CA, USA

C.A. Hall, Jamesville, USA

B.M. Hannon, Champaign, IL, USA

R.M. Hassan, Pretoria, South Africa

N. Khanna, Binghamton, NY, USA

P. Kumar, Liverpool, UK

J. Martinez-Alier, Bellaterra Barcelona, Spain

M. Max-Neef, Santiago, Chile

P.H. May, Rio de Janeiro, Brazil

K. Mayumi, Tokushima City, Japan

R.P. Muradian, Nijmegen, Netherlands

E. Neumayer, London, England, UK

P. Nijkamp, Amsterdam, Netherlands

R.B. Norgaard, Berkeley, CA, USA

B.G. Norton, Atlanta, GA, USA

E. Ostrom, Bloomington, IN, USA

J. Paavola, Leeds, England, UK

C. Perrings, Tempe, USA

S. Polasky, St. Paul, MN, USA

W. Proctor, Canberra, Australia

W.E. Rees, Vancouver, BC, Canada

I. Røpke, Lyngby, Denmark

P. Söderbaum, Uppsala, Sweden

C. Spash, Canberra, Australia

S. Stagl, Vienna, Austria

C.A. Tisdell, Brisbane, QLD, Australia

R.K. Turner, Norwich, UK

K. Urama, Nairobi, Kenya

J.C.J.M. van den Bergh, Cerdanyola des Valles (Barcelona), Spain

A. Vatn, Ås, Norway

P. Victor, North York, ON, Canada

J. Wu, Tempe, AZ, USA

GUIDE FOR AUTHORS

Types of paper

Manuscripts should fall into one of five categories: News and Views, Commentary, Surveys, Methodological and Ideological Options or Analysis.

News and Views are intended to be topical and timely short pieces reviewed by the editor and/or one outside reviewer at the editor's discretion. These may include editorials, letters to the editor, news items, and policy discussions. Letters to the Editor should not contain references to personalities, but rather focus on ideas. Maximum 1500 words (600 words for letters).

Commentaries are essays discussing critical issues. They are reviewed by three outside reviewers with the criteria weighted toward quality of the exposition and importance of the issue. 4000 words or 12 double-spaced pages.

Surveys examine and review important general subject areas. They are reviewed by three outside reviewers with the criteria weighted toward importance of the subject and clarity of exposition. 8000 words or 25 double-spaced pages.

Manuscripts devoted to *Methodological and Ideological Options* develop new methodologies or investigate the implications of various ideological assumptions. They are reviewed by three outside reviewers with criteria weighted toward originality and potential usefulness of the methodology or ideological option. These should not exceed 8000 words or 25 double-spaced pages.

Research articles devoted to *analysis* of important questions in the field are reviewed by three outside reviewers with the criteria weighted toward originality, quality, accuracy of the analysis, and importance of the question. Maximum 8000 words or 25 double-spaced pages.

Reviews of recent books in the field are reviewed by one outside reviewer with criteria weighted toward clarity and accuracy of the review and importance of the book to the field. The maximum length for book reviews is 1200 words or 4 double-spaced pages.

Letters to the Editor should be less than 2 pages of 600 words.

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in Publishing

For information on Ethics in Publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>.

Submission declaration

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere including electronically in the same form, in English or in any other language, without the written consent of the copyright-holder.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors,

this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the paper for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Please see <http://www.elsevier.com/funding>.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Language Services

Authors whose native language is not English are advised to seek the help of an English-speaking colleague, if possible, before submitting their manuscripts.

Submission

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Referees

Please submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of 3 potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

PREPARATION

Manuscripts, book reviews and letters to the Editor should contain numbered lines, with wide margins and double spacing throughout. The same applies for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references and tables, should be numbered in the upper

right-hand corner. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary, one may refer to sections. Underline words that should be in italics, and do not underline any other words. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to "the text". Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name, and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a "Present address" (or "Permanent address") may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

A Graphical abstract is optional and should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the article. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum

of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. The image should be readable in a size of 5 × 13 cm using a regular screen resolution of 96 dpi. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters including spaces, or, maximum 20 words per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using British spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, "and", "of"). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Nomenclature

1. Authors and editors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclatures laid down in the International Code of Botanical Nomenclature, the International Code of Nomenclature of Bacteria, and the International Code of Zoological Nomenclature.
2. All botica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals.
3. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text.
4. For chemical nomenclature, the conventions of the International Union of Pure and Applied Chemistry and the official recommendations of the IUPAC-IUB Combined Commission on Biochemical Nomenclature should be followed.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as "graphics" or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.

- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalised, please "save as" or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as "graphics".

TIFF: color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required. If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply "as is".

Please do not:

- Supply files that are optimised for screen use (like GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Non-electronic artwork

Provide all illustrations as high-quality printouts, suitable for reproduction (which may include reduction) without retouching. Number illustrations consecutively in the order in which they are referred to in the text. They should accompany the manuscript, but should not be included within the text. Clearly mark all illustrations on the back (or - in case of line drawings - on the lower front side) with the figure number and the author's name and, in cases of ambiguity, the correct orientation.

Mark the appropriate position of a figure in the article.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to "gray scale" (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

1. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules.

2. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article. Large tables should be avoided. Reversing columns and rows will often reduce the dimensions of a table.

3. If many data are to be presented, an attempt should be made to divide them over two or more tables.

4. Each table should be typewritten on a separate page of the manuscript. Tables should never be included in the text.

5. Each table should have a brief and self-explanatory title.

6. Column headings should be brief, but sufficiently explanatory. Standard abbreviations of units of measurement should be added between parentheses.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either "Unpublished results" or "Personal communication" Citation of a reference as "in press" implies that the item has been accepted for publication.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

This journal has standard templates available in key reference management packages EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Using plug-ins to wordprocessing packages, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style which is described below.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by "et al." and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: "as demonstrated (Allan, 1996a, 1996b, 1999; Allan and Jones, 1995). Kramer et al. (2000) have recently shown"

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters "a", "b", "c", etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2000. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr, W., White, E.B., 1979. *The Elements of Style*, third ed. Macmillan, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 1999. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 50 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One Author designated as corresponding Author:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers

All necessary files have been uploaded

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been "spellchecked" and "grammar-checked"
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black and white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. The correct format for citing a DOI is shown as follows (example taken from a document in the journal *Physics Letters B*):

doi:10.1016/j.physletb.2010.09.059

When you use the DOI to create URL hyperlinks to documents on the web, they are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/systemreqs>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other

comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.

AUTHOR INQUIRIES

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission) please visit this journal's homepage. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You can also check our Author FAQs (<http://www.elsevier.com/authorFAQ>) and/or contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

© Copyright 2010 Elsevier | <http://www.elsevier.com>