

## GESTIÓN AMBIENTAL DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES EN EL VALLE DE PARAÍBA DEL SUR, ESTADO DE SAO PAULO, BRASIL

Antonio Carlos Pries Devide<sup>1</sup>; Cristina Maria de Castro<sup>1</sup>; Patrick Ayrivie de Assumpção<sup>2</sup>; Geraldo Stachetti Rodrigues<sup>3</sup>; Isis Rodrigues<sup>3</sup>; Raul de Lucena Duarte Ribeiro<sup>4</sup>; Antônio Carlos de Souza Abboud<sup>4</sup>; Marcos Gervásio Pereira<sup>5</sup>

<sup>(1)</sup> APTA - Pólo Regional do Vale do Paraíba (APTA); <sup>(2)</sup> Finca Coruputuba;

<sup>(3)</sup> Lab. Gestão Ambiental Embrapa Meio Ambiente; <sup>(4)</sup> Curso de

Postgrado em Fitotecnia/Agroecología UFRuralRJ; <sup>(5)</sup> Curso de

Postgrado en Ciência do Solo - UFRuralRJ.

### Resumo

En el año de 2011 se analizó el desempeño ambiental de la finca Coruputuba, en Pindamonhangaba, Estado de São Paulo, Brasil. La metodología utilizada fué el sistema APOIA-NovoRural, con 62 indicadores de sustentabilidad en el contexto para el análisis de la implementación de los sistemas agroforestales con *Calophyllum brasiliense* y *Acacia mangium*. Antes de la implementación de los sistemas agroforestales, la finca estuvo plantada con arroz en lo valle y eucalipto en las terrazas. Con el proyecto se logró sustituir 10 ha en el valle y 4 ha de terraza con *Calophyllum*, especie que ofrece una madera fina. Otra especie que se introdujo en la terraza fue la acacia (50 ha), sustituta del eucalipto. La finca aporta un valor agregado a la gestión dirigida a procesos de recuperación de la viabilidad económica y ambiental mediante el rescate de la vocación agrícola. Se fue reintroducido la *Manihot esculenta*, *Maranta arundinaceae*, *Colocasia esculenta*, *Euterpe edulis*, *Musa sp.*, *Cajanus cajan*, y especies forestales en asociación con *Calophyllum*: *Inga sp.*, *Schinus*

*terebinthifolius*, *Alchornea triplinervia*, *Sesbania sp.*, repartidas entre 159 ha productivas y 50 ha para hábitats naturales de conservación. Las variables como efecto de los sistemas agroforestales estuvieron repartidas en suelos, características productivas, apropiación y mejoramiento de las condiciones de los trabajadores, aspectos ambientales y socioeconómicos que en conjunto arrojaron índices de desempeño para el sistema APOIA-NovoRural. Se encontraron contribuciones de los sistemas agroforestales para la sustentabilidad, destacándose la calidad del agua con índice (0,94) comparado con (0,85) obtenido en los sedimentos que drenan del cultivo de arroz; valores económicos (0,85) y de ecología del paisaje (0,77). El índice integrado medio, llegó a 0,79 en una escala de 0 a 10, con referencia de 0,70. La Finca Coruputuba estuvo entre los cinco valores más altos de desempeño ambiental de un universo de 178 casos.

Palavas-chave: agroforestería, metodología participativa, APOIA-NovoRural

## **Introdução**

No Brasil, no complexo ecossistema da Mata Atlântica; um dos biomas mais ameaçados do mundo pelas agressões nas florestas; fica o Corredor da Serra do Mar, entre as cinco regiões do planeta de maior prioridade para a conservação (hotspot) (LINO et al., 2007). Além de concentrar o consumo de madeiras nativas, atualmente, provenientes da floresta amazônica, da totalidade das plantações florestais comerciais no estado de São Paulo até o ano 2000, 79,4% era composta de *Eucalyptus spp.* e 20,6% de *Pinnus sp.* (KRONKA et al. 2003) para papel e celulose. No Vale do Paraíba do Sul a produção do eucalipto atingiu níveis críticos em diversos municípios, exacerbando diferenças sociais e

problemas ambientais.

No eixo Rio-São Paulo, no Vale do Paraíba, há a Fazenda Coruputuba em Pindamonhangaba (SP) (22°54'23,7"S 045° 23'13,1"W, 517m), que desde o ano 2006 cultiva o Guanandi (*Calophyllum brasiliense*) na várzea e terraço fluvial (terra alta) e acácia (*Acacia mangium*) em terraços. Tolerante ao alagamento, o Guanandi produz uma madeira fina resistente e a acácia é uma árvore leguminosa exótica da Austrália reconhecida pela capacidade de restaurar solos degradados e múltiplos usos: madeira fina, energia/lenha, celulose e resina.

A Agroecologia fornece diretrizes científicas para padrões de desenvolvimento rural viáveis economicamente, justos socialmente e sustentáveis ecologicamente. Evidências empíricas se multiplicam em todo o mundo comprovando que os sistemas agroecológicos oferecem respostas consistentes à crise socioambiental das sociedades contemporâneas (PETERSEN et al., 2009). A Agroecologia promove a saúde, a sustentabilidade e a segurança alimentar e nutricional; diferente do modelo convencional que visa à eficiência tecnológica (superprodução); a modernização dispensa a força de trabalho familiar; o alto consumo de energia e o uso indiscriminado de insumos industriais causam danos ambientais e colapso dos recursos naturais finitos. Entretanto, o Brasil figura entre os maiores consumidores de agrotóxicos do mundo (AZEVEDO & PELICIONE, 2011).

No ano 2011 teve início o projeto “Biodiversidade na Produção Agroflorestal de Guanandi e Acácia”; uma parceria da Fz. Coruputuba, com a APTA – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios e o Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia/IA da UFRuralRJ; visando a conversão agroflorestal baseada em experimentos clássicos seguindo os princípios Agroecológicos.

Povoamentos de guanandi de 4 e 5 anos de idade contendo o guanandi solteiro e consorciado com culturas anuais e SAFs, introduzindo espécies consortes adaptadas a cada ambiente, tendo em comum: bananeira BRS Conquista e palmeira juçara (*Euterpe edulis*) e diversidade arbustiva com leguminosas adaptadas - sesbânia (*Sesbania virgata*), paquinha (*Aeschynomene rudis*), flemíngia (*Flemingia macrophylla*), guandu (*Cajanus cajan*) - culturas anuais - taro (*Colocasia esculenta*), mandioca 'ouro' IAC 6-01 (*Manihot esculenta*), araruta (*Marantha arundinaceae*) – e espécies florestais adaptadas aos dois ambientes: sangra d'água (*Croton urucurana*), aroeira (*Schinus terebinthifolius*), mamica-de-porca (*Zantoxylum rhoifolium*), ingá (*Inga uruguensis*), embirussú (*Pseudobombax grandiflorum*), suinã (*Erythrina verna*), ipê-amarelo-do-brejo (*Tabebuia serratifolia*), anjico preto (*Anadenanthera colubrina*), pinha-do-brejo (*Talauma ovata*), cutieira (*Joannesia princeps*), urucum (*Bixa oleraceae*) e guapuruvú (*Schizolobium parahyba*). A importância das culturas anuais está na geração de renda em um ciclo curto. A mandioca e araruta, também, pelo resgate histórico, pois a euforbiácea foi substituída nos anos 1980 pela cultura do eucalipto, e a araruta que foi praticamente extinta no Vale do Paraíba.

Com a introdução de árvores e arbustos, pretende-se intensificar a ciclagem de nutrientes e obter a cobertura perene do solo, aumentando a biodiversidade e avaliando se haverá melhores condições para o desenvolvimento do guanandi, que é considerado espécie secundária tardia. Melhoram o ambiente ripário restaurando a biodiversidade, também, passíveis de exploração: coloral do urucum, pimenta rosa da aroeira, polpa da juçara, além das madeiras nativas.

Assim, os sistemas agroflorestais podem se tornar uma das melhores

opções para se diversificar a renda, pois se baseiam no consórcio de espécies anuais e lenhosas perenes, compatibilizando a produção de madeira e de alimentos, fixando a mão de obra no campo. Entretanto, nem sempre revelam sustentabilidade econômica, sendo fundamental incorporar a valoração ecológica em pesquisas econômicas. A venda de serviços ambientais poderia corrigir distorções econômicas dos SAFs tornando a atividade mais atrativa aos produtores rurais (CAMPELLO et al., 2007).

Para gerenciar os sistemas agroecológicos é necessário ir além da visão reducionista da ciência agrícola convencional, adotando ferramentas que permitam avaliações sistêmicas. VAZ da SILVA (sem data) relatou a amplitude de interações humanas nos SAFs, refletindo em diferentes tipos de sistemas, de técnicas e manejos diferenciados. Para que os objetivos de recuperação ambiental e da biodiversidade sejam atingidos, os SAFs devem ter similaridade com a vegetação original e o manejo basear-se em processos naturais.

Nesse trabalho, relatamos a aplicação do Sistema APOIA-NovoRural de avaliação de impacto ambiental do manejo agroflorestal na Fz. Coruputuba. O objetivo foi registrar as modificações que ocorreram desde então para balizar a gestão ambiental e possibilitar a disseminação dos sistemas agroflorestais na região do Vale do Paraíba, gerando renda, segurança alimentar, preservando habitats naturais e incremento o que ainda resta de Mata Atlântica.

## **Materiais e Métodos**

Para avaliar os impactos ambientais das tecnologias agroflorestais na Fz. Coruputuba e balizar sua gestão utilizou-se o sistema APOIA-NovoRural, desenvolvido no Laboratório de Gestão Ambiental da Embrapa Meio Ambiente.

Foram analisadas as condições do manejo das atividades produtivas na escala do estabelecimento rural abrangendo indicadores relativos aos aspectos ecológicos, econômicos, socioculturais e de manejo, facilitando a detecção de pontos críticos para a correção de manejo.

O sistema engloba 62 indicadores ambientais construídos em matrizes de ponderação formuladas para análise de múltiplos atributos, segundo as cinco dimensões de sustentabilidade: ecologia da paisagem, qualidade ambiental (atmosfera, água e solo), valores socioculturais e econômicos, e gestão e administração (Figura 1).

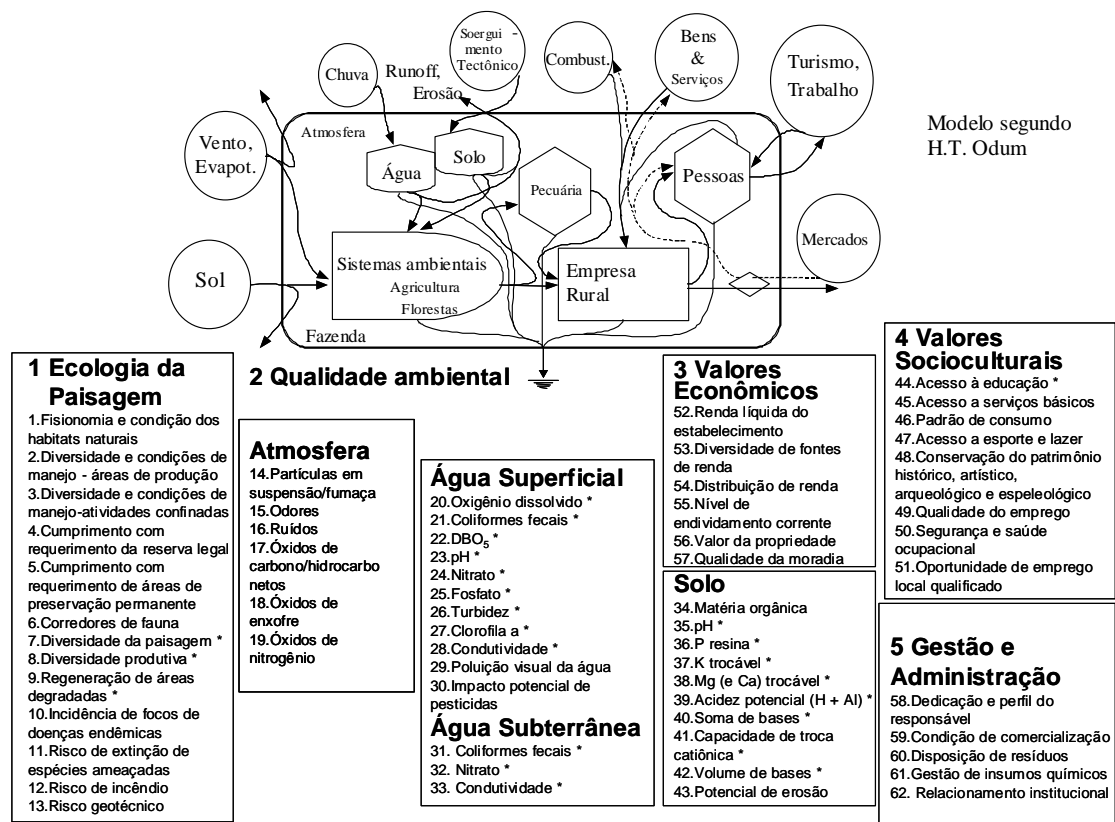


Figura 1. Dimensões sistêmicas de sustentabilidade dos indicadores de um estabelecimento rural. Fontes externas de matéria e energia associadas aos estoques internos; unidades ambientais e produtivas exportam produtos e recebem a compensação dos mercados, conectam-se com fluxos de reciclagem, retroalimentação e controle (RODRIGUES & CAMPANHOLA, 2003).

Em visita de campo, foram coletadas amostras de solo e água, sendo os resultados inseridos em matrizes de cada indicador. As matrizes ponderam automaticamente e expressam os índices em gráficos gerando índices integrados. Cada indicador incluiu dados comparativos da situação prévia e posterior à implantação dos SAFs, com fatores de ponderação para causa, níveis de impactos e escalas de variação percentual dos índices. Os indicadores das matrizes foram expressos em gráfico-síntese da sustentabilidade, com linha de base modelada a 0,70. Por meio gráfico verificaram-se as dimensões que carecem maior atenção e as que contribuem com o desempenho ambiental. Gráficos de cada dimensão permitiram recomendações específicas de manejo, promovendo a gestão ambiental participativa do estabelecimento rural.

O conjunto de dados considerados para a formulação do relatório de Gestão Ambiental da diversificação agroflorestal na Fz. Coruputuba (Outubro/2011) foi composto por 10 planilhas: 1) Referência, com metodologia do Sistema APOIA-NovoRural; 2) Identificação do estabelecimento, atividades produtivas e o contexto espaço-temporal agrupados nas seguintes dimensões:

- Ecologia da Paisagem: 13 indicadores abrangendo a fitofisionomia, habitats naturais, áreas de produção, atividades não agrícolas e produção animal. Incluiu o cumprimento da reserva legal e áreas de preservação permanente (APP), recuperação de áreas degradadas, corredores ecológicos, focos e vetores de doenças endêmicas, riscos de espécies ameaçadas de extinção, riscos de incêndio e geotécnico. Os levantamentos de usos do solo e a situação de manejo das atividades produtivas foram realizados com imagens de satélite e plantas verificadas com GPS e informações do responsável.

- A Qualidade Ambiental incluiu (a) Qualidade da Atmosfera, (b) da Água e (c) do Solo, composta de 30 indicadores. Amostras de água e solo foram obtidas e caracterizaram a situação antes (fora da influência) e posterior (sob influência) das atividades produtivas em avaliação.

1) QualAmb-atm: matrizes para 6 indicadores sobre emissões gasosas e Qualidade da Atmosfera, incluindo a produção de partículas em suspensão e fumaça, emissão de gases poluentes (óxidos de carbono, enxofre e nitrogênio), geração de ruídos e odores, baseadas em alterações observadas na avaliação sensorial.

2) QualAmb-água: matrizes de 14 indicadores abrangendo aspectos físico-químicos e biológicos das águas superficiais e subterrâneas, poluição visual e o impacto potencial por pesticidas. O<sub>2</sub>, pH, Condutividade e Turbidez foram medidos no campo com uma sonda Multi-parâmetro Horiba (U-10). Nitrato e fosfato foram analisados com um reflectômetro de campo Merck RQFlex. Coliformes fecais estimados com tiras de cultura Technobac (AlphaTecnológica). Amostras de água foram levadas ao laboratório para análises de DBO<sub>5</sub> e Clorofila com espectrofotômetro HACH.

3) QualAmb-solo: matrizes de ponderação para 10 indicadores de Qualidade do Solo, definida segundo rotina para fertilidade química e informações referentes aos processos erosivos. Na eventualidade de serem necessários indicadores de características físicas e biológicas, um módulo complementar de qualidade do solo está disponível (RODRIGUES et al., 2006). As análises de rotina são realizadas em laboratórios especializados e os resultados quantitativos inseridos nas matrizes de ponderação.



- Valores Socioculturais (Valsociocult): matrizes para 8 indicadores abrangeram a qualidade de vida dos residentes, incluindo o acesso à educação, serviços básicos, esporte e lazer, padrão de consumo, conservação do patrimônio histórico e características do emprego, incluindo benefícios legais, segurança, saúde ocupacional e qualificação dos trabalhadores.

- Valores Econômicos (Valecon): matrizes para 6 indicadores sobre a renda do estabelecimento, estabilidade, segurança e evolução do montante líquido; diversidade de fontes e a distribuição da renda entre os envolvidos nos processos produtivos, endividamento, evolução do patrimônio e qualidade da moradia.

- Gestão e Administração: matrizes para 5 indicadores abrangendo a dedicação e o perfil do responsável pelo estabelecimento rural, comercialização, destino, reciclagem e tratamento dos resíduos produzidos, uso de insumos químicos e o relacionamento institucional do estabelecimento.

A análise de impacto ambiental final (AIA-final) foi apresentada em planilha e gráfico contendo os resultados dos indicadores de desempenho agrupados em cada dimensão de sustentabilidade. Verificam-se os indicadores que necessitam de atenção para a melhoria da gestão e àqueles que contribuem com o desempenho ambiental. Da mesma maneira, as dimensões são agrupadas para a obtenção do Índice de Sustentabilidade final para o estabelecimento rural do estabelecimento.

## **Resultados e Discussão**

A Fz. Coruputuba, fundada no ano de 1911, se destacou como estabelecimento rural de grande valor histórico regional, com gestão dirigida à

recuperação de sua viabilidade econômica por meio do desenvolvimento tecnológico agroflorestal. Dos 209 hectares, 159 foram dedicados às atividades produtivas: arroz inundado e rosas de corte em regime de parceria, silvicultura de eucalipto e infraestrutura, e 50 ha destinados aos habitats naturais preservados.

A diversificação arbórea e agroflorestal iniciada no ano de 2007 com o plantio de guanandi e acácia contribuíram para o desempenho ambiental do estabelecimento e sua sustentabilidade, destacando os indicadores Qualidade da água (índice 0,94), melhorados em comparação à situação das águas turvas que drenam dos tabuleiros de cultivo de arroz (0,85, no dia da análise); valores econômicos (0,85) e ecologia da paisagem (0,77).

O índice integrado de sustentabilidade para a média dos 62 indicadores alcançou 0,79 em uma escala de 0 a 1,0 (Figura 2), situando a Fz. Coruputuba entre os cinco mais elevados índices de desempenho ambiental observados em um universo de 178 estudos de caso realizados com o Sistema APOIA-NovoRural.

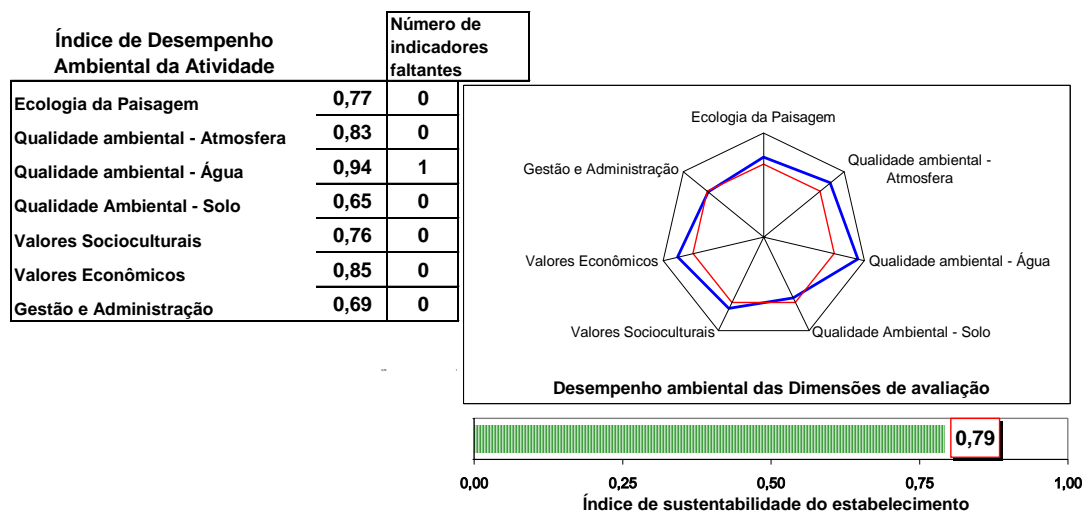


Figura 2. Índices de sustentabilidade na Fz. Coruputuba, Pindamonhangaba (SP) (Out./2011).

Dentre os indicadores da dimensão Ecologia da paisagem (índice = 0,77), há necessidade de designar áreas para alcançar a conformidade com os requisitos de Reserva Legal, o que vem sendo implantado com um projeto de agrimensura e atualização espacial.

A produção de mudas florestais como atividade econômica impôs um desempenho modesto para o indicador de diversidade produtiva, melhorado pela diversificação agroflorestal em curso. Todos os demais indicadores nessa dimensão apresentaram índices de desempenho iguais ou superiores à linha de base, destaque para evolução nas condições de manejo das atividades produtivas e o controle do risco de incêndios.

A virtual ausência de impactos à atmosfera (índice 0,83) e a excelente qualidade das águas (índice 0,94) conferiram valores elevados para a Qualidade ambiental. Mas os solos demandam conservação (índice 0,65), em especial no tocante à recuperação da fertilidade química, neutralização da acidez potencial, aumento dos níveis de matéria orgânica nos terraços e recuperação da estrutura física nas várzeas, respectivamente, degradados pelo cultivo do eucalipto e do arroz. Esses indicadores serão mais favorecidos pela consolidação dos SAFs.

Aspectos positivos dos Valores socioculturais (índice 0,76) refletiram os esforços dedicados a recuperar o patrimônio histórico, representado por edificações centenárias em bom estado de uso e conservação. A qualidade do emprego/ocupação no que diz respeito aos atributos legais, benefícios parciais oferecidos aos trabalhadores/parceiros e à melhoria da qualificação da mão de

obra para o exercício das atividades produtivas, também, favoreceu o índice elevado.

As condições de desempenho socioambiental se associam à dinâmica de diversificação econômica da Fz. Coruputuba (Valores econômicos 0,85), com investimentos na recuperação da capacidade produtiva favorecendo a segurança, estabilidade e diversidade das fontes de renda. Tais investimentos têm implicado em notável valorização da propriedade, devido às benfeitorias, conforto nas moradias, meios de produção, qualidade e conservação dos recursos naturais e a expressiva valorização imobiliária que ocorre nessa região do Vale do Paraíba do Sul.

Entretanto, há importantes modificações a realizar quanto à Gestão e administração (0,69). Favorecidas por adequada dedicação e perfil do responsável (índice 0,83), a adoção de um modelo formal de planejamento com objetivos e metas bem definidos consolidará a gestão como exemplar. Com a diversificação de cultivos nos SAFs haverá pressão por melhorias nas condições de comercialização e por novos relacionamentos interinstitucionais, que merecerão mais atenção. A disposição de resíduos deve ser adequada, sugerindo um programa de reciclagem que siga as normas da legislação vigente para as embalagens de agrotóxicos oriunda dos sistemas convencionais: arroz e rosas de corte.

A análise integrada de sustentabilidade baseada no sistema APOIA-NovoRural documentou a Fz. Coruputuba como um estabelecimento em pleno desenvolvimento, dadas iniciativas recentes de gestão e manejo produtivo. Ao integrar atividades agrícolas em modelo de parceria - rizicultura, cultivo intensivo de rosas de corte e produção apícola- e a diversificação arbórea com

encadeamento produtivo agroflorestal, ampliam-se as condições de agregação de valor. Com isso, atividades agroindustriais e não agrícolas, como o turismo rural e pedagógico, devem facilitar o acesso ao mercado, tornando o estabelecimento uma referência de gestão ambiental e agricultura sustentável para o Vale do Paraíba.

No universo de estudos segundo o método APOIA-NovoRural, a Fazenda Coruputuba se destacou entre os cinco mais elevados índices de sustentabilidade, relativo ao conjunto de 178 estudos de caso, entre os seis melhores desempenhos na dimensão Ecologia da paisagem e entre os quatro melhores na dimensão Valores econômicos, conforme análise de regressão.

Ainda que os objetivos dessa metodologia não visem à comparação entre estudos de caso, dadas às especificidades ambientais, produtivas, históricas e de manejo dos diferentes estabelecimentos analisados, há destaque para o excelente padrão de desempenho ambiental focado nos sistemas agroflorestais.

## **Conclusão**

A conversão agroflorestal e a diversificação dos cultivos e atividades produtivas em regime de parceria geram segurança alimentar, econômica, social e ambiental da Fazenda Coruputuba.

## **Referências bibliográficas**

AZEVEDO, E. de; PELICIONE, M. C. F. 2011. Promoção da Saúde, Sustentabilidade e Agroecologia: uma discussão intersetorial. Saúde Soc. São Paulo, v.20, n.3, p.715-729.

CAMPELLO, E.F. et al. 2007. Sistemas agroflorestais na Mata Atlântica; a experiência da Embrapa Agrobiologia. Seropédica, RJ, Embrapa Agrobiologia, 7p. Comunicado Técnico, 21.

KRONKA, F.J. N. et al. 2003. Mapeamento e quantificação do reflorestamento no Estado de São Paulo. São Paulo, *Florestar Estatístico* 6(14): 19-27.

LINO, C.F.; ALBUQUERQUE, J.L. de; DIAS, H. 2007. *Mosaicos de unidades de conservação no corredor da Serra do Mar*. São Paulo : Conselho Nacional da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, 96 p. (Cadernos da Reserva da Biosfera da Mata Atlântica. Série 1 Conservação e Áreas Protegidas; 32).

PETERSEN, P.; Von der WEID, J.M.; FERNANDES, G.B. 2009. Agroecologia: reconciliando agricultura e natureza. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.30, n.252, p.

RODRIGUES, G.S.; CAMPANHOLA, C. 2003. Sistema integrado de avaliação de impacto ambiental aplicado a atividades do novo rural. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, n. 4, p. 445-451.

RODRIGUES, G.S.; RODRIGUES, I.A.; BUSCHINELLI, C.C.A.; BARROS, I. 2010. Integrated farm sustainability assessment for the environmental management of rural activities. Environmental Impact Assessment Review, v. 30, p. 229-239.

VAZ da SILVA, P.P. sem data. Guia para monitoramento de projetos de restauração florestal baseados em sistemas agroflorestais. Projeto de Recuperação de Matas Ciliares no Estado de São Paulo, SMA : SP, 25p.