

Agroflorestas e externalidades

Agroforestry and externalities

Naiana P. Lunelli¹, Soraia F. Ramos², Clovis J. F. Oliveira Júnior³

Resumo – Este trabalho faz uma análise, a partir de publicações científicas, das externalidades promovidas pelos sistemas agroflorestais como modelo de ocupação de solo para produção agrícola de caráter ecológico. As externalidades são divididas nas dimensões solos, recursos hídricos, biodiversidade, econômica e sociocultural. A partir dos trabalhos analisados é proposto um modelo para análise da sustentabilidade em agroecossistemas, construído a partir das dimensões acima citadas, cada qual composta por um conjunto de indicadores.

Palavras-chave: agroecossistema; sustentabilidade; indicadores; agroecologia

Abstract - This paper analyzes, from scientific publications, externalities promoted by agroforestry systems as a model of land occupation for agricultural production. Externalities are divided into the dimensions soils, water resources, biodiversity, economic and socio-cultural. From the studies analyzed a model is proposed for the analysis of sustainability in agroecosystems, built from the dimensions mentioned above, each comprised of a set of indicators.

Key-words: agroecosystem; sustainability; indicators; agroecology

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, há cada vez mais estudiosos a apontar que as agroflorestas são formas produtivas de uso do solo capazes de gerar externalidades positivas, isto é, prover serviços ambientais além da produção agrícola ou florestal (EWEL, 1999; JOSE, 2009), sendo ainda considerada pela ONU como estratégia fundamental para garantia da segurança alimentar (ONU, 2013). A agrofloresta é uma técnica de produção milenar praticada por vários povos ancestrais para cultivo de alimentos e outras necessidades (ANDERSON & POSEY, 1987). Assim, as agroflorestas, ou outras formas de produção com princípios agroecológicos, podem produzir uma paisagem rural ecologicamente mais equilibrada que o modelo “revolução verde” de fazer agricultura (HARVEY et al., 2008). No entanto, ainda existem muitos pesquisadores que são céticos quanto aos benefícios das agroflorestas e da agroecologia (TORQUEBIAU, 2000). O principal fator que limita as comparações entre os diferentes modelos para realização da atividade agrícola é a escassez de indicadores que permitam análises não só da produtividade em si, mas também dos custos das externalidades negativas e ganhos com as externalidades positivas (GUIMARAES & FEICHAS, 2009; CAVALCANTI, 2010).

JOSE (2009) relata o pequeno número de trabalhos que apresentam indicadores ou formas de quantificar os benefícios advindos com as externalidade positivas, em solos, recursos hídricos, biodiversidade,

áreas sociais e econômicas. Para dificultar, trabalhos que estudam o custo de externalidades negativas como: erosão de solos e contaminação de recursos hídricos, custos de saúde por contaminação por agrotóxicos nos trabalhadores rurais e consumidores, entre outras, são ainda mais raros.

A disseminação de programas e políticas públicas que estimulem a valoração dos serviços ambientais pode ser um caminho para tornar mais perceptível os efeitos, perdas e ganhos, que determinados modelos de praticar agricultura podem exercer sobre a natureza (GUEDES & SEEHUSEN, 2011). Considerando também que a construção de indicadores, de fácil aplicabilidade e custo, é fundamental para a valoração dos serviços ambientais. A economia ecológica tem se debruçado sobre formas de valorar e valorizar estes serviços (ROMEIRO, 2003; 2011). No entanto, Veiga (2010) chama a atenção para possibilidade de ser arbitrário atribuir valores monetários a estes serviços. O desafio é valorar os serviços ambientais sem fazer com que as externalidades positivas virem commodities nos mercados financeiros. Ou como nos trás Cavalcanti (2010:63) “a economia convencional exclui a natureza como externalidade do processo econômico; a economia ambiental se preocupa em dar preço à natureza, com tendência de vê-la como amenidade (uma ideia implícita na noção vulgar do verde); e a economia ecológica atribui à natureza a condição de suporte insubstituível de tudo o que a sociedade pode fazer”. Sendo assim, segundo Mangabeira et al. (2011) o desafio da economia ecológica na valoração é não se apoiar na monetarização, admitindo a

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 22/11/2013; aprovado em 30/12/2013

¹Bióloga, estudante do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Vegetal do Instituto de Botânica, E-mail: ih_nana@hotmail.com

²Geógrafa, Pesquisadora Científica do Instituto de Economia Agrícola (SAA-SP). E-mail: ramosoraia@yahoo.com.br

³Pesquisador em Agroecologia, Instituto de Botânica (SP) Agroecologia - Produção de Plantas Nativas - Sistemas Agroflorestais. E-mail: floraacao@gmail.com

incomensurabilidade econômica de alguns aspectos e que requer a utilização de indicadores físicos e sociais. Deve-se considerar também que o modelo “revolução verde” não diminuiu o número de famintos no mundo, ao contrário, o número absoluto aumentou, atualmente quase 1 bilhão de pessoas passam por insegurança alimentar segundo a FAO (2011).

Nas últimas décadas, houve uma revalorização de práticas agroflorestais praticadas por povos antigos, aliado ao crescimento de investigações científicas sobre tais técnicas de uso do solo para uma agricultura em harmonia com os ritmos da natureza. Assim, Nair (1985), um dos expoentes deste novo ciclo, propôs uma classificação dos sistemas agroflorestais de acordo com sua estrutura (composição e arranjo dos componentes), função, escala socioeconômica e o nível de manejo. Mais recentemente, Jose (2009) faz uma classificação dos sistemas agroflorestais apoiado nas externalidades produzidas, sendo os serviços ambientais divididos em quatro categorias: sequestro de carbono, enriquecimento do solo, conservação biodiversidade e qualidade da água e ar.

Este trabalho se propõe a realizar uma análise das externalidades positivas produzidas pelos sistemas agroflorestais e propor um conjunto de indicadores, sociais, econômicos e ambientais, para avaliar a sustentabilidade deste modelo de agroecossistema.

AS EXTERNALIDADES

Entre as externalidades sobre os recursos naturais, os benefícios proporcionados aos solos pelas agroflorestas são os melhores documentados (Tabela 1)

(JOSE, 2009; MEIER et al., 2011), a presença de indicadores na análise da qualidade dos solos é bastante frequente quando comparado a outros serviços ambientais, apresentando maior volume de informações. Os benefícios mais citados estão relacionados a minimização de processos de erosão, aumento da capacidade de retenção de água em função do aumento de matéria orgânica e da serapilheira ou cobertura morta e o aumento da biodiversidade de organismos do solo (CORRÊA et al., 2006; MEIER et al., 2011; RAHMAN et al., 2012). Entre os microorganismos de solos, os fungos se destacam por sua atividade na decomposição do material orgânico, por seu potencial como agente de controle biológico e também por associações simbióticas com as plantas, como as micorrizas, (JOSE, 2012).

Os trabalhos analisados apresentam dois tipos de indicadores em relação aos solos: a) indicadores construídos a partir de metodologias científicas, com análises laboratoriais; b) indicadores construídos com metodologias participativas que incluem os aspectos empíricos dos conhecimentos dos agricultores locais. Por exemplo, Alvarenga et al. (2011) utilizaram indicadores baseados em notas atribuídas pelos próprios agricultores (Figura 1), estes foram complementados com análise físico-químicas em laboratórios. Estes autores encontraram alta afinidade entre os resultados apontados pelos agricultores e os resultados laboratoriais, demonstrando a eficiência na utilização de indicadores construídos de modo participativo e praticado por agricultores locais, os quais, via de regra, apresenta custos menores que os laboratoriais.

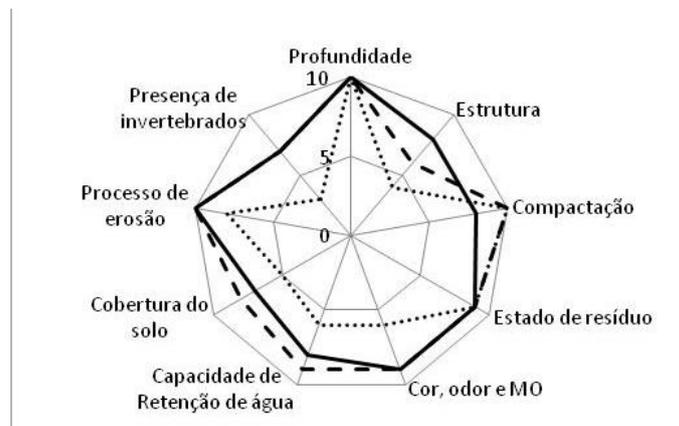


Figura 1 – Indicadores de qualidade do solo (Fonte: ALVARENGA et al., 2011). Gráfico construído a partir de notas atribuídas pelos agricultores locais para análise da qualidade do solo.

O interesse pelo etnoconhecimento dos solos, desenvolvido e reproduzido por agricultores locais, vem aumentando nos meios agrônomo e acadêmico e contribui na construção de critérios para tomadas de decisão (TOLEDO & BARRERA-BASSOLS, 2010). Estes autores também citam critérios morfológicos de simples constatação, que auxiliam a classificação dos solos, como cor, textura, consistência, matéria orgânica

(cobertura morta) e pedregosidade entre outros. Uma escala simples e empírica para se medir processos de erosão é: a) solo coberto e sem processos de erosão aparente; b) presença de sedimentos nas áreas mais baixas, constatando processos de erosão superficial; c) presença de sulcos ou valas; d) presença de voçorocas.

Entre os trabalhos analisados, os efeitos citados para as características de solos foram, estrutura,

compactação, cobertura do solo (serapilheira) e matéria orgânica, estado de decomposição da matéria orgânica, teor de carbono, maior proteção contra erosão, biodiversidade de organismos no solo, ciclagem e disponibilização de nutrientes (ARATO et al., 2003; SANTOS et al., 2004; ADEKUNLE & BAKARE, 2004; CORRÊA et al., 2006; HALL et al., 2010; ILANY et al., 2010; ALVARENGA et al., 2011; FONTANA et al., 2011; MEIER et al., 2011; YADAV et al., 2011; RAHMAN et al., 2012). Como observado por Farrel e Altieri (2012), a

diversidade de espécies vegetais na composição das agroflorestas permite a exploração dos solos por diferentes tipos de sistemas radiculares, uns mais profundos, outros mais superficiais, o que possibilita eficiente ciclagem de nutrientes, que associado à intensa produção de matéria verde incorporada na serapilheira, contribui para uma agricultura produtiva com baixa utilização de insumos externos.

Tabela 1. – Síntese das externalidades citadas entre os trabalhos analisados.

Externalidades	VIII CBSAFs / VI e VII CBA / III Sem de Agroecologia MS		Periódicos científicos	
	Total	Com Indicadores	Total	Com Indicadores
Solos	21	7	15	5
Água	5	-	-	-
Biodiversidade	16	7	6	6

A questão hídrica relacionada aos SAFs é relatada por diversos autores. No entanto, o raro uso de indicadores é uma característica geral (Tabela 1), são escassos os trabalhos que apresentam dados para quantificar as externalidades referentes à questão de produção e qualidade dos recursos hídricos nos locais onde os SAFs estão implantados. A maioria dos trabalhos aos relatar os efeitos positivos da agrofloresta sobre a água refere-se a uma maior capacidade de retenção de umidade nos solos (ADEKUNLE & BAKARE, 2004; CARVALHO et al., 2007; PEREIRA et al., 2007; WATANABE & ABREU, 2010; SOUZA et al., 2011) ou ao reaparecimento de nascentes, embora no caso das nascentes, o fato em si já é um claro indicador. Um ponto que praticamente não apresenta quantificação é a vazão de cursos d'água, neste caso poderia criar um histórico de vazão e analisar as variações anuais a partir de determinada prática agrícola. Uma metodologia simples para avaliação da presença de sedimentos nos corpos d'água, e referem-se basicamente a relação de transparência e cristalinidade ou turbidez da água, em função da presença de cor de barro nas águas.

De modo geral, os SAFs melhoram as condições de conservação da biodiversidade em muitos aspectos, como habitats para espécies da fauna; preservação de germoplasma de espécies raras ou com algum risco de extinção, entre outros efeitos (McNEELY, 2004; BHAGWAT et al., 2008; SCALES & MARSDEN, 2008; JOSE, 2009; LOURENÇO et al., 2009; MORAES-ORNELLAS & ORNELLAS, 2009; SALIN et al., 2009; SCOLES, 2011; LOPES et al., 2011; JOSE, 2012; SUAREZ et al., 2012). Deve-se considerar também que o papel dos SAFs no aumento da biodiversidade é muito mais importante em terras degradadas, numa paisagem dominada pela monocultura, quando comparada com uma paisagem florestada (JOSE, 2012). São bastante citados, entre os autores investigados, os efeitos sobre a biodiversidade local, o que reflete na preservação de uma paisagem rural mais equilibrada e em harmonia com a

natureza, constatada pela presença e aumento na circulação de animais silvestres (McNEELY, 2004; MORAES-ORNELLAS et al., 2008; SALIN et al., 2009). As agroflorestas contribuem também no aumento do fluxo gênico, devido ao aumento na conectividade entre os fragmentos, podendo integrar corredores ecológicos ou mesmo servir como trampolim (BHAGWAT et al., 2008; LOPES et al., 2011). Efeitos de melhorias em processos de polinização e controle de pragas também são observados (MEIER et al., 2011)

Silva et al. (2009) obtiveram resultados que demonstram que um corredor agroecológico (CA) encontra-se em estágio de menor equilíbrio ambiental, com maior interferência antrópica e presença de árvores em crescimento, quando comparado com os remanescentes florestais. No entanto, os autores verificaram que em 4 anos de implantação cerca de 86% das ordens de entomofauna ocorreram no corredor agroflorestal e 47 % da fauna de escolitídeos também foram amostradas no CA, devido a importância do sistema agroflorestal para a biodiversidade da entomofauna. Com a utilização de bioindicadores pode-se avaliar o estado de conservação de fragmentos florestais e estimar a viabilidade ambiental da conexão de fragmentos por CA.

As agroflorestas contribuem não só para conservação da biodiversidade, mas também da agrobiodiversidade (LOURENÇO et al., 2009; JUNQUEIRA et al., 2011). Junqueira et al. (2011) observaram ao longo do tempo que os SAFs possibilitaram o resgate e aumento significativo da agrobiodiversidade local, contribuindo com a diversificação da produção no assentamento, no qual, de uma monocultura de cana-de-açúcar passou a apresentar 170 espécies distribuídas nas agroflorestas do assentamento.

Se pensarmos a gestão do uso e ocupação do solo por bacias hidrográficas, as agroflorestas se apresentam com uma das melhores formas de uso da terra que contribuem para o equilíbrio e resiliência das

características dos ecossistemas e agroecossistemas locais. Vivan (2011), a partir de sua experiência nos estudos com os sistemas florestais, nos traz que em função da diversidade de modelos existentes, um gradiente entre produtividade e funcionalidade ecológica pode ser avaliada na área que cobrem, da conectividade entre outros sabs e fragmentos florestais, composição e estrutura; e que a intensidade de manejo pode aumentar a produtividade econômica mas não necessariamente a funcionalidade ecológica.

Os sistemas agroflorestais, contudo, quando construídos sob a ótica da agroecologia, apresentam externalidades positivas não só para os recursos naturais, mas também permitem benefícios econômicos, sociais e culturais (RAMOS et al., 2009). Para Harvey et al. (2008) e Farrel e Altieri (2012), embora os sistemas agroflorestais sejam apropriados a uma ampla faixa de tamanhos de propriedades e condições socioeconômicas, seu potencial é particularmente reconhecido para pequenos produtores e agricultura familiar. Os ganhos para a soberania alimentar são amplamente relatados (RIBEIRO et al., 2004; LACERDA, 2010; BENTES et al., 2011; BOLFE & BATISTELA, 2011; FRANCO & VASCONCELOS, 2011).

Os benefícios das agroflorestas no campo econômico vão além da renda obtida com produção, como a possibilidade de ganhos financeiros a partir de sequestro e mercados de carbono (ALAVALPATI et al., 2004; MONTAGNINI & NAIR, 2004; NAIR, 2011). Outro benefício econômico importante é o fato da produção não ficar concentrada em determinadas épocas do ano, mas sim estar mais equilibrada na distribuição durante o ano todo (FARREL & ALTIERI, 2012).

Os ganhos no campo cultural também são muitos, principalmente por permitir espaço para reprodução dos saberes ancestrais. Há duas tradições intelectuais que elaboram diferentes maneiras para compreender o mundo natural, o pensamento científico ocidental e o conhecimento empírico local (LÉVI-STRAUSS, 1964). Contrariamente ao especulado, os agricultores apresentam uma riqueza de saberes quanto à estrutura ou os elementos do ambiente e as relações estabelecidas entre eles como processos, dinâmicas e potenciais de uso (TOLEDO & BARRERA-BASSOLS, 2010). São informações ou hipóteses formuladas através da observação ao longo do tempo (DIEGUES, 2008) necessárias para que o produtor rural se aproprie das características do meio que está ao seu entorno, e assim, transforme os saberes adquiridos em estratégias de sobrevivência (TOLEDO & BARRERA-BASSOLS, 2010).

A construção do conhecimento agroecológico no manejo das agroflorestas, ou em outro modelo de agroecossistema, é fundamentada numa síntese entre o conhecimento científico e o conhecimento empírico das populações autóctones (DIEGUES, 2004; QUINTEIRO et al., 2009; RIBEIRO et al., 2009; VICENTE et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2011). Suarez et al. (2012) mostram a importância do conhecimento dos agricultores

locais para o desenho de agroflorestas produtivas e adequadas às questões de conservação.

Os saberes gerados durante as práticas agroflorestais buscam a sustentabilidade da produção e do modo de vida local permitindo a realização plena do potencial humano na comunidade. Isso faz com que as agroflorestas tenham características particulares, as quais são definidas pelas relações do agricultor, a partir de sua própria cultura, com o ambiente. Assim, o desafio para padronizar agroflorestas é imenso, e não se devem envidar esforços neste sentido, e sim permitir que a originalidade local se expresse. Por isto, não só inserir o ator local no processo de gestão, mas também conhecer e valorizar o conhecimento associado à biodiversidade e a agrobiodiversidade destas populações é um dos principais alicerces na construção de políticas públicas para melhorias na soberania alimentar e qualidade de vida local.

INDICADORES E DIMENSÕES

Os trabalhos analisados mostram que agroflorestas produzem externalidades positivas, as quais podem ser valoradas para construção de uma análise sistêmica, que possa medir efetivamente os custos e benefícios deste sistema de produção agrícola. Para análise da sustentabilidade dos modelos é importante também que se incluam os custos dos insumos e os “inputs” de energia necessária para produção. As agroflorestas são consideradas como modelos de agricultura de baixo “input”, isto é, requer baixa quantidade de insumos externos, o modelo agroecológico preconiza o uso de insumos locais, adubação verde e métodos biológicos de defesa vegetal. De modo contrário, o modelo industrial, derivado da “revolução verde” utiliza grande quantidade de insumos externos, como adubos químicos ou venenos agrícolas, além de enorme dependência de petróleo, não só para o funcionamento do maquinário, que é intenso, mas também para produção e transporte dos demais insumos, configurando sua insustentabilidade ecológica, segundo Fluck (1992) e Pimentel (1989), ambos citados por Ortega (2003), cerca de 85% da energia incorporada na produção de alimentos provém do petróleo.

Entende-se também que é interessante e necessário o desenvolvimento dessa visão sistêmica para abarcar diversas dimensões da sustentabilidade (Figura 2), não somente incluir as externalidades na contabilidade financeira do processo, mas fundamentar e construir as análises sob a ótica da economia ecológica, considerando os recursos naturais como capital natural, tendo-os como lastro da avaliação econômica, ao invés de seus respectivos valores monetários ou simplesmente uma análise que apenas trabalhe com os aspectos financeiros e foque no lucro. Além disso, é fundamental resgatar o uso da terra para produção de alimentos, não se pode permitir que a terra seja utilizada para produzir commodities agrícolas que geram riquezas para poucos, enquanto

parcela da população ainda sofre com fome e insegurança alimentar. Deste modo, agroflorestas permitem estruturar o sistema produtivo para que gere segurança alimentar e acesso ao mercado, contribuindo para sustentabilidade social e econômica.

Os parâmetros analisados para quantificar os indicadores e construir o gráfico não devem ser muito sofisticados ou complexos, muito menos utilizar metodologias muito caras economicamente, impedindo sua utilização pelos agricultores locais. A utilização de metodologias participativas e do etnoconhecimento tem contribuído na construção de agroecossistemas sustentáveis, mostrando a importância de se reconhecer o conhecimento e participação dos agricultores locais.

É bastante interessante que o modelo promova

essencialmente o cuidado com o solo, promovendo o aumento da vida de seus organismos, micro e macro, garantindo que o solo permaneça estruturado, possibilitando deste modo, um ciclo d'água saudável, com produção de água em abundância e com qualidade. Todo este procedimento permite a construção de paisagem agrícola mais resiliente às adversidades climáticas e aos processos de erosão. O uso de espécies nativas também contribui no aumento da resiliência dos agroecossistemas, pois são mais adaptadas às condições climáticas locais, e podem gerar novos produtos da sociobiodiversidade com identidades regionais (OLIVEIRA JUNIOR et al., 2012). O uso de espécies nativas cria melhores condições para a diversidade de fauna, fato que diminui danos causados por insetos ou outros organismos.

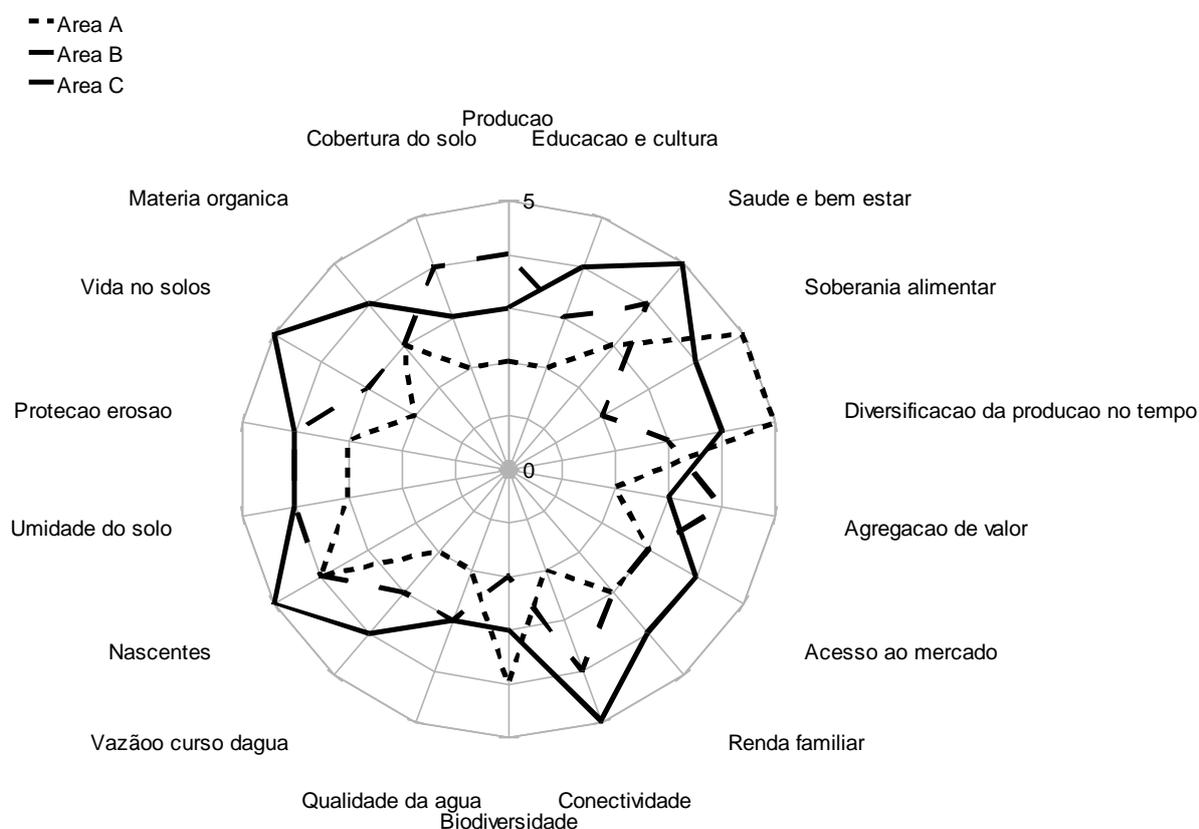


Figura 2. – Modelo de gráfico que permite avaliar de maneira sistêmica a produção e as externalidades da agrofloresta (dados hipotéticos).

A construção da análise sistêmica deve permear algumas dimensões, sendo estas construídas por um conjunto de indicadores (Fig. 2), neste trabalho utilizamos exemplo no qual foram consideradas as dimensões: solos, recursos hídricos, biodiversidade, econômica e sociocultural. Para Ortega (2003), a visão sistêmica permite conhecer o funcionamento da sociedade e sua interação com a natureza, que nos auxiliam a modelar e ajustar os agroecossistemas. Para avaliar a sustentabilidade nas diversas dimensões, ecológica,

econômica e social, Ferraz (2003) vai além, será necessária a construção de indicadores que possam analisar e provocar a reflexão não apenas dos fatores intrínsecos de cada uma das dimensões, mas também de suas inter-relações.

Para a dimensão solos foram considerados os indicadores: cobertura morta, matéria orgânica, fertilidade, vida nos solos (micro e macroorganismos), processos de erosão, umidade e compactação. Os indicadores devem se utilizar de metodologias o mais

simples possível, sem, no entanto, perder eficiência e reprodutibilidade e sempre que possível dispensar análises laboratoriais. Na dimensão solos, os indicadores cobertura morta (g/m^2), processos de erosão (sem erosão aparente, presença de sedimentos nas baixadas, presença de sulcos e presença de voçorocas), umidade (frequência de irrigação, tempo que o solo permanece úmido depois de irrigado) e compactação (penetrômetro) podem ser avaliados em campo, sem maiores dificuldades ou investimentos financeiros.

Os indicadores propostos para análise da dimensão água são de fácil aplicabilidade e podem nortear ações para melhorar a sustentabilidade do agroecossistema, são eles: número de nascente (aparecimento, número de nascentes na área ou bacia hidrográfica); vazão do curso d'água (registros periódicos e construção de uma linha do tempo com os dados coletados); qualidade da água (utilizar com descritor a cristalinidade e turbidez, em gradiente, transparente-barrenta). Para biodiversidade, a presença de fauna nativa e a conectividade entre remanescentes florestais.

Já na dimensão econômica propõe-se utilizar os indicadores, produção e renda familiar (analisando a relação autonomia/dependência de recursos externos); acesso ao mercado (qual a porcentagem de venda direta ou atravessadores); agregação de valor (porcentagem da produção que é vendida em natura e processada, selos de origem e certificação); diversificação da produção no tempo (indica a não concentração de colheitas em determinadas épocas do ano, mede a divisão de receitas ao longo do ano). Finalizando com a dimensão sociocultural, os indicadores propostos descrevem condições de soberania alimentar, saúde e bem estar, e educação e cultura.

Para Altieri e Nicholls (2011) os sistemas agroflorestais aumentam a multifuncionalidade da agricultura, contribuindo para soberania alimentar, geração de renda e economia comunitária, além da proteção da biodiversidade, ressaltam ainda, a importância de se iniciar um processo de transição para modelos agrícolas que produzam alimento que não sejam dependentes de petróleo, sejam ainda biodiversos, equilibrados e resilientes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adekunle, V.A.J.; Bakare, Y. Rural livelihood benefits from participation in the Taungya agroforestry system in Ondo State of Nigeria. *Small-scale Forest Economics, Management and Policy*, v.3, n.1, p.131-138, 2004.
- Alavalapati, J.R.R.; Shrestha, R.K.; Stainback, G.A.; Matta, J.R. Agroforestry development: an environmental economic perspective. *Agroforestry Systems*, v.61, p.299-310, 2004.
- Altieri, M. A.; Nicholls, C. I. O potencial agroecológico dos sistemas agroflorestais na América Latina. *Agriculturas: experiências em agroecologia*, v. 8, n.2, p.31-34, 2011.
- Alvarenga, A.C.; Fernandes, L.A.; Campo, P.C.O. Avaliação de sistemas agroflorestais com base em indicadores de sustentabilidade de determinação rápida e fácil. *Cadernos de Agroecologia*, v.6, n.2, artigo 10635, 2011.
- Anderson, A.B.; Posey, D.A. Reflorestamento indígena. *Ciência Hoje*, v.6, p.31, n.44-50, 1987.
- Arato, H.D.; Martins, S.V.; Ferrari, S.H.S. Produção e decomposição de serapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa – MG. *Revista Árvore*, v.27, n.5, p.715-721, 2003.
- Bentes, J.; Fraxe, T.; Castro, A.; Santiago, J.; Silva, P. Caracterização dos sistemas agroflorestais na comunidade São Francisco no Careiro da Várzea, AM. *Cadernos de Agroecologia*, v.6, n.2, artigo11468, 2011.
- Bhagwat, S.A.; Willis, K.J.; Nirks, J.B.; Whittaker, R.J. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? *Trends in Ecology and Evolution*, v.23, n.5, p.261-267, 2008.
- Bolfé, E.L.; Batistella, M. Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas em Tomé-Açu, Pará. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.46, n.10, p.1139-1147, 2011.
- Carvalho, A.J.A.; Souza, E.H.; Marques, C.T.S.; Gama, E.V.S.; Nacif, P.G.S. Caracterização física dos solos dos quintais agroflorestais e cultivos monotípicos na região de Amargosa, Bahia. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.2, n.2, p.941-944, 2007.
- Cavalcanti, C. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. *Estudos Avançados*, v.24, n.68, p.53-67, 2010.
- Corrêa, F.L.O.; Ramos, J.D.; Gama-Rodrigues, A.C.; Müller, M.W. Produção de serapilheira em sistema agroflorestal multiestratificado no estado de Rondônia, Brasil. *Ciência e Agrotecnologia*, v.30, n.6, p.1099-1105, 2006.
- Diegues, A. C. O mito moderno da natureza intocada. 6ª ed. Ampliada. São Paulo: Hucitec: Nupaub-USP/CEC., 2008. 198p.
- Ewel, J.J. Natural systems as models for the design of sustainable systems of land use. *Agroforestry Systems*, v.45, p.1-21, 1999.
- FAO. Relatório sobre a fome no mundo em 2011: volatilidade e alta dos preços devem continuar. Organização das Nações Unidas para agricultura e alimentação. Disponível em: <https://www.fao.org/rspm2011vapdc.asp>. 2011.
- Farrel, J.G.; Altieri, M. Sistemas agroflorestais. In: Altieri, M. *Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável*. 3 Ed. São Paulo, Rio de

- Janeiro: Expressão Popular, AS-PTA, 2012. p. 281-304.
- Ferraz, J.M.G. Proposta metodológica para a escolha de indicadores de sustentabilidade. In: Marques, J.F.; Skorupa L.A.; Ferraz, J.M.G. Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. Jaguariuna: EMBRAPA, 2003. p. 59-72.
- Fontana, A.; Silva, C.F.; Pereira, M.G.; Loss, A.; Brito, R.J.; Benites, V.M. Avaliação dos compartimentos da matéria orgânica em área de Mata Atlântica. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.33, n.3, p.545-550, 2011.
- Franco, S.; Vasconcelos, J.M.G. Sistemas agroflorestais: potencializando iniciativas produtivas e sustentáveis no semiárido cearense. *Cadernos de Agroecologia*, v.6, n.2, artigo11267, 2011.
- Guedes, F.B.; Seehusen, S.E. Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios. Brasília: MMA, 2011. 276p.
- Guimaraes, R.P.; Feichas, S.A.Q. Desafios na construção de indicadores de sustentabilidade. *Ambiente & Sociedade*, v.12, n.2, p.307-323, 2009.
- Hall, H.; Li, Y.; Comerford, N.; Gardini, E.A.; Cernades, L.Z.; Baligar, V.; Popenoe, H. Cover crops alter phosphorus soil fractions and organic matter accumulation in a Peruvian cacao agroforestry system. *Agroforestry Systems*, v.80, p.447-455. 2010.
- Harvey, C.A.; Komar, O.; Chazdon, R.; Ferguson, B.G.; Finegan, B.; Griffith, D.M.; Martinez-Ramos, M.; Morales, H.; Nigh, R.; Soto-Pinto, L.; Breugel, M.V.; Wishnie, A.M. Integrating agricultural landscapes with biodiversity conservation in the Mesoamerican hotspot. *Conservation Biology*, v.22, n.1, p.8-15, 2008.
- Ilany, T.; Ashton, M.S.; Montagnini, F.; Martinez, C. Using agroforestry to improve soil fertility: effects of intercropping on *Ilex paraguariensis* (yerba mate) plantations with *Araucaria angustifolia*. *Agroforestry Systems*, v.80, p.399-409, 2010.
- Jose, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems*, v.76, p.1-10, 2009.
- Jose, S. Agroforestry for conserving and enhancing biodiversity. *Agroforestry Systems*, v.85, p.1-8, 2012.
- Junqueira, A.C.; Nobre, H.N.; Souza, T.J.M.; Schindwein, M.N. A contribuição dos sistemas agroflorestais para a diversificação da produção e o uso sustentável do solo no assentamento Sepé-Tiaraju. *Cadernos de Agroecologia*, v.6, n.2, artigo10544, 2011.
- Lacerda, L. Sistemas agroflorestais como alternativa de recuperação de matas ciliares e geração de renda em pequenas propriedades às margens do rio Mimoso, em Bonito, MS. *Cadernos de Agroecologia*, v.5, n.1, artigo109, 2010.
- Lévi-Strauss, C. El pensamiento salvaje. Fondo de Cultura Económica, 1964.
- Lopes, P.R.; Kageyama, P.Y.; Araujo, K.C.S. Multifuncionalidade da agricultura: um estudo de caso dos agroecossistemas em transição agroecológica na região do Pontal do Paranapanema. *Cadernos de Agroecologia*, v.6, n.2, artigo11014, 2011.
- Lourenço, J.N.P.; Sousa, S.G.A.; Wandelli, E.V.; Lourenço, F.S.; Guimarães, R.R.; Campos, L.S.; Silva, R.L.; Martins, V.F.C. Agrobiodiversidade nos quintais agroflorestais em três assentamentos na Amazônia Central. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.4, n.2, p.965-969, 2009.
- Mangabeira, J.A.C.; Bolfe, E.L.; Tôsto, S.G.; Romeiro, A.R. Valoração de serviços ecossistêmicos: estado da arte dos sistemas agroflorestais. Campinas: EMBRAPA, 2011. 49p.
- Mcneely, J.A. Nature vs. nurture: managing relationships between forests, agroforestry and wild biodiversity. *Agroforestry Systems*, v.61, p.155-165, 2004.
- Meier, M.; Teixeira, H.M.; Ferreira, M.G.; Ferrari, E.A.; Lopes, S.I.; Lopes, R.; Cardoso, I.M. Sistemas agroflorestais em áreas de preservação permanente. *Agriculturas: experiências em agroecologia*, v. 8, n.2, p.12-17, 2011.
- Montagnini, F.; Nair, P.K.R. Carbon sequestration: na underexploited environmental benefit of agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, v.61, p.281-295, 2004.
- Moraes-Ornellas, V.S.; Ornellas, R. Aves e mamíferos em agroflorestas da Ecovila Goura Vrindávana, situada na zona de entorno do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Paraty, RJ. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.4, n.2, p.224-227, 2009.
- Nair, P.K.R. Classification of agroforestry systems. *Agroforest Systems*, v.3, p.97-128, 1985.
- Nair, P.K.R. Carbons sequestration studies in agroforestry systems: a reality-check. *Agroforestry Systems*, v.86, n.2, p. 243-253, 2012.
- Nascimento, J. S.; Lopes, P. R.; Franco, F. S. Caracterização socioeconômica e ambiental de sistemas agroflorestais na região de Cananéia/SP- Um estudo de caso. *Cadernos de Agroecologia*, v.6, n.2, artigo11014, 2011.
- Oliveira Junior, C.J.F.; Cabreira, P.P. Sistemas agroflorestais: potencial econômico da biodiversidade vegetal a partir do conhecimento tradicional ou local. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.7, n.1, p.212-224, 2012.
- ONU.
<http://www.un.org/apps/news/story.asp?NewsID=44071&Cr=food+security&Cr1=#.UcM-eWcbtvG>
Acessado em 20/06/2013. 2013.
- Ortega, E. Indicadores de sustentabilidade sob a perspectiva da análise emergética. In: Marques, J.F.; Skorupa L.A.; Ferraz, J.M.G. Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. Jaguariuna:

- EMBRAPA, 2003. p.73-90.
- Pereira, C.R.; Araujo, D.D.; Araujo, D.D.; Ribeiro, A.P. Chiodi, R.E.; Ayres, E.B.; Ribeiro, E.M.; Galizoni, F.M. Avaliação de sistemas agroflorestais em áreas degradadas de unidades familiares de produção do Alto Jequitinhonha, nordeste de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.2, n.1, p.1508-1511, 2007.
- Quinteiro, M. M. C.; Teixeira, D. C.; Quinteiro, J. M. C.; Magalhães, L. M. S. Proposta de integração entre a etnobotânica e a agrofloresta em Manejos Florestais Comunitários (MFC) para fins conservacionistas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.4, n.2, p.1016-1019, 2009.
- Rahman, P.M.; Varma, R.V.; Sileshi, G.W. Abundance and diversity of soil invertebrates in annual crops, agroforestry and forest ecosystems in the Nilgiri Biosphere Reserve of Western Ghats, India. *Agroforestry Systems*, v.85, p.165-177, 2012.
- Ramos, S.F.; Chabaribery, D.; Monteiro, A.V.V.M.; Silva, J.R. Sistemas agroflorestais: estratégia para a preservação ambiental e geração de renda aos agricultores familiares. *Informações Econômicas*, v.39, n.6, p.37-48, 2009.
- Ribeiro, M. B.; Ribeiro, E. M.; Beretta, M. E.; Miller, P. R. M. Saberes provenientes da experiência com agroflorestas de agricultores no Alto Jequitinhonha, MG. In: *Anais do VIII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais* (<http://www.sct.embrapa.br/cdagro/tema04/04tema04.pdf>). 2009. Tema 04/04.
- Ribeiro, R.N.S.; Tourinho, M.M.; Santana, A.C. Avaliação da sustentabilidade agroambiental de unidades produtivas agroflorestais em várzeas flúvio marinhas de Cametá - Pará. *Acta Amazonica*, v.34, n.3, p.359-374, 2004.
- Romeiro, A.R. Economia ou economia política da sustentabilidade. In: May, P.H.; Lustosa, M.C.; Vinha, V. *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. p.1-29.
- Romeiro, A.R. Agricultura para uma economia verde. *Política Ambiental: economia verde, desafios e oportunidades*, v.8, p.123-130, 2011.
- Salin, T.C.; Andrade, E.C.R.; Mattos, J.L.S. Agrofloresta e o resgate da biodiversidade: uma experiência de transição agroecológica no agreste PERNANBUCANO. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v.4, n.2, p.2101-2104, 2009.
- Santos, S.R.M.; Miranda, I.S.; Tourinho, M.M. Estimativa de biomassa de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. *Acta Amazonica*, v.34, n.1, p.1-8, 2004.
- Scales, B.R.; Marsden, S.J. Biodiversity in small-scale tropical agroforests: a review of species richness and abundance shifts and the factors influencing them. *Environmental Conservation*, v.35, n.2, p.160-172, 2008.
- Scoles, R. El quintal y las frutas: recursos económicos y alimentares em la Comunidad Negra de Itacoã, Acará, Pará, Brasil. *Acta Amazonica*, v.39, n.1, p.1-12, 2009.
- Silva, D. G.; Trevisan, H.; Vieira, A. L. M.; Texeira, L. G. O.; Carvalho, A. G.; Campello, E. F. C.; Resende, A. S.; Franco, A. A. Entomofauna associada a remanescentes de Mata Atlântica conectados por um corredor ecológico agroflorestal. In: *Anais do VIII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais* (<http://www.sct.embrapa.br/cdagro/tema03/03tema09.pdf>), 2009. Tema 03/09.
- Souza, T.F.C.W.L.; Carneiro, J.J.; Ferrari, L.T.; Machado, M.V.O.; Cardoso, I.M.; Mendonça, E.S. 2011. Manejo de recursos hídricos por agricultores agroecológicos na Zona da Mata, MG. *Cadernos de Agroecologia*, 6(2): 12481.
- Suarez, A.; Williams-Linera, G.; Trejo, C.; Valdez-Hernandez, J.I.; Cetina-Alcalá, V.M.; Vibrans, H. Local knowledge helps select species for Forest restoration in a tropical dry forest of central Veracruz, Mexico. *Agroforestry Systems*, v.85, n.1, p.35-55, 2012.
- Toledo, V. M. & Barrera-Bassols, N. A etnoecologia: uma ciência pós-normal que estuda as sabedorias tradicionais. In: Silva, V.A.; Almeida, A.L.S.; Albuquerque, U.P. *Etnobiologia e Etnoecologia: pessoas & natureza na América Latina*. Recife: NUPPEA, 2010. p.13- 36.
- Torquebiau, E.F. A renewed perspective on agroforestry concepts and classification. *C. R. Acad. Sci. Paris, Sciences de la vie*, v.323, p.1009-107, 2000.
- VEIGA, J.E. Indicadores de sustentabilidade. *Estudos Avançados*, v.24, n.68, p.39-52, 2010.
- Vicente, N. R.; Zuchiwschi, E.; Fantini, A. C.; Canci, I. J. Agroflorestas Sucessionais na recuperação de Matas Ciliares: o conhecimento local dos agricultores familiares em Anchieta – SC. In: *Anais do VIII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais* (<http://www.sct.embrapa.br/cdagro/tema03/03tema35.pdf>), 2009. Tema 03/35.
- VIVAN, J. L. Funções ecológicas e econômicas de sistemas agroflorestais. *Agriculturas: experiências em agroecologia*, v.8, n.2, p. 24-30, 2011.
- Watanabe, M.A.; Abreu, L. Transição agroecológica para um uso mais sustentável do solo em Ouro Preto do Oeste, RO. *Cadernos de Agroecologia*, v.5, n.1, 2010.
- Yadav, R.S.; Yadav, B.L.; Chhipa, B.R.; Dhyani, S.K.; Ram, M. Soil biological properties under different tree based traditional agroforestry systems in a semi-arid region of Rajasthan, India. *Agroforestry Systems*, v.81, p.195-202, 2011.