

## Sustentabilidade e diversidade vegetal em agroecossistemas no município de Bragança Paulista, São Paulo

### *Sustainability and plant diversity in agroecosystems in Bragança Paulista, São Paulo, Brazil*

Clovis José Fernandes de Oliveira Júnior<sup>1</sup>; Salomé Sarachu Santana<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pesquisador Científico no Instituto de Botânica da Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente do Estado de São Paulo, São Paulo [floraacao@gmail.com](mailto:floraacao@gmail.com);

<sup>2</sup>Bióloga, Universidade de São Paulo, São Paulo, [salomesantana4@hotmail.com](mailto:salomesantana4@hotmail.com).

#### ARTIGO

Recebido: 25/07/2019

Aprovado: 19/12/2019

#### Palavras-chave:

Agroecologia  
 Sistemas agroflorestais  
 Agricultura familiar  
 Sociobiodiversidade

#### Key words:

Agroecology  
 Agroforestry systems  
 Family farming  
 Sociobiodiversity

#### RESUMO

Devido a crescente constatação dos efeitos negativos da agricultura empresarial e das grandes monoculturas sobre o meio ambiente e os ecossistemas naturais, considerando ainda a presença de resíduos de pesticidas no alimento produzido, muitos pesquisadores têm apontado a necessidade de se pensar modelos de produção agrícola com maior equilíbrio socioambiental. Os sistemas agroflorestais e a utilização de espécies nativas encontram-se no rol de possibilidades que apresentam maior resiliência ecológica e promotora de desenvolvimento sustentável, capaz de produzir alimentos saudáveis, gerar renda e prover serviços ambientais e ecossistêmicos. Este trabalho, por meio de estudos em sistemas agroflorestais plantados por agricultoras e agricultores familiares na região do município de Bragança Paulista (SP, Brasil), objetivou analisar a diversidade de espécies encontrada nos agroecossistemas. As espécies foram categorizadas conforme sua origem e função no sistema, sendo também calculados os índices de diversidade e dominância. Buscou-se relacionar os resultados encontrados à sustentabilidade, no sentido de se construir parâmetros que possam avaliar a prestação de serviços ambientais pelo agroecossistema. Foi encontrado maior predomínio de espécies alimentares, em preterimento das espécies adubadeiras, bem como um equilíbrio entre exóticas e nativas. Os agroecossistemas apresentaram boa diversidade, com baixo índice de dominância. Concluímos que a categorização das espécies possibilita melhor planejamento da área, pois facilita a visualização das funções ecológicas que o agroecossistema é capaz de produzir, e que somado aos índices de diversidade, auxiliam na construção de parâmetros para monitorar a sustentabilidade e resiliência ecológica da propriedade.

#### ABSTRACT

Due to growing evidence of the negative effects of corporate agriculture and large monocultures affecting the environment and natural ecosystems, and also considering the presence of pesticide residues in the food produced, many researchers are pointing to the need to ponder about models of agricultural production with greater socio-environmental balance. Agroforestry systems and the use of native species are among the possibilities that present greater ecological resilience and promote sustainable development, capable of producing healthy food, generating income and providing environmental and ecosystem services. This work, developed through studies on agroforestry systems planted by family farmers in the region of Bragança Paulista (SP, Brazil), aimed to analyze the diversity of species found in agroecosystems. Species were categorized according to their origin and function in the system, and diversity and dominance indices were also calculated. This study focused in relating to sustainability the results found in it, in order to build parameters that can evaluate the provision of environmental services by agroecosystem(s). A higher predominance of nutritional species, in disregard of fertilizing species was found, as well as a balance between exotic and native. Agroecosystems showed good diversity, with low dominance index. We conclude that classification of species allows a better planning of the area as it facilitates the visualization of the ecological functions that the agroecosystem is capable of producing and that, added to the diversity indices, help building parameters to monitor the sustainability and ecological resilience of the farm.

## **INTRODUÇÃO**

Estudos apontam a insustentabilidade socioeconômica e ambiental no planeta, a qual está alicerçada no atual paradigma de produção e consumo, com alta pressão sobre os ecossistemas e recursos naturais (BROOKS et al., 2006; MORAN; OSTROM, 2009; CHAVES; CAMPOS, 2012). A partir dos avanços nos estudos da economia ecológica (MAY et al., 2003; CAVALCANTI, 2004; 2010) tornou-se mais fácil a percepção que sistemas agrícolas de base ecológica, como a agroecologia, são capazes de prover valiosos serviços ambientais (JOSE, 2009; OLIVEIRA JR. et al., 2014), promovendo a manutenção dos ciclos biogeoquímicos e maior resiliência ecológica (ALTIERI, 1999; SWIFT et al., 2004; JACKSON et al., 2007; CHAPPELL; LAVALLE, 2011).

Para Moran (2009), as florestas fornecem serviços ambientais essenciais para a estabilização do clima, pois transpiram grandes volumes de água, alimentando a umidade relativa do ar e o regime de chuvas, além de promover a recarga de águas subterrâneas; podem ainda armazenar carbono como biomassa vegetal e proteger o solo contra processos de erosão. De modo semelhante, as agroflorestas podem, ao mesmo tempo, apresentar grande produção de alimentos e produzir serviços ambientais (ALAVALAPATI et al., 2004; JACKSON et al., 2007; JOSE, 2009), com grande potencial ainda de reduzir a dependência de petróleo na agricultura (SOUZA et al., 2012), dentro de uma percepção de agricultura de baixo carbono (SACHS, 2010).

As agroflorestas e sistemas agroflorestais (SAFs), baseados em princípios agroecológicos, são capazes de apresentar maior resiliência, principalmente quando comparado ao modelo convencional de produção agrícola (HARVEY et al., 2008). Apresentam externalidades positivas não só para os recursos naturais, mas também permitem benefícios econômicos, sociais e culturais (EWEL, 1999; ALAVALAPATI et al., 2004; JOSE, 2009; RAMOS et al., 2009; LUNELLI et al., 2013). Sua prática data de milhares de anos por povos tradicionais (ANDERSON; POSEY, 1987). No entanto, apenas a partir de 1977, com a criação do ICRAF (Centro Internacional para Pesquisa Agroflorestal) é que seus estudos ganharam destaque na ciência acadêmica.

Atualmente as agroflorestas já são apontadas por diversos pesquisadores como uma prática restaurativa, podendo contrapor os efeitos degradativos do modelo dominante de agricultura (AMADOR, 2008; PASTUR et al., 2012). Os olhares e percepções sobre as alterações ecológicas no ambiente, em função da prática da agricultura adotada, têm sido cada vez mais interdisciplinares e sistêmicos (WORSTER, 2003). Aspectos como funções ecológicas, soberania alimentar e qualidade de vida local passaram a direcionar muitos estudos na relação entre a terra e a sociedade (HAINES-YOUNG, 2009).

Em relação à diversidade, as agroflorestas biodiversas e sucessionais contêm geralmente mais de 100 espécies de plantas por agroecossistema, que são utilizadas para produção de alimentos, madeiras (construções e ferramentas), espécies medicinais e funcionais (adubação verde, quebra-vento, cerca-viva), entre outras (ALTIERI, 1999). Além desses benefícios diretos para os seres humanos, as árvores nestes sistemas

minimizam a lixiviação e a erosão do solo, restaurando a ciclagem e reposição de importantes nutrientes do crescimento vegetal (DOLLINGER; JOSE, 2018), seja bombeando-os de camadas mais profundas e depositadas em superfície através das podas, seja pela fixação biológica realizada por microrganismos (ALTIERI, 1999). Deste modo, é otimizada a produção de biomassa vegetal para cobertura do solo, aumentando a diversidade de espécies utilizada no agroecossistema, já que várias delas são plantadas como espécies adubadeiras, reduzindo assim a entrada externa de insumos (SOUZA et al., 2012).

O estudo das relações entre o uso da terra e biodiversidade é bastante complexo, porque ambos os conceitos são multifacetados e de difícil definição em suas relações (HAINES-YOUNG, 2009). Assim, cientistas ecólogos e agrícolas, entre outros, deveriam interagir para estudar modelos de produção baseados no uso dos recursos locais, buscando uma compreensão mais clara de como os serviços ambientais do agroecossistema variam de acordo com as práticas utilizadas, contribuindo assim para desenvolver estratégias mais sustentáveis de manejo no uso da terra (WOOD et al., 2015). No meio rural, o desenvolvimento sustentável deve abordar dimensões distintas, como a conservação dos recursos naturais e dos serviços ambientais, a utilização de tecnologias apropriadas ao equilíbrio ambiental, e apresentar viabilidade econômica, social e cultural (FERRAZ, 2003).

A diversidade biológica dos sistemas agroflorestais contribui para a restauração ecológica em virtude da função que cada espécie exerce dentro do sistema (JACKSON et al., 2007; AMADOR, 2008). Além de ampliar o valor estético da paisagem local (CLERGUE et al., 2005). Contribui também com o potencial econômico da sociobiodiversidade, diversificando as possibilidades de geração de renda e trabalho (RAMOS et al., 2009), com a consolidação de novas cadeias produtivas a partir da flora local (SEMEGHINI et al., 2012; OLIVEIRA JR et al., 2018). Consideramos ainda que o uso de espécies nativas contribui no aumento da resiliência dos agroecossistemas, pois elas são mais adaptadas às condições edáficas e climáticas locais, e consequentemente, com menor possibilidade de ataque de insetos e doenças (JACKSON et al., 2007; OLIVEIRA JR; CABREIRA, 2012).

Este trabalho teve por objetivos analisar a diversidade e a categorização de espécies utilizadas na construção de agroecossistemas na região do município de Bragança Paulista (SP), colaborando na construção de parâmetros para análise da sustentabilidade e prestação de serviços ambientais pelo agroecossistema.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os estudos foram desenvolvidos junto à Cooperativa Entre Serras e Águas, a qual é formada por agricultoras e agricultores familiares de Bragança Paulista, tendo cooperados também em municípios vizinhos como, Socorro, Joanópolis, Nazaré Paulista, Atibaia e Jarinu (São Paulo, Brasil). Desde 2010, parte dos integrantes adotou certificação de produção orgânica, em modelo participativo. A cooperativa atende, além de mercados tradicionais e vendas diretas, os mercados institucionais, por meio do Programa Aquisição de Alimentos (PAA) e do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). Foi

contemplada com edital do Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável (PDRS) - Microbacias II, da Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, no qual 14 agricultores aderiram ao projeto. O PDRS teve por objetivos a implantação de sistemas agroflorestais levando-se em consideração a abertura de novos mercados a partir da utilização de espécies nativas.

De geografia e relevo bastante acidentado, a cidade de Bragança Paulista é considerada uma das estâncias climáticas do estado de São Paulo. A classificação do clima é oceânico temperado (Cfb), de acordo com a Köppen e Geiger; com temperatura média de 18,2°C; e pluviosidade média anual de 1.397 mm; a altitude média é de 850 m, com pico de 1.700 m. No passado, a cidade já foi grande produtora de café, tendo acolhido também grandes rebanhos de bovinos, equinos e principalmente suínos. Na região, a linguiça produzida no município é conhecida pela excelente qualidade.

A unidade básica para análise é o agroecossistema (FERRAZ, 2003). Os dados foram recolhidos a partir das listagens dos projetos de cada participante, e a seleção dos participantes foi de modo intencional não probabilístico, sendo inseridos todos os beneficiários do PDRS, num total de 14 agroecossistemas. As espécies utilizadas em cada agroecossistema foram listadas e categorizadas em alimentar, madeira e adubação, podendo ser classificadas em mais de uma categoria (OLIVEIRA JR; CABREIRA, 2011).

A nomenclatura das espécies e seu local de origem foram checados nos sites Flora do Brasil (2010) e The Plant List (2013). Para as espécies utilizadas, foram pesquisadas informações sobre: a) família botânica; b) uso econômico

principal; c) origem, se exótica ou nativa; d) o estrato que ocupa, considerando que para os sistemas agroflorestais, o estrato refere-se à capacidade de adaptação à exposição ao sol e não especificamente à altura da planta, deste modo, as espécies de estrato emergente ou alto são plantas adaptadas a radiação solar mais intensa, enquanto as de estrato médio toleram algum sombreamento e as de estrato baixo toleram um sombreamento maior; e) ciclo de vida, sendo as espécies de ciclo curto com até 30-40 anos, as de ciclo médio de 40 a 100 anos, e as de ciclo longo mais de 100 anos; f) produção, início da produção e produtividade por pé; g) estágio de sucessão, pioneira e não pioneira; h) dispersão de sementes, sendo anemocórica, zoocórica e autocórica.

Em cada agroecossistema foi calculado a diversidade alfa (S), o número de indivíduos (I), o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H), e o índice de dominância (D), os dados foram calculados e analisados com auxílio do programa PAST 3.19 (HAMMER et al., 2001).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O projeto desenvolvido pela cooperativa Entre Serras e Águas, dentro do Programa de Desenvolvimento Rural Sustentável (PDRS), resultou na implantação de 14 áreas com sistemas agroflorestais (SAFs). Nos desenhos dos SAFs foi utilizado um total de 65 espécies arbóreas, sendo 50 nativas, de origem no território brasileiro, representando 32 famílias botânicas (Tabela 1). As famílias que tiveram maior número de espécies na composição dos SAFs são apresentadas na Figura 1.

**Tabela 1.** Espécies utilizadas na composição de sistemas agroflorestais em unidades da agricultura familiar na região do município de Bragança Paulista, São Paulo.

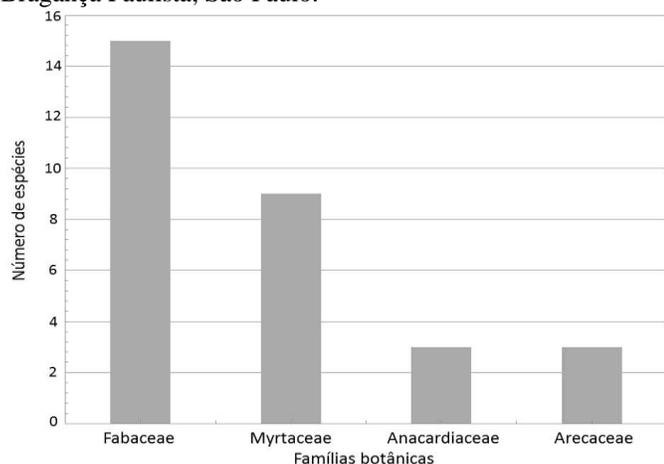
| Nome Científico                                | Nome Popular       | Uso   | Origem | Estrato | Ciclo de Vida | Produção  | Sucessão | Dispersão |
|--|--------------------|-------|--------|---------|---------------|---|----------|-----------|
| <b>ANACARDIACEAE</b>                           |                    |       |        |         |               |   |          |           |
| <i>Schinus terebinthifolia</i> Raddi           | aroeira-pimenteira | al-ad | N      | M-A     | M             |   | P        | Z         |
| <i>Schinus molle</i> L.                        | aroeira-salsa      | ad    | NNR    | M-A     | M             |   | P        | Z         |
| <i>Mangifera indica</i> L.                     | manga              | al    | EC     | M-A     | C             | a partir de 4 anos - 60 kg por planta           |          |           |
| <b>ANNONACEAE</b>                              |                    |       |        |         |               |   |          |           |
| <i>Annona crassiflora</i> Mart.                | araticum           | al    | N      | M-A     | M             | a partir de 6 anos - 40 kg por pé               | P        | Z         |
| <b>APOCYNACEAE</b>                             |                    |       |        |         |               |   |          |           |
| <i>Aspidosperma parvifolium</i> A.DC.          | guatambu           | m     | N      | A       | L             |   | NP       | A         |
| <i>Aspidosperma cylindrocarpon</i> Müll.Arg.   | peroba             | m     | N      | A       | L             |   | NP       | A         |
| <b>ARAUCARIACEAE</b>                           |                    |       |        |         |               |   |          |           |
| <i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze | araucária          | al-m  | N      | E       | L             | após 12 anos                                    | NP       | Z         |
| <b>ARECACEAE</b>                               |                    |       |        |         |               |   |          |           |
| <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman  | jerivá             | al    | N      | E       | M             |   | NP       | Z         |
| <i>Euterpe edulis</i> Mart.                    | jussara            | al    | N      | M-A     | M             | a partir de 6 anos para frutos e 7 para palmito | NP       | Z         |
| <i>Bactris gasipaes</i> Kunth                  | pupunha            | al    | NNR    | A       | M             | a partir de 2 anos - 2 palmitos por planta      |          |           |
| <b>BIGNONIACEAE</b>                            |                    |       |        |         |               |   |          |           |

|   |                         |      |     |     |   |  |    |    |
|---|-------------------------|------|-----|-----|---|--|----|----|
| <i>Tabebuia</i> sp.   | ipê                     | m    | N   | A   | M |  | NP | A  |
| <i>Jacaranda</i> sp.  | jacarandá               | m    | N   | A   | L |  | NP | A  |
| BIXACEAE  |                         |      |     |     |   |  |    |    |
| <i>Bixa orellana</i> L.   | urucum                  | ad   | N   | M-A | C |  | P  | Z  |
| BORAGINACEAE  |                         |      |     |     |   |  |    |    |
| <i>Cordia americana</i> (L.)<br>Gottschling & J.S.Mill.               | guaiuvira               | m    | N   | A   | L |  | NP | A  |
| CALOPHYLLA-CEAE   |                         |      |     |     |   |  |    |    |
| <i>Calophyllum brasiliense</i><br>Cambess.                            | guanandi                | m    | N   | A   | L |  | NP |    |
| CARICACEAE  |                         |      |     |     |   |  |    |    |
| <i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.)<br>A.DC.                             | jaracatiá               | al   | N   | E   | C |  | NP | Z  |
| CLUSIACEAE  |                         |      |     |     |   |  |    |    |
| <i>Garcinia gardneriana</i><br>(Planch. & Triana) Zappi               | bacupari                | al   | N   | A   | M | 80 kg por pé                             | NP | Z  |
| EBENACEAE   |                         |      |     |     |   |  |    |    |
| <i>Diospyros kaki</i> L.f.  | caqui                   | al   | EC  | A   | M | a partir de 4 anos -<br>80 kg por pé     |    |    |
| EUPHORBIACEAE   |                         |      |     |     |   |  |    |    |
| <i>Alchornea triplinervia</i><br>(Spreng.) Müll.Arg.                  | pau-jangada             | ad   | N   | A   | C |  | P  | Z  |
| FABACEAE  |                         |      |     |     |   |  |    |    |
| <i>Holocalyx balansae</i><br>Micheli                                  | alecrim-de-<br>campinas | ad-m | N   | A   | M |  | NP | AU |
| <i>Senna multijuga</i> (Rich.)<br>H.S.Irwin & Barneby                 | aleluia                 | ad   | N   | A   | M |  | P  | Z  |
| <i>Pterogyne nitens</i> Tul.  | amendoim -<br>bravo     | ad   | N   | A   |   |  |    | A  |
| <i>Anadenanthera colubrina</i><br>(Vell.) Brenan                      | angico-<br>branco       | ad-m | N   | A   | C |  | NP | AU |
| <i>Centrolobium tomentosum</i><br>Guillem. ex Benth                   | arariba                 | m    | N   | E   | L |  | NP | A  |
| <i>Copaifera langsdorffii</i><br>Desf.                                | copaíba                 | m    | N   | A   | L |  | NP | Z  |
| <i>Lonchocarpus cultratus</i><br>(Vell.) A.M.G.Azevedo &<br>H.C.Lima  | embira-de-<br>sapo      | ad-m | N   | A   | M |  | NP | AU |
| <i>Schizolobium parahyba</i><br>(Vell.) Blake                         | guapuruvu               | m    | N   | E   | M |  | P  | AU |
| <i>Inga</i> sp.   | ingá                    | ad   | N   | A-M | M |  | NP | Z  |
| <i>Hymenaea courbaril</i> L.  | jatobá                  | m    | N   | A   | L |  | NP | Z  |
| <i>Erythrina verna</i> Vell.  | mulungu                 | ad   | N   | A-M | M |  | NP | AU |
| <i>Paubrasilia echinata</i><br>(Lam.) Gagnon, H.C.Lima<br>& G.P.Lewis | pau-brasil              | m    | NNR | M-A | L |  |    |    |
| <i>Piptadenia gonoacantha</i><br>(Mart.) J.F.Macbr.                   | pau-jacaré              | ad   | N   | A   | M |  | P  | AU |
| <i>Clitoria fairchildiana</i><br>R.A.Howard                           | sombreiro               | ad   | N   | A   | M |  |    |    |
| <i>Vitex megapotamica</i><br>(Spreng.) Moldenke                       | tarumã                  | m    | N   | A   | L |  |    |    |
| FAGACEAE  |                         |      |     |     |   |  |    |    |
| <i>Castanea sativa</i> Mill.  | castanha-<br>portuguesa | al   | EC  | A   | L | 60 kg por pé                             |    |    |
| JUGLANDACEAE  |                         |      |     |     |   |  |    |    |
| <i>Carya illinoensis</i><br>(Wangenh.) K.Koch                         | noz-pecã                | al   | E   | A   | M | a partir de 8 anos -<br>30 kg por planta |    |    |
| LAURACEAE   |                         |      |     |     |   |  |    |    |
| <i>Persea americana</i> Mill.   | abacate                 | al   | EC  | A   | M | a partir de 5 anos -<br>300 kg por pé    |    |    |
| LECYTHIDACEAE   |                         |      |     |     |   |  |    |    |
| <i>Cariniana estrellensis</i><br>(Raddi) Kuntze                       | jequitibá               | m    | N   | E   | L |  | NP | A  |

|   |                             |    |     |     |   |  |          |   |
|---|-----------------------------|----|-----|-----|---|--|----------|---|
| MALPIGHIACEAE   |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Malpighia glabra</i> L.  | acerola                     | al | EC  | A   | C | a parti de 3 anos -<br>70 kg por pé      |          |   |
| MALVACEAE   |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-<br>Hil.) Ravenna                      | paineira                    | ad | N   | A   | M |  | NP       | A |
| MELASTOMATA-CEAE  |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Pleroma granulosum</i><br>(Desr.) D. Don.                        | quaresmeira                 | ad | N   | A   | C |  | P        | A |
| MELIACEAE   |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Cedrela fissilis</i> Vell.                                       | cedro                       | m  | N   | E   | L |  | NP       | A |
| <i>Swietenia</i> sp.  | mogno                       | m  | NNR | A   | L |  |          |   |
| MORACEAE  |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Ficus guaranitica</i> Chodat                                     | figueira-<br>branca         | m  | N   | A   | L |  | NP       | Z |
| MUSACEAE  |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Musa</i> sp  | banana<br>nanica            | al | EC  | A   | M | a partir de 1,5 ano                      |          |   |
| <i>Musa</i> sp  | banana prata                | al | EC  | M-A | M | a partir de 1,5 ano                      |          |   |
| MYRTACEAE   |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Psidium cattleianum</i><br>Sabine                                | araçá                       | al | N   | M-B |   | a partir de 3 anos - 4<br>kg por pé      | NP       | Z |
| <i>Myrciaria glazioviana</i><br>(Kiaersk.) G.M.Barroso ex<br>Sobral | cabeludinha                 | al | N   | M-B | M |  | NP       | Z |
| <i>Eugenia involucrata</i> DC.                                      | cerejeira-do-<br>rio-grande | al | N   | M-A | L |  | NP       | Z |
| <i>Eucalyptus</i> spp.  | eucalipto                   | ad | EC  | E   | L |  |          |   |
| <i>Psidium guajava</i> L.   | goiaba                      | al | NNR | M-A | M | a partir de 3 anos -<br>90 kg por pé     |          | Z |
| <i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.                                    | grumixama                   | al | N   | M-A | L |  | NP       | Z |
| <i>Plinia cauliflora</i> (Mart.)<br>Kausel                          | jaboticaba                  | al | N   | A-M | M | a partir de 10 anos -<br>70 kg por pé    | pioneira | Z |
| <i>Eugenia uniflora</i> L.  | pitanga                     | al | N   | A-M | M | a partir de 6 anos -<br>40 kg por planta | NP       | Z |
| <i>Eugenia pyriformis</i><br>Cambess.                               | uvaia                       | al | N   | M-A | M |  | NP       | Z |
| PHYTOLACACEAE   |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Gallsia integrifolia</i><br>(Spreng.) Harms                      | pau-d'alho                  | ad | N   | A   | M |  | NP       | A |
| PROTEACEAE  |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Macadamia integrifolia</i><br>Maiden & Betche                    | macadamia                   | al | EC  | A   | L | a partir de 7 anos -<br>30 kg por planta |          |   |
| ROSACEAE  |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Malus pumila</i> Mill.   | maça-eva                    | al | EC  | A   | M | a partir de 5 anos -<br>40 kg por planta |          |   |
| <i>Pyrus</i> sp.  | pera-d'agua                 | al | EC  | M-A | M |  |          |   |
| RUBIACEAE   |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Coffea</i> sp.   | café                        | al | EC  | M   | M | a partir de 3 anos -<br>10 kg por pé     |          |   |
| <i>Genipa americana</i> L.  | jenipapo                    | al | N   | A   | L |  | NP       | Z |
| RUTACEAE  |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Citrus</i> sp.   | laranja                     | al | EC  | M-A | C | a partir de 3 anos -<br>30 kg por pé     |          |   |
| <i>Citrus</i> sp.   | limão                       | al | EC  | M-A | C | a partir de 3 anos -<br>30 kg por pé     |          |   |
| URTICACEAE  |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Cecropia</i> spp.  | embaúba                     | f  | N   | E   | C |  | P        | Z |
| VOCHYSIACEAE  |                             |    |     |     |   |  |          |   |
| <i>Qualea multiflora</i> Mart.                                      | pau-de-<br>tucano           | ad | N   | A   | M |  | NP       | A |

Categorias de uso: al – alimentar; ad – adubação; m – madeira. Origem: N – nativa; NNR – nativa não regional; E – exótica; EC exótica cultivada. Estrato: E – emergente; A – alto; M – médio; B – baixo. Ciclo de Vida: C – curto (até 30 anos); M – médio (entre 30 e 100 anos); L – longo (mais de 100 anos). Estágio sucessão: P – pioneira; NP – não pioneira. Dispersão: Z – zoocórica; A – anemocórica; AU – autocórica.

**Figura 1.** Famílias botânicas mais representadas nos desenhos de sistemas agroflorestais de agricultores familiares da Cooperativa Entre Serras e Águas, sediada no município de Bragança Paulista, São Paulo.



A família Leguminosae (Fabaceae) é a mais representada, com a utilização de 15 espécies. Parte destas espécies possui a função de adubação verde, pois apresenta a capacidade de fixação biológica de nitrogênio, como *S. multijuga* (aleluia), *P. nitens* (amendoim-bravo), *A. colubrina* (angico), *L. cultratus* (embira-de-sapo), *Inga* sp. (ingá), *E. verna* (mulungu), *P. gonoacantha* (pau-jacaré), *C. fairchildiana* (sombreiro), sendo tolerantes a podas e com grande produção de massa verde, com materiais lenhosos e lignificados; e parte foi inserida para produção madeireira, como *C. tomentosum* (araribá), *S. parahyba* (guapuruvu), *H. courbaril* (jatobá), *P. echinata* (pau-brasil), *V. megapotamica* (tarumã), utilizadas para construções, artefatos e artesanatos, e também *C. langsdorffii* (copaíba), a qual também é produtora de valioso óleo medicinal vegetal.

A família Myrtaceae, com nove espécies utilizadas, tem grande importância no desenho e construção de SAFs, já que a família é bastante rica em espécies frutíferas (LAMARCA et al., 2013), como por exemplo, *P. cattleianum* (araçá), *M. glazioviana* (cabeludinha), *E. involucrata* (cereja-do-rio-grande), *P. guajava* (goiaba), *E. brasiliensis* (grumixama), *P. cauliflora* (jabuticaba), *E. uniflora* (pitanga), *E. pyriformis* (uvaia). As espécies de *Eucalyptus* foram utilizadas aqui como adubação verde, pois apresenta crescimento rápido e é bastante tolerante a podas drásticas, podendo ainda ser utilizada na produção de madeira para uso na propriedade, não sendo este uso, porém, financeiramente interessante devido ao pequeno volume produzido.

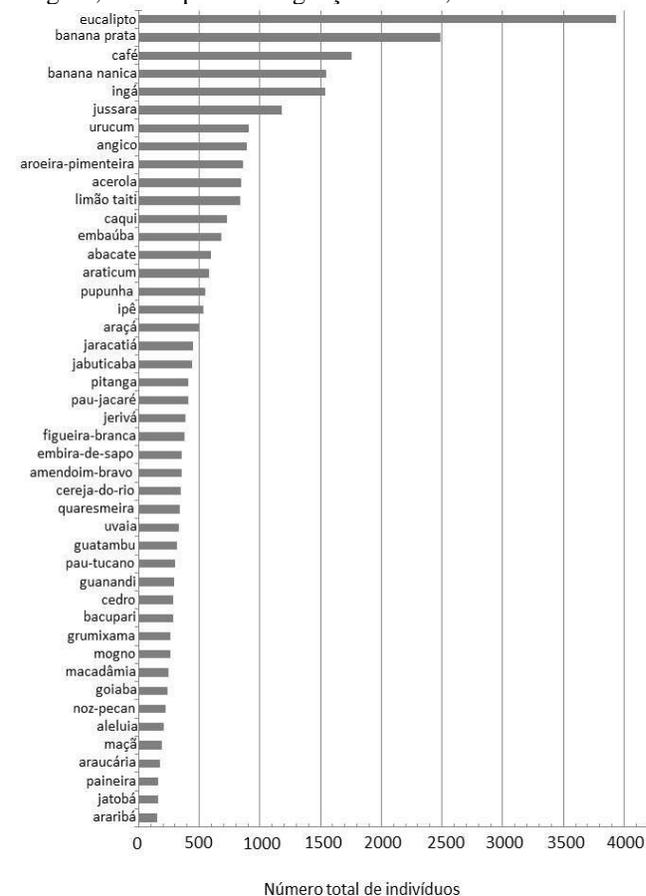
Estas duas famílias, Fabaceae e Myrtaceae, também estão entre as mais utilizadas por agricultores familiares agroflorestais, no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil (LUNELLI et al., 2016). Para Fernandes et al. (2014), Leguminosae tem sido bastante utilizada por agricultores agroflorestais por sua capacidade de fixação biológica do nitrogênio, pela associação com micorrizas e pela produção de material vegetal para poda, além de importante fonte de recursos para alimentação e fornecimento de madeira. Estes autores registraram o uso de 39 espécies de Leguminosae em

sistemas agroflorestais em Minas Gerais, muitas delas nativas do Brasil.

As famílias Anacardiaceae e Arecaceae apresentaram três representantes cada. Sendo que a família Arecaceae é também uma das mais utilizadas por agricultores agroflorestais no Pará (VIEIRA et al., 2007). As espécies de Arecaceae utilizadas são fornecedoras de palmito e podem também ter seus frutos consumidos, como *S. romanzoffiana* (jerivá), *B. gasipaes* (pupunha) e *E. edulis* (palmito-jussara). O palmito-jussara é de grande importância, já que a espécie consta de listas de ameaçadas de extinção e sua introdução em sistemas produtivos pode ser o passo definitivo para sua preservação (FANELLI et al., 2012). Já entre as espécies de Anacardiaceae temos apenas uma com função de produção de alimentos, *M. indica* (manga), as demais foram inseridas no agroecossistema como espécies adubadeiras, *S. molle* (aroeira-salsa) e *S. terebinthifolia* (aroeira-pimenteira), embora esta última possa também ser utilizada na produção da pimenta-rosa, condimento de alto valor no mercado, principalmente o europeu.

Entre as espécies mais utilizadas na composição dos SAFs, com relação ao número total de indivíduos (Figura 2), encontramos o eucalipto, utilizada aqui como espécie adubadeira, ou seja, para poda e geração de massa e madeira para depositar sobre o solo, resguardando ainda a possibilidade de produção de alguma madeira para uso na propriedade.

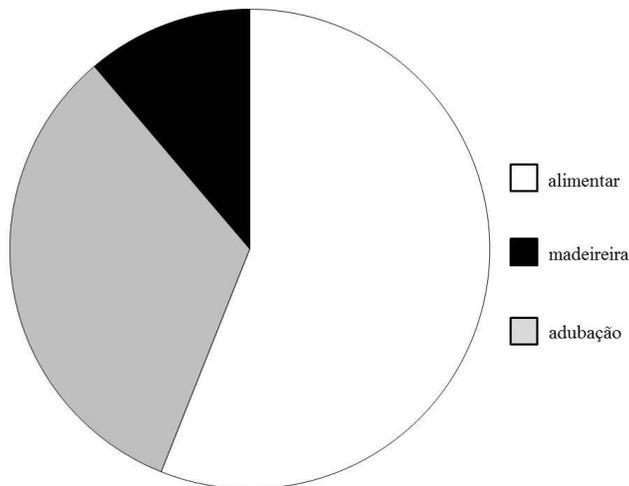
**Figura 2.** Número total de indivíduos por espécie em sistemas agroflorestais na agricultura familiar, Cooperativa Entre Serras e Águas, município de Bragança Paulista, São Paulo.



A bananeira foi também bastante utilizada na composição dos SAFs, é uma das espécies com maior tradição no uso em agroflorestas no Brasil, pois além de ser grande produtora de alimento, também produz boa quantidade de biomassa para formação do mulch ou serapilheira, podendo ainda produzir fibras vegetais, utilizadas em diversas formas de artesanato. O café foi a terceira espécie mais utilizada, fato que resgata a tradição da região com cafezais, porém agora com novos vieses como a produção de café sombreado, de alto valor agregado a exemplo do café colombiano. Destacamos também a presença da palmeira-jussara entre as mais utilizadas, espécie de grande potencial para produção de polpa, bastante semelhante ao açaí da amazônia, além da possibilidade da produção sustentável do palmito.

As espécies utilizadas na composição dos SAFs foram categorizadas em alimentar, madeireira e adubação (poda para cobertura do solo). A Figura 3 apresenta a porcentagem de indivíduos utilizados em cada categoria. Observa-se que mais da metade dos indivíduos plantados são de espécies utilizadas para fins alimentares, em sua grande maioria para produção de frutos. Os indivíduos de espécies para adubação ficaram ao redor de 30% no desenho das áreas, o que pode ser considerado baixo para a sustentabilidade do agroecossistema, pois pode ocasionar uma cobertura de solo aquém do desejado, considerando ainda a autonomia e a minimização de insumos externos.

**Figura 3.** Categoria de uso das espécies utilizadas no desenho de sistemas agroflorestais por agricultores familiares da Cooperativa Entre Serras e Águas, município de Bragança Paulista, São Paulo.



Este fato pode ser devido ao observado por Furtado (2016), que a gestão promovida pela cooperativa focou na produção e venda da produção, não aprofundando quanto aos fundamentos básicos da agroecologia e da transição agroecológica, incluindo a compreensão sobre a prestação de serviços ambientais pelo agroecossistema. Pacífico e Soglio (2010) debatem o processo de transição agroecológica, e apontam que ele requer profunda participação local para internalização dos conceitos e fundamentos da agroecologia. A prioridade de espécies que pudessem produzir alimentos e gerar

renda foi também observada por Vieira et al. (2007) em SAFs em Igarapé-Açú (PA).

Dentre os modelos existentes (NAIR, 1985), o biodiverso sucessional é o que mais mimetiza as florestas naturais. Uma das características fundamentais do manejo deste modelo é o cuidado com o solo, com grande deposição de biomassa vegetal para sua cobertura, que por meio de podas e capinas seletiva, promove a criação de um denso mulch vegetal, proporcionando o aumento da diversidade de vida de organismos edáficos, colaborando então para que o solo que permaneça estruturado e fértil, de modo que também possibilite um ciclo d'água saudável com ganhos para o armazenamento no lençol freático e aumento de vazão nos rios (OLIVEIRA JR et al., 2014; DOLLINGER; JOSE, 2018; PRIMAVESI; PRIMAVESI, 2018).

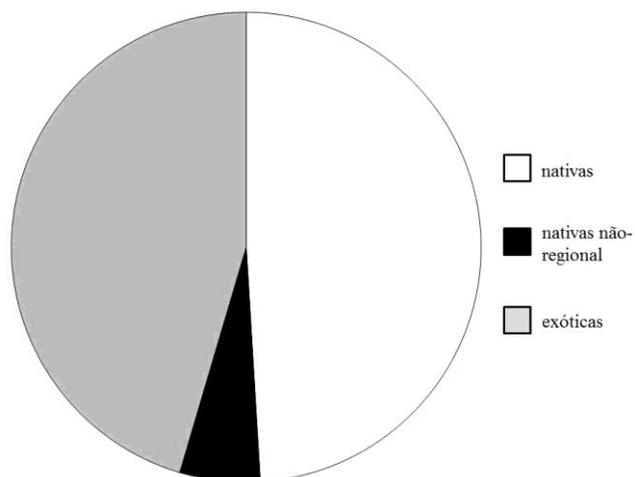
Este modelo permite a construção de uma paisagem agrícola mais resiliente às adversidades climáticas e aos processos de erosão, minimizando o assoreamento e carreamento de insumos químicos (LUNELLI et al., 2013), nossos entendimentos reforçam a ideia da necessidade de uma porcentagem maior de espécies adubadeiras. Podemos considerar ainda que determinadas espécies nativas utilizadas como adubadeiras são fundamentais para o ciclo de vida de várias espécies do reino animal, como aves e insetos polinizadores (HARVEY; VILLALOBOS, 2007).

Do ponto de vista da sustentabilidade, a presença de espécies para adubação verde, além de promover benefícios diretos ao solo e ao agroecossistema, pelo acúmulo de farta camada de material vegetal, pode alavancar políticas de pagamentos por serviços ambientais e créditos de carbono (ALVALAPATI et al., 2004), pois contribuem para o sequestro de carbono e mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (MONTAGNINI; NAIR, 2004; NAIR, 2012).

A origem das espécies é apresentada na Figura 4. Observa-se um equilíbrio entre espécies exóticas e nativas quanto ao total de indivíduos, mas considerando que foram 50 espécies nativas e apenas 15 exóticas, temos que em média, cada espécie nativa teve 330 indivíduos e cada exótica 920. Isto mostra que os maiores investimentos foram realizados em espécies com mercado consolidado. Muitas das cadeias produtivas das espécies nativas são ainda pouco estruturadas, não incentivando o agricultor a investir nestas espécies (OLIVEIRA JR et al. 2018). Este fato também reduz a qualidade do serviço ecossistêmico prestado, pela menor inserção e preservação de espécies nativas (ALTIERI, 1999). Porém, para que ocorra o avanço no uso da sociobiodiversidade é necessário que exista demanda e mercado para as espécies nativas. Conseqüentemente, isto implica em maiores esforços para a criação de políticas públicas que possam incentivar a pesquisa e a produção a partir da sociobiodiversidade.

O processo de transformação de ecossistemas naturais em agroecossistemas invariavelmente resulta na redução da diversidade de organismos, e como consequência afeta a autorregulação presente, criando uma demanda por interferência externa, quer seja pelo aporte de insumos químicos ou orgânicos para fertilidade do solo, ou para equilíbrio populacional de alguma espécie oportunista, que possa causar danos a produção (SKORUPA et al., 2003).

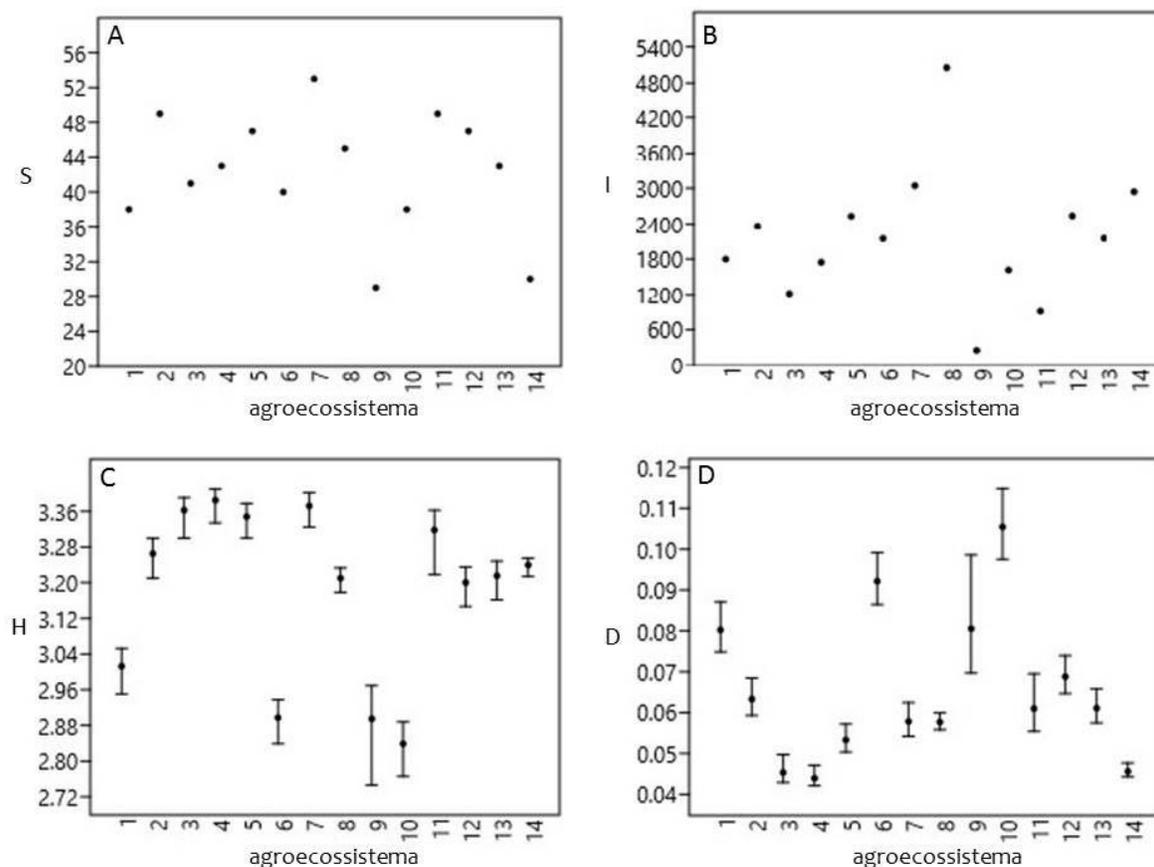
**Figura 4.** Origem das espécies utilizadas no desenho de sistemas agroflorestais por agricultores familiares da Cooperativa Entre Serras e Águas, município de Bragança Paulista, São Paulo.



Os índices de diversidade analisados são apresentados na Figura 5. O índice de diversidade alfa (S) (Figura 5A) mostra que os agroecossistemas analisados foram heterogêneos, indicando que cada unidade familiar pôde compor sua agrofloresta de acordo com suas necessidades e interesses, além da orientação da cooperativa.

Na análise dos indicadores índice H (diversidade, Shannon) e índice D (Dominância), Figuras 5C e 5D respectivamente, podemos observar dois agrupamentos, os agroecossistemas 1, 6, 9 e 10, que apresentaram menor diversidade e maior dominância, e os demais, que apresentaram maior diversidade, com menor dominância. Embora estes índices tenham sido criados para analisar a diversidade em áreas naturais, sendo a maioria dos padrões comparativos relacionados a estas áreas, estes resultados mostram que sua utilização em ambientes construídos, ou seja, em agroecossistemas, podem auxiliar no planejamento da unidade produtiva, além de serem úteis na gestão do território, na perspectiva de prestação e valoração de serviços ambientais.

**Figura 5.** Índice de diversidade nos agroecossistemas de unidades familiares da Cooperativa Entre Serras e Águas, São Paulo, Brasil. 5A - diversidade alfa (S); 5B - número total de indivíduos (I); 5C - índice Shannon-Wiener (H) e 5D - índice de dominância (D).



A diversidade do agroecossistema também é vista como fator de resiliência, e por isso é bastante interessante que os sistemas sejam bem diversos (JAKSON et al., 2007; ANGLAERE et al., 2011). Bardhan et al. (2012) encontraram

em quintais agroflorestais alta diversidade e sugeriram que esta contribui para conservação biológica local. Basicamente, quanto maior for a diversidade de um agroecossistema, maior será sua estabilidade, ou seja, maior a sua capacidade em responder a

eventuais distúrbios (ALTIERI, 1999; SKORUPA et al., 2003; JACKSON et al., 2007). Isto cria condições para a prestação de serviços ambientais mais regulares e constantes, como: geração de nichos ecológicos para inimigos naturais, proteção e controle de pragas no solo, ciclagem de nutrientes e sequestro de carbono, entre outros (ALTIERI, 1999; SKORUPA et al., 2003).

De modo geral, os agricultores neste estudo estavam pouco habituados ao manejo agroflorestal, a maior parte se envolveu com os SAFs somente a partir deste projeto. Isso mostra a necessidade de aprofundar e incorporar fundamentos de agricultura ecológica em projetos de extensão rural agroecológica, podendo deste modo, explorar melhor as condições de adequação ambiental da propriedade e o uso de espécies nativas. Os produtos da sociobiodiversidade oriundos em SAFs da agricultura familiar podem ainda receber selos de origem, com possibilidade de se atingir mercados diferenciados e aumentar a renda pela agregação de valor.

Os sistemas agroflorestais são vistos por muitos agricultores como uma forma de se produzir alimentos e ao mesmo tempo conservar a natureza, sendo inclusive estratégia de produção passível de ser utilizada em áreas protegidas, como áreas de preservação permanente (APPs) ou reservas legais (RLs) (HESPANHOL, 2008; CALDEIRA; CHAVES, 2011). A RL tem a função de auxiliar na conservação da biodiversidade e ao mesmo tempo assegurar o uso econômico dos recursos naturais (MARTINS; RANIERI, 2014). Para Hespanhol (2008) e 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.

A extensão rural de caráter agroecológico pode ser considerada como um diálogo entre o extensionista e o agricultor (FREIRE, 1975), buscando novos conhecimentos e soluções para os problemas reais na vida rural, a partir do ponto de vista do agricultor e das comunidades locais, fundamentada numa abordagem sistêmica (SCHMITZ, 2010). A sustentabilidade nas áreas rurais, além da visão sistêmica, deve considerar também o agricultor local como gestor dos recursos naturais, alicerçados em políticas de assistência técnica rural de caráter educativo (FREIRE, 1975). Os caracteres participativo e educativo na avaliação de agroecossistemas tem se mostrado excelente ferramenta na construção da sustentabilidade local (GOMES et al., 2017).

Os fluxos internos de biomassa, como poda, cobertura do solo e decomposição da matéria orgânica têm muito a ver com a manutenção dos serviços ambientais básicos (TELLO; CASTILLO, 2013). Na Europa já estão sendo construídas políticas públicas para incentivar as agroflorestas, incluindo pagamentos por serviços ambientais, em que agricultores chegam a receber 30% do total de seu rendimento financeiro (MOSQUERA-LOSADA et al., 2018).

## CONCLUSÕES

Em agroecossistemas no município de Bragança Paulista é registrado o uso de 65 espécies arbóreas em sistemas agroflorestais, sendo 50 nativas e 15 exóticas. Em que a maioria

dos indivíduos plantados é para fins alimentares, em preterimento das espécies “adubadeiras”.

Existe um equilíbrio entre espécies exóticas e nativas quanto ao total de indivíduos, porém com maior investimento naquelas com cadeia produtiva já estruturada, caso das exóticas cultivadas.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Cooperativa Entre Serras e Águas pelo convite a participar do PDRS, que possibilitou a coleta de dados deste trabalho, e em especial a todas as agricultoras e agricultores pelas prosas e trocas de conhecimento.

## REFERÊNCIAS

- ALVALAPATI, J. R. R.; SHRESTHA, R. K.; SATINBACK, G. A.; MATTA, J. R. Agroforestry development: an environmental economic perspective. *Agroforestry Systems*, v. 61, p. 299-310, 2004. [10.1007/978-94-017-2424-1\\_21](https://doi.org/10.1007/978-94-017-2424-1_21).
- ALTIERI, M. A. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 74, p. 19-31, 1999. [10.1016/S0167-8809\(99\)00028-6](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00028-6).
- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. O potencial agroecológico dos sistemas agroflorestais na América Latina. *Agriculturas*, Rio de Janeiro, v. 8, p. 31-34, 2011.
- AMADOR, D. B. Restauração de ecossistemas com sistemas agroflorestais. In: KAGEYAMA, P. Y.; OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. Restauração ecológica de ecossistemas naturais. Botucatu: FEPAF, 2008. p. 331-340.
- ANDERSON, A. B.; POSEY, D. A. Reflorestamento indígena. *Ciência Hoje*, v. 6, n. 31, p. 44-50, 1987.
- ANGLAERE, L. C. N.; COBBINA, J.; SINCLAIR, F. L.; MCDONALD, M. A. The effect of land use systems on tree diversity: farmer preference and species composition of cocoa-based agroecosystems in Ghana. *Agroforestry Systems*, v. 81, p. 249-265, 2011. [10.1007/s10457-010-9366-z](https://doi.org/10.1007/s10457-010-9366-z).
- BARDHAN, S.; JOSE, S.; BISWAS, S.; KABIR, K.; ROGERS, W. Homegarden agroforestry systems: an intermediary for biodiversity conservation in Bangladesh. *Agroforestry Systems*, v. 85, n. 29-34, 2012. [10.1007/s10457-012-9515-7](https://doi.org/10.1007/s10457-012-9515-7).
- BROOKS, T. M.; MITTERMEIER, R. A.; FONSECA, G. A. B.; GERLACH, J.; HOFFMANN, M.; LAMOREUX, J. F.; MITTERMEIER, C. G.; PILGRIM, J. D.; RODRIGUES, A. S. L. Global biodiversity conservation priorities. *Science*, v. 313, n. July, p. 58-61, 2010. [10.1126/science.1127609](https://doi.org/10.1126/science.1127609).
- CAVALCANTI, C. Uma tentativa de caracterização da economia ecológica. *Ambiente & Sociedade*, v. 11, p. 149-158, 2004. [10.1590/S1414-753X2004000100009](https://doi.org/10.1590/S1414-753X2004000100009).

- 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. [10.1590/S0103-40142010000100007](https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100007).
- CALDEIRA, P. Y. C.; CHAVES, R. B. *Sistemas agroflorestais em espaços protegidos*. São Paulo: SMA, 2011. 36p.
- CHAPPELL, M. J.; LAVALLE, L. A. Food security and biodiversity: can we have both? *Agriculture and Human Values*, v. 28, n. 1, p. 3-26, 2011. [10.1007/s10460-009-9251-4](https://doi.org/10.1007/s10460-009-9251-4).
- CHAVES, A. M.; CAMPOS, A. L. T. *Boas práticas em educação ambiental na agricultura familiar*. Brasília: MMA, 2012. 246p.
- CLERGUE, B.; AMIAUD, B.; PERVANÇON, F.; LASSERE-JOULIN, F.; PLANTUREUX, S. Biodiversity: function and assessment in agricultural areas. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, v. 25, p. 1-15, 2005. [10.1007/978-90-481-2666-8\\_21](https://doi.org/10.1007/978-90-481-2666-8_21).
- DOLLINGER, J.; JOSE, S. Agroforestry for soil health. *Agroforestry Systems*, v. 92, p. 213-219, 2018. [10.1007/s10457-018-0223-9](https://doi.org/10.1007/s10457-018-0223-9).
- EWELL, J. J. Natural systems as models for the design of sustainable systems of land use. *Agroforestry Systems*, v. 45, p. 1-21, 1999. [10.1023/A:1006219721151](https://doi.org/10.1023/A:1006219721151).
- FANELLI, L. A.; TATTO, N. I.; GOMES, E. P. C.; OLIVEIRA JR., C. J. F. Incentivos e impedimentos na conservação de *Euterpe edulis* Mart. em comunidades quilombolas do Vale do Ribeira. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 7, p. 51-62, 2012.
- FERNANDES, J. M.; GARCIA, F. C. P.; AMOROZO, M. C. M.; SIQUEIRA, L. C.; MAROTTA, C. P. B.; CARDOSO, I. M. Etnobotânica de Leguminosae entre agricultores agroecológicos na Floresta Atlântica, Araponga, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, v. 65, n. 2, p. 539-554, 2014. [10.1590/S2175-78602014000200015](https://doi.org/10.1590/S2175-78602014000200015).
- FERRAZ, J. M. G. As dimensões da sustentabilidade e seus indicadores. In: MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. *Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p.15-35.
- FLORA DO BRASIL. versão 2010. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 23 Dez. 2019.
- FREIRE, P. *Extensão ou comunicação?* 2.Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1975. 96p.
- FURTADO, R.C. *Perspectiva agroecológica sobre o projeto de desenvolvimento rural sustentável (PDRS): experiência da Cooperativa Entre Serras e Águas*. 2016. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) Universidade Federal de São Carlos, Araras. 2016.
- GOMES, J. C. C.; VERONA, L. A. F.; SCHWENGBER, J. E.; GOMES, G. C. Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas: formação conceitual e aplicação a uma realidade regional. *Extensão Rural*, v. 24, n. 3, p. 63-81, 2017. [10.5902/2318179624157](https://doi.org/10.5902/2318179624157).
- HAINES-YOUNG, R. Land use and biodiversity relationships. *Land Use Policy*, v. 26, p. 178-186, 2009. [10.1016/j.landusepol.2009.08.009](https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2009.08.009).
- HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, v.4, 2001.
- 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. [10.1111/j.1523-1739.2007.00863.x](https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2007.00863.x).
- HARVEY, C. A.; VILLALOBOS, J. A. G. Agroforestry systems conserve species-rich but modified assemblages of tropical birds and bats. *Biodiversity and Conservation*, v. 16, n. 8, p. 2257-2292, 2007. [10.1007/s10531-007-9194-2](https://doi.org/10.1007/s10531-007-9194-2).
- HESPANHOL, A. N. Desafios da geração de renda em pequenas propriedades e a questão do desenvolvimento rural sustentável no Brasil. In: ALVES, A. F.; CARRIJO, B. R.; CANDIOTTO, L. Z. P. *Desenvolvimento territorial e agroecologia*. São Paulo: Expressão Popular, 2008. p. 81-93.
- JACKSON, L. E.; PASCUAL, U.; HODGKIN, T. Utilizing and conserving agrobiodiversity in agricultural landscapes. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 121, p. 196-210, 2007. [10.1016/j.agee.2006.12.017](https://doi.org/10.1016/j.agee.2006.12.017).
- JOSE, S. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems*, v. 76, p. 1-10, 2009. [10.1007/s10457-009-9229-7](https://doi.org/10.1007/s10457-009-9229-7).
- LAMARCA, E. V.; BAPTISTA, W.; RODRIGUES, D. S.; OLIVEIRA JR., C. J. F. Contribuições do conhecimento local sobre o uso de *Eugenia* spp. em sistemas de policultivos e agroflorestas. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 8, p. 119-130, 2013.
- LUNELLI, N. P.; RAMOS, S. F.; OLIVEIRA JR., C. J. F. Agroflorestas e externalidades. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 8, n. 5, p. 163-170, 2013.
- LUNELLI, N. P.; RAMOS, M. A.; OLIVEIRA JR., C. J. F. Do gender and age influence agroforestry farmers knowledge of tree species uses in an area of the Atlantic Forest, Brazil? *Acta*

Botanica Brasilica, v. 30, n. 4, p. 667-682, 2016. [10.1590/0102-33062016abb0226](https://doi.org/10.1590/0102-33062016abb0226).

MARTINS, T. P.; RANIERI, V. E. L. Sistemas agroflorestais como alternativa para as Reservas Legais. *Ambiente & Sociedade*, v. XVII, n. 3, p. 79-96, 2014. [10.1590/S1414-753X2014000300006](https://doi.org/10.1590/S1414-753X2014000300006).

MAY, P. H.; LUSTOSA, M. C.; VINHA, V. R. *Economia do Meio Ambiente: teoria e pratica*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003. 318p.

MONTAGNINI, F.; NAIR, P. K. R. Carbon sequestration: an underexploited environmental benefit of agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, v. 61, p. 281-295, 2004. [10.1023/B:AGFO.0000029005.92691.79](https://doi.org/10.1023/B:AGFO.0000029005.92691.79).

MORAN, E. F. Interações homem-ambiente em ecossistemas florestais: uma introdução. In: MORAN, E. F.; OSTROM, E. (Orgs). *Ecossistemas florestais: interação homem-ambiente*. São Paulo: Ed. Senac, EDUSP, 2009. p. 19-40.

MORAN, E. F.; OSTROM, E. *Ecossistemas florestais: interação homem-ambiente*. São Paulo: Ed. Senac, EDUSP, 2009. 544p.

MOSQUERA-LOSADA, M. R.; SANTIAGO-FREIJANES, J. J.; PISANELLI, A.; ROIS-DÍAZ, M.; SMITH, J.; HERDER, M.; MORENO, G.; FERREIRO-DOMINGUEZ, N.; MALIGNEIER, N.; LAMERSDORF, N.; BALAGUER, F.; PANTERA, A.; RIGUEIRO-RODRIGUEZ, A.; ALDREY, J. A.; GANZALEZ-HERNANDEZ, M. P.; FERNANDEZ-LORENZO, A.; ROMERO-FRANCO, R.; BURGESS, P. J. Agroforestry in the European common agricultural policy. *Agroforestry Systems*, v. 92, p. 1117-1127, 2018. [10.1007/s10457-018-0251-5](https://doi.org/10.1007/s10457-018-0251-5).

NAIR, P. K. R. Classification of agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, v. 3, p. 97-128, 1985. [10.1007/BF00122638](https://doi.org/10.1007/BF00122638).

NAIR, P. K. R. Carbon sequestration studies in agroforestry systems: a reality-check. *Agroforestry Systems*, v. 86, n.2, p. 243-253, 2012. [10.1007/s10457-011-9434-z](https://doi.org/10.1007/s10457-011-9434-z).

OLIVEIRA JR., C. J. F.; CABREIRA, P. P. Espécies multíusos e sistemas agroflorestais na Mata Atlântica. *Cadernos de Agroecologia*, v. 6, n. 2, p. 10679, 2011.

OLIVEIRA JR., 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.

OLIVEIRA JR., C. J. F.; SANTOS, J. L.; MAXIMO, H. C. A agroecologia e os serviços ambientais. *Nature and Conservation*, v. 7, n. 1, p. 19-32, 2014. [10.6008/SPC2318-2881.2014.001.0002](https://doi.org/10.6008/SPC2318-2881.2014.001.0002).

OLIVEIRA JR., C. J. F.; VOIGTEL, S. S.; NICOLAU, S. A.; ARAGAKI, S. Sociobiodiversidade e agricultura familiar em Joanópolis, SP, Brasil: potencial econômico da flora local. *Hoehnea*, v. 45, n. 1, p. 40-54, 2018. [10.1590/2236-8906-78/2017](https://doi.org/10.1590/2236-8906-78/2017).

PACÍFICO, D. A.; SOGLIO, F. K. Transição para agricultura de base ecológica: um processo social. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 5, n. 2, p. 50-64, 2010.

PASTUR, G. M.; ANDRIEU, E.; IVERSON, L. R.; PERI, P. L. Agroforestry landscapes and global change: landscape ecology tools for management and conservation. *Agroforestry Systems*, v. 85, p. 315-318, 2012. [10.1007/s10457-012-9496-6](https://doi.org/10.1007/s10457-012-9496-6).

PRIMAVESI, A.; PRIMAVESI, A. A biocenose do solo na produção vegetal & deficiências minerais em culturas. 1ª. Ed. São Paulo: Expressão Popular, 2018. 608p.

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.

SACHS, I. Barricadas de ontem, campos de futuro. *Estudos Avançados*, v. 24, n. 68, p. 25-38, 2010. [10.1590/S0103-40142010000100005](https://doi.org/10.1590/S0103-40142010000100005).

SEMEGHINI, M. G.; KURIHARA, L. P.; MENEZES, M. Conservação e uso sustentável da sociobiodiversidade. In: CHAVES, A. M.; CAMPOS, A. L. T. (Orgs) *Boas práticas em educação ambiental na agricultura familiar*. Brasília: MMA, 2012. p. 39-49.

SCHMITZ, H. De receptores a propositores: os agricultores nas abordagens de pesquisa e extensão rural. In: SCHMITZ, H. *Agricultura familiar: extensão rural e pesquisa participativa*. São Paulo: Annablume, 2010. p. 109-153.

SKORUPA, L. A.; SAITO, M. L.; NEVES, M. C. Indicadores de cobertura vegetal. In: MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. *Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. p. 155-189.

SOUZA, H. D.; GRAAF, J.; PULLEMAN, M. M. Strategies and economics of farming systems with coffee in the Atlantic Rainforest Biome. *Agroforestry Systems*, v. 84, p. 227-242, 2012. [10.1007/s10457-011-9452-x](https://doi.org/10.1007/s10457-011-9452-x).

SWIFT, M. J.; IZAC, A. M. N.; NOORDWIJK, M. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes - are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 104, p. 113-134, 2004. [10.1016/j.agee.2004.01.013](https://doi.org/10.1016/j.agee.2004.01.013).

THE PLANT LIST. Version 1.1. 2013. Disponível em: <<http://www.theplantlist.org/>>. Acesso em: 21 dezembro 2019.

TELLO, E.; CASTILLO, E. G. Sistemas agrarios sustentables y transiciones en el metabolismo agrario: desigualdad social, cambios institucionales y transformaciones del paisaje en Catalunya (1850-2010). *Halac*, v. II, n. 2, p. 367-306, 2013.

VIEIRA, T. A.; ROSA, L. S.; VASCONCELOS, P. C. S.; SANTOS, M. M.; MODESTO, R. S. Sistemas agroflorestais em áreas de agricultores familiares em Igarapé-Açú, Pará: caracterização florística, implantação e manejo. *Acta Amazonica*, v. 37, n. 4, p. 549-558, 2007. [10.1590/S0044-59672007000400010](https://doi.org/10.1590/S0044-59672007000400010).

WOOD, S. A.; KARP, D. S.; DECLERCK, F.; KREMEN, C.; NAEEM, S.; PALM, C. A. Functional traits in agriculture: agrobiodiversity and ecosystem services. *Trends in Ecology & Evolution*, v. 30, n. 9, p. 531-539, 2015. [10.1016/j.tree.2015.06.013](https://doi.org/10.1016/j.tree.2015.06.013).

WORSTER, D. Transformações da Terra: para uma perspectiva agroecológica da história. *Ambiente & Sociedade*, v. 6, n.1, p. 23-44, 2003. [10.1590/S1414-753X2003000200003](https://doi.org/10.1590/S1414-753X2003000200003).