

## CAPÍTULO 2

# CONSTRUÇÃO DE UM PLANO DE MONITORAMENTO DE SISTEMAS AGROECOLÓGICOS NO CONTEXTO DO TRABALHO EM UNIDADES DE REFERÊNCIA

Patricia Camparo Avila, Alexandre da Costa Junqueira, João Carlos Canuto

### APRESENTAÇÃO

A Equipe de Agroecologia da Embrapa, situado na unidade temática Meio Ambiente em Jaguariúna/SP, atua no fortalecimento e disseminação da Agroecologia visando sua aplicação nas diferentes regiões do território nacional.

O principal objetivo do trabalho da Equipe é contribuir com a construção do conhecimento agroecológico, em busca de um cenário mais sustentável para a agricultura (Ações em Agroecologia Embrapa Meio Ambiente, 2012) (Figuras 1, 2 e 3).



**Figura 1.** Curso de desenho de SAF, Assentamento Sepé Tiaraju, 2008. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa

As ações da Equipe são desenvolvidas principalmente no Estado de São Paulo e têm como público beneficiário agricultores familiares, comunidades tradicionais e assentados de reforma agrária.

Desde o ano de 2005, as atividades de pesquisa e desenvolvimento, presentes nas regiões de Ribeirão Preto, Itapeva, Andradina, Pontal do Paranapanema, Franca e Leste Paulista, resultaram na criação de parcelas experimentais denominadas Unidades de Referência.



**Figura 2.** Dia de Campo do manejo da banana, Assentamento Sepé Tiaraju, 2008. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa



**Figura 3.** Dia de Campo no Sítio Agroecológico, 2012. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa

Os princípios teóricos e metodológicos que fundamentaram a criação de um plano de monitoramento dos sistemas agroecológicos nas Unidades de Referência serão descritos de forma resumida, caracterizando as etapas percorridas, a adoção de adaptações, as considerações levantadas e as análises realizadas, ressaltando as limitações e potencialidades encontradas durante todo o processo.

### **Unidades de Referência (URs)**

As URs são espaços, de integração entre o conhecimento científico-acadêmico e o saber popular, onde a prática agroecológica, baseada na observação, no planejamento e no manejo dos sistemas produtivos, visa a evolução do processo de transição agroecológica e inclui aspectos que vão além das questões tecnológicas (figura 4).

A soma de acertos, os benefícios e a adequação das famílias de agricultores às propostas, contribuem com a consolidação das experiências nas URs, e consequentemente com a ampliação de

sua representatividade na comunidade.

Do ponto de vista da pesquisa, porém, é possível destacar que, em uma área coletiva, os ensaios técnicos, que muitas vezes implicam em soluções inadequadas, não impactam negativamente a produção individual (CANUTO, AVILA, CAMARGO, 2013).



**Figura 4.** Implantação de uma UR no Assentamento Sepé Tiaraju, Ribeirão Preto, 2008. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.

Os resultados observados pelos agricultores servem como motivação para os demais lotes, já que a convivência entre as famílias envolvidas facilita a discussão sobre os desafios e as potencialidades deste trabalho, dentro do contexto ecológico e político da região. Este resultado fica evidenciado pelo fato de que, com o passar do tempo, as famílias foram replicando, em seus lotes, os aprendizados adquiridos em conformidade com seus objetivos e realidades (NOBRE, 2011) (figura 5).



**Figura 5.** Implantação de uma UR no Assentamento Boa Vista, Franca, 2011. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.

Em alguns casos, as reflexões geradas dentro das URs ganham a esfera pública e proporcionam o surgimento de uma articulação regional em rede, que fortalece politicamente a Agroecologia (figura 6).



**Figura 6.** Seminário de integração interinstitucional, Assentamento Milton Santos, 2012. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.

### **Construção do conhecimento para a Transição Agroecológica**

O processo sucessivo de transformações, técnicas, ecológicas, sociais e econômicas nos sistemas de produção, ocorre em diferentes fases na transição agroecológica (GLIESSMAN, 2009), desde a etapa de substituição de insumos, até a de redesenho dos sistemas produtivos com foco na ampliação da biodiversidade.

No contexto das URs, foram desenvolvidos agroecossistemas com distintas configurações, desde os mais simples (cultivos lineares de árvores associados a cultivos anuais) até os mais complexos (cultivos estratificados com alta diversidade), fruto da multiplicidade de objetivos buscados pelas famílias (CANUTO, AVILA, CAMARGO, 2013).

O saber empírico, reflexivo, holístico e integrado do agricultor, fruto de um constante processo cognitivo de interação entre pesquisa e experimentação, é um importante instrumento para a prática agroecológica das famílias nos assentamentos (GUZMÁN, 2002; PEREIRA e DIEGUES, 2010).

A ciência clássica analisa os sistemas produtivos de forma fragmentada, dividindo o conhecimento em disciplinas, inviabilizando assim uma visão integrada do agroecossistema. Por valorizar exclusivamente a produção acadêmica despreza o conhecimento produzido pelos agricultores (ALTIERI, 2002).

Para uma transição agroecológica fundada na realidade dos agricultores é indispensável um novo estilo de ciência, com metodologias que valorizem o conhecimento popular e tradicional, articulando-os aos conhecimentos gerados pelos pesquisadores, técnicos de extensão e outros atores sociais (figura 7).

Em busca deste objetivo, o enfoque agroecológico se ampara nas metodologias da investigação-participativa que consideram o agricultor como o ator social central no processo de construção do conhecimento (THIOLLENT, 1986).



**Figura 7.** Diagnóstico realizado em UR, Assentamento Sepé Tiaraju, 2008. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa

O conhecimento agroecológico em construção foi sendo apropriado, adaptado e disseminado pelas famílias para além das unidades de referência (CANUTO, 2011) (figura 8) e ocasionou avanços técnicos nos sistemas produtivos das famílias de agricultores (CANUTO, AVILA, CAMARGO, 2013).



**Figura 8.** Troca de experiências, Assentamento Sepé Tiaraju, 2009. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.

### **Indicadores de sustentabilidade**

Os indicadores de sustentabilidade são ferramentas, para mensurar os efeitos dos complexos processos ecológicos, socioeconômicos, estruturais e funcionais dos agroecossistemas (DEPONTI, ECKERT, AZAMBUJA, 2002).

Estas ferramentas possibilitam avaliar de forma integrada o efeito das perturbações ambientais e práticas de manejo, para replanejar as ações, minimizar os erros e potencializar os acertos (ASTIER, GONZÁLEZ, 2008).

Como enfoques de monitoramento podem-se utilizar, pelo menos, duas diferentes análises sobre o estado de evolução de um agroecossistema em termos de sustentabilidade: 1. estudos comparativos entre dois agroecossistemas, em processo de transição agroecológica, com a mesma idade e práticas de manejo semelhantes, realizando medições simultâneas ao longo do tempo; 2. estudos comparativos de

um agroecossistema, em processo de transição agroecológica, ao longo do tempo (DEPONTI, ECKERT, AZAMBUJA, 2002).

O monitoramento de sistemas agroecológicos complexos, no contexto da investigação-ação participativa, requer uma aliança complementar e integrada entre os conhecimentos técnico-científicos e empíricos. As observações e avaliações qualitativas e quantitativas, realizadas pelas famílias de agricultores, devem ser valorizadas e incorporadas ao plano, para fornecer informações representativas, mais relevantes à dinâmica da realidade estudada (DEPONTI, ECKERT, AZAMBUJA, 2002).

### **Plano de Monitoramento**

A criação de um plano de monitoramento, para analisar o processo de transição agroecológica das URs, permitiu o acompanhamento, da evolução dos sistemas produtivos agroecológicos, seus entraves e estratégias, além do resultado dos manejos aplicados.

O monitoramento não deve ser limitado à análise de dados, sua funcionalidade deve trazer observações conclusivas e objetivas, para orientar o aperfeiçoamento do desenho, manejo, dinâmica ecológica e socioeconômica dos agroecossistemas.

Além de ser uma ferramenta essencial na avaliação do desempenho da sustentabilidade dos agroecossistemas, os planos de monitoramento geram questionamentos que servem de base para o desenvolvimento de novas práticas e tecnologias adaptadas aos sistemas agroecológicos e na identificação de emergentes demandas de pesquisa e desenvolvimento da Agroecologia.

### **Etapas percorridas**

O relato do trabalho desenvolvido pela equipe é baseado em registros acumulados desde o ano 2007, quando iniciou-se o acercamento das temáticas relacionadas ao monitoramento dos sistemas agroecológicos localizados nas URs (figura 9).



**Figura 9.** Reunião de monitoramento, Assentamento Sepé Tiaraju, 2009. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.

Este primeiro contato com a proposta impulsionou a formulação de um plano de monitoramento que vem sendo utilizado atualmente e que se tornou um dos principais instrumentos utilizado pela equipe para esta finalidade.

A descrição mais detalhada das etapas percorridas visa retratar as medidas tomadas para o amadurecimento de uma proposta efetiva de monitoramento até a sua validação.

As seções que seguem descrevem quem são os atores sociais envolvidos na construção do plano, o processo de escolha dos indicadores e metodologias; os protocolos elaborados e o plano-piloto realizado (figura 10).



Figura 10. Reunião de monitoramento, Assentamento Sepé Tiaraju, 2009. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.

### Diálogo de saberes

Com o intuito de construir um plano de monitoramento participativo entre pesquisadores e agricultores, foram organizados espaços de debate dentro dos assentamentos para discutir o funcionamento dos manejos empregados nos sistemas agroecológicos (CANUTO, AVILA, CAMARGO, 2013).

O envolvimento das famílias de agricultores e de outros atores no processo se efetiva quando todos compreenderam a funcionalidade do monitoramento (DEPONTI, ECKERT, AZAMBUJA, 2002). As reuniões de monitoramento criadas permitiram que as famílias pudessem eleger prioridades e definir as estratégias a serem aplicadas ao plano (CANUTO, AVILA, CAMARGO, 2013) (figura 11).

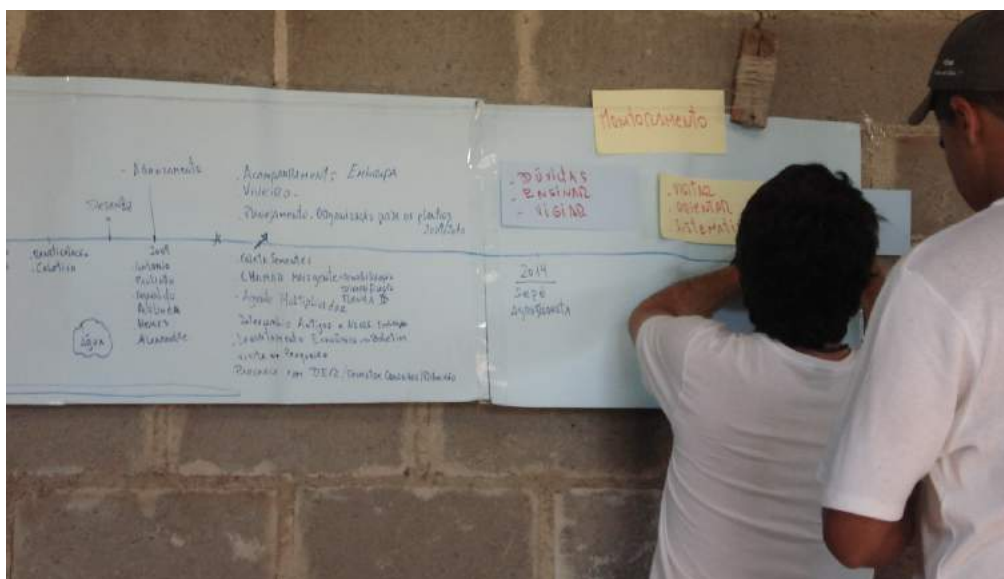


Figura 11. Reunião de monitoramento, Assentamento Sepé Tiaraju, 2011. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.

### Definição dos indicadores de sustentabilidade

Realizou-se um levantamento dos indicadores de sustentabilidade com base no que os agricultores, rotineiramente, costumam observar nos seus próprios sistemas produtivos, com o objetivo de definir e caracterizar o conjunto a ser considerado nas avaliações posteriores.

No desenvolvimento do trabalho realizaram-se medições comparativas dos indicadores nos agroecossistemas das URs e em áreas testemunhas adjacentes (locais mais abertos e ensolarados, de pastagem, pousio, cana-de-açúcar, etc.).

Para criar um rol de indicadores de sustentabilidade coerente com os propósitos da avaliação, foi selecionado o grupo de indicadores que contemplasse as três principais dimensões da sustentabilidade, ecológica, social e econômica. Os indicadores adotados para a criação do plano de monitoramento foram: 1. Fertilidade química do solo; 2. Diversidade florística; 3. Cobertura do solo; 4. Estratificação; 5. Sucessão ecológica; 6. Microclima; 7. Mão-de-obra; 8. Rentabilidade; 9. Segurança alimentar.

### Construção da metodologia para sistemas complexos

Para a definição da metodologia a ser utilizada para a análise dos indicadores de sustentabilidade, estabeleceram-se alguns critérios básicos, tais como: menor custo para levantar a informação, simplicidade de compreensão e possibilidade de execução pelos agricultores, possibilidade de manter periodicidade na coleta de dados e compatibilidade com o cronograma limitado de visitas técnicas (figura 12).

A heterogeneidade e a complexidade de relações ecológicas, sociais, técnicas e econômicas, dentro dos sistemas agroecológicos, trazem a necessidade de se avaliar os sistemas de produção da agricultura familiar, utilizando ferramentas que os abarquem de forma holística, orgânica e integrada (ALTIERI, 2002; ASTIER, GONZÁLEZ, 2008).

Utilizou-se um conjunto metodológico, embasado em outros trabalhos, incluídos nisso alguns da ciência clássica. Uma das dificuldades encontradas foi a adequação das metodologias escolhidas a complexidade ecológica e socioeconômica dos SAFs e da agricultura familiar (figura 13).



**Figura 12.** Implantação de armadilha luminosa para coleta de entomofauna edáfica (Sítio Agroecológico). Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.



**Figura 13.** Execução do levantamento florístico em UR (Assentamento Sepé Tiaraju). Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.



As metodologias clássicas são funcionais na análise de aspectos isolados dos sistemas, porém não alcançam uma visão integral e integrada.

A qualidade do conjunto de um sistema agroecológico é determinada por um conjunto de indicadores (de dimensões ecológicas, técnicas, sociais, econômicas), não por fatores isolados. Por exemplo, na análise da qualidade do solo, pode-se observar indicadores como, fertilidade química do solo, cobertura do solo, compactação do solo, plantas espontâneas, erosão, coloração, plantas indicadoras, população de entomofauna e outros organismos presentes no solo, além de disponibilidade de mão-de-obra, custos, equipamentos e outros recursos associados ao manejo dos solos, entre outras condições. (ASTIER, GONZÁLEZ, 2008; JUNQUEIRA et al., 2013) (figura 14).



**Figura 14.** Execução da coleta de serrapilheira em UR (Assentamento Sepé Tiaraju). Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.

### **Concepção de um protocolo**

O procedimento detalhado da aplicação do plano de monitoramento deu origem a um documento para orientar os técnicos na execução de todas as etapas, desde a coleta, tratamento e sistematização dos dados, até a obtenção de resultados.

Todos os membros da equipe foram capacitados para a aplicação adequada das metodologias nas Unidades de Referência.

Buscou-se construir um conjunto de protocolos que pudesse ser utilizado para o monitoramento de todas as URs, beneficiadas pelos projetos da equipe, que servisse de suporte ao monitoramento de sistemas agroecológicos em várias regiões (figura 15).

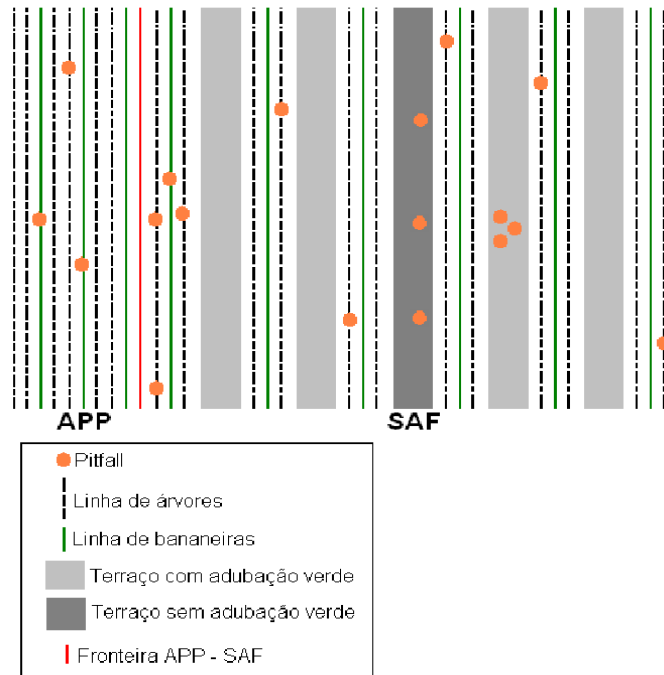
Cada indicador foi descrito no protocolo através dos seguintes tópicos: área amostral, metodologia de coleta, periodicidade de coleta, tratamento de dados e interpretação de resultados (figura 16).

### **Plano Piloto**

Após a elaboração da primeira versão dos protocolos, foram realizados testes em diferentes localidades: Sítio Agroecológico (área experimental da Equipe de Agroecologia da Embrapa); área de um fragmento florestal também na Embrapa; e áreas de SAF pertencentes a outras Unidades de Referência (figuras 17 e 18).

Durante o processo, procurou-se identificar as limitações e potencialidades da aplicação das metodologias descritas no protocolo e possíveis alternativas de readequação (figura 19).

Nas áreas de SAF, os agricultores foram incluídos de forma efetiva no processo de readequação do protocolo, de acordo com a estrutura e dinâmica dos sistemas produtivos.



**Figura 15.** Localização das armadilhas de coleta de entomofauna do solo em SAF do Sítio Agroecológico. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.



**Figura 16.** Demarcação de parcela para amostragem em UR, Assentamento Sepé Tiaraju. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.

Para que os protocolos pudessem ser utilizados em campo, durante a execução do plano piloto, foram contabilizados o tempo médio gasto e também os recursos humanos necessários. Após mensurar estes dados, avaliou-se a viabilidade do plano e definiu-se uma agenda de monitoramento para a aplicação dos protocolos nos sistemas agroecológicos de todas as URs, levando-se em conta a quantidade de membros presentes na equipe e o tempo disponível para a realização de todas as etapas do processo.

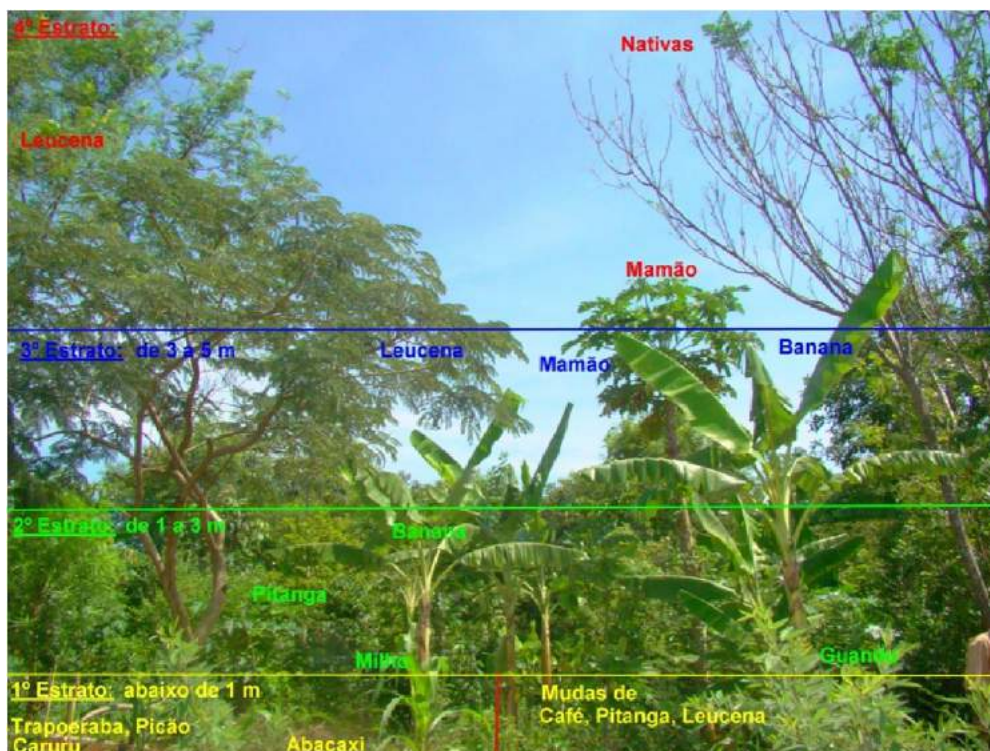
Com a finalidade de realizar um estudo comparativo do desempenho do indicador em uma determinada área produtiva em relação ao desempenho do mesmo indicador em alguma outra área, podemos realizar as medições simultaneamente em ambas as áreas ao longo do tempo. Um dos exemplos a serem considerados é a comparação de um sistema agroecológico com um sistema convencional. *(só testemunha ou área testemunha em negrito?) e com isso podemos saber se a situação atual esta se distanciando de uma situação de degradacao e se aproximando de uma situação de conservação e vice-versa.*



**Figura 17.** Sítio Agroecológico, Embrapa Meio Ambiente. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa



**Figura 18.** Fragmento florestal, Embrapa Meio Ambiente. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa



**Figura 19.** Tratamento das imagens coletadas para a análise da estratificação, Assentamento Sepé Tiaraju. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.

### Devolutiva dos resultados aos agricultores

Para o aprimoramento no desenho e manejo dos agroecossistemas, visando o aumento da sustentabilidade, os resultados obtidos no monitoramento devem estar acessíveis aos agricultores familiares (Figuras 20 e 21).

É importante que o conceito e a estrutura lógica dos resultados sejam sintetizados e apresentados da forma mais didática e adequada à realidade sociocultural dos agricultores.

Para tanto, utilizaram-se recursos visuais e informações qualitativas na apresentação dos resultados, para que as famílias dos agricultores pudessem apropriar-se de todo o processo lógico do monitoramento, conferindo-lhes autonomia na utilização desta ferramenta, na avaliação e readequação de seus sistemas produtivos (CASALINHO, 2004).



**Figura 20.** Apresentação de uma dissertação de mestrado, Assentamento Sepé Tiaraju, 2012. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.



**Figura 21.** Repasse das experiências adquiridas no CBSAF (Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais), 2007. Fonte: Equipe de Agroecologia da Embrapa.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a evolução da construção do plano de monitoramento, os critérios e as estratégias definidos ao longo da condução das etapas foram elementos-chave para que este se concretizasse como uma ferramenta eficiente para subsidiar o entendimento da dinâmica dos agroecossistemas estudados e dos manejos empregados. O plano de monitoramento continua sob constante aprimoramento, para que seus resultados possam fornecer informação relevante a esta realidade.

O envolvimento ativo das famílias, as contribuições práticas e o interesse demonstrado nos espaços de diálogo e articulação aferiram legitimidade às ações desenvolvidas. A incorporação das observações empíricas e as contribuições práticas das famílias foram particularmente importantes nas etapas de definição dos indicadores e adaptações das metodologias adotadas, que permitiram a construção de um plano de monitoramento de sistemas agroecológicos complexos, intrinsecamente relacionado com a heterogeneidade e complexidade do contexto estudado.

A competência técnica adquirida pela equipe e o enfoque multidisciplinar, somado ao uso das metodologias de investigação-ação participativa permitiu que todos os envolvidos caminhassem juntos por ricos processos de aprendizagem e construção coletiva do conhecimento agroecológico.

## REFERÊNCIAS

- Ações em Agroecologia Embrapa Meio Ambiente. Disponível em: [https://www.embrapa.br/meio-ambiente/down\\_hp/521.pdf](https://www.embrapa.br/meio-ambiente/down_hp/521.pdf). Acesso em: 27 dez. 2015. Maio. 2012.
- ALTIERI, M. A. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002.
- ASTIER, M.; GONZÁLEZ, C. Formulación de indicadores socioambientales para evaluaciones de sustentabilidad de sistemas de manejo complejos. In: ASTIER, M.; MASERA, O. R.; GALVÁN-MIYOSHI, Y. (Coord.). Evaluación de sustentabilidad. Um enfoque dinámico y multidimensional. Valencia: Imag Impressions. p. 73-92. 2008.
- CANUTO, J. C., AVILA, P. C., CAMARGO, R. C. R. Assentamentos Rurais Sustentáveis: o processo de construção participativa do conhecimento agroecológico e o monitoramento de unidades de referência no Assentamento Sepé Tiaraju-SP. Série Documentos, v. 93, 2013.
- CANUTO, J. C. Assentamentos sustentáveis nas regiões de Ribeirão Preto, Itapeva, Serrana e Serra Azul, no Estado de São Paulo. In: MEDEIROS, C. A.; CARVALHO, F. L. C.; STRASSBURGER, A. S. (Ed.). Transição agroecológica: construção participativa do conhecimento para a sustentabilidade – resultados de atividades 2009/2010. Brasília: Embrapa, p. 255-260. 2011.
- CASALINHO, H. D. Monitoramento da qualidade do solo em agroecossistemas de base ecológica: a percepção do agricultor. Ed. e Gráfica Universitária - UFPEL, 2004.
- DEPONTI, C. M., ECKERT, C., AZAMBUJA, J. L. B. Estratégia para construção de indicadores para avaliação da sustentabilidade e monitoramento de sistemas. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v.3, n.4, p. 44-52, 2002.
- GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 4. ed. UFRGS, 2009.
- JUNQUEIRA, A. C., AVILA, P. C., QUEIROGA, J. L., RAMOS-FILHO, L. O., URCHÉI, M. A., MALAGODI-BRAGA, K. S., CORRALES, F. M., CAMARGO, R. C. R. CANUTO, J. C., MORICONI, W., NEVES, M. C. Monitoramento participativo em agroflorestas: sistematização para interpretação de resultados. In: IX Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais. Ilhéus. 2013.
- NOBRE, H. G.; SOUZA, T. de J. M.; LE MOAL, M.; CARRILLI, A. L.; RAMOS FILHO, L. O. CANUTO, J. C. A experiência dos agricultores agroflorestais do assentamento Sepé Tiaraju. Revista Agriculturas, v. 8, n.2, p. 18-23. 2011.
- PEREIRA, B. E., DIEGUES, A. C. Conhecimento de populações tradicionais como possibilidade de conservação da natureza: uma reflexão sobre a perspectiva da etnoconservação. Desenvolvimento e Meio Ambiente, v.22, n.2, p.37-50, 2010.
- QUIROGA, R. M. Indicadores de sostenibilidad ambiental y desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. Serie Manuales CEPAL, n.16, 2011. Disponível em: <http://archivo.cepal.org/pdfs/2011/S011817.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2016.
- SEVILLA GUZMÁN, E. A perspectiva sociológica em agroecologia: uma sistematização de seus métodos e técnicas. Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável, v.3, n.1, p.18-28, 2002.