

**15155 - Monitoramento em agroflorestas: adequação de metodologias para a avaliação da sustentabilidade**

*Monitoring in agroforestry: adequacy of methodologies for the assessment of sustainability*

QUEIROGA, Joel Leandro de<sup>1</sup>; JUNQUEIRA, Alexandre da Costa<sup>2</sup>; ÀVILA, Patricia Camparo<sup>3</sup>; CANUTO, João Carlos<sup>4</sup>; URCHEI, Mário Artemio<sup>5</sup>; BRAGA, Katia Sampaio Malagoli<sup>6</sup>

1 Embrapa Meio Ambiente, [joel.queiroga@embrapa.br](mailto:joel.queiroga@embrapa.br) 2 Bolsista da Embrapa Meio Ambiente, [alexcostajung@yahoo.com.br](mailto:alexcostajung@yahoo.com.br); 3 Bolsista da Embrapa Meio Ambiente, [pati\\_avilac@hotmail.com](mailto:pati_avilac@hotmail.com); 4 Embrapa Meio Ambiente, [joão.canuto@embrapa.br](mailto:joão.canuto@embrapa.br); 5 Embrapa Meio Ambiente, [mario.urchei@embrapa.br](mailto:mario.urchei@embrapa.br); 6 Embrapa Meio Ambiente, [katia.braga@embrapa.br](mailto:katia.braga@embrapa.br)

**Resumo:** O processo de aproximação das metodologias científicas modernas à realidade do agricultor familiar e de seus sistemas de produção perpassa pelo desafio de colocá-lo no papel de protagonista deste processo, participando da aplicação dos métodos e compreendendo os seus resultados. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi desenvolver metodologias a partir da análise conjunta, combinação e adequação de procedimentos de avaliação da diversidade florística, biometria e serapilheira acumulada, em cinco lotes de agricultores do Assentamento Sepé Tiaraju. As metodologias desenvolvidas utilizam conceitos e procedimentos de fácil aplicação e compreensão por parte dos agricultores, constituindo-se em ferramentas aplicáveis ao monitoramento participativo e capazes de subsidiar o agricultor na tomada de decisão para o manejo mais eficiente dos seus SAFs.

**Palavras-chave:** Sistemas Agroflorestais, Indicadores Ecológicos, Pesquisa Participativa.

**Abstract:** The process of approaching scientific methods to the reality of family farmers and their production systems permeates the challenge of putting him in the starring role of this process by participating in the application of methods and understanding their results. In this sense, the aim of this work was to develop methodologies from the pooled analysis, combination and adaptation of assessment procedures for floristic diversity, biometrics and accumulated litter in five properties of farmers of the settlement Sepé Tiaraju. The methodologies developed use concepts and procedures for easy understanding and application by farmers, thus becoming applicable tools to participatory monitoring and able to subsidize the farmer in decision making for more efficient management of their Agroforestry Systems.

**Keywords:** Agroforestry Systems, Ecological Indicators, Participatory Research.

### **Introdução**

Processos históricos de desvalorização e exclusão dos saberes dos agricultores familiares e a subordinação ao desenvolvimento científico-tecnológico aos interesses de grandes corporações capitalistas do agronegócio promoveram um distanciamento da ciência moderna em relação à realidade da agricultura familiar e dos sistemas de produção mais complexos e biodiversos, o que impediu um diálogo dialético entre estas duas esferas do conhecimento (ALTIERI, 2002; GUZMÁN, 2002). No entanto, nos últimos anos vários trabalhos (PENEIREIRO e BRILHANTE, s.d.; POLLMANN, 2008; RODRIGUES e GALVÃO, 2006; SANTOS *et al.*, 2004; SILVEIRA *et al.*, 2007), têm procurado preencher este déficit epistemológico, criando, adequando ou aplicando metodologias de avaliação da sustentabilidade a agroecossistemas

complexos e biodiversos, a partir de métodos utilizados na avaliação de ecossistemas naturais.

Neste sentido, o processo de aproximação das metodologias científicas modernas à realidade do agricultor familiar e de seus sistemas de produção, perpassa pelo desafio de criar um espaço no qual o agricultor assume o papel de ator principal no processo de construção do conhecimento sobre o ambiente que ele maneja (GUZMÁN, 2002). Espaço criado que deve efetivar sua participação, valorizando e integrando sua percepção nesta construção, facilitando sua compreensão e apropriação das ferramentas metodológicas (GUZMÁN, 2002; CASALINHO, 2004) e permitindo que estas subsidiem sua tomada de decisão em relação ao planejamento e manejo do sistema agroflorestal (SAF).

Posto isso, o objetivo do presente trabalho foi descrever e discutir o processo de adaptação de metodologias técnico-científicas de monitoramento da sustentabilidade, procurando adequá-las aos SAFs do Assentamento Sepé Tiaraju. Neste sentido, são apresentadas as limitações e propostas de adequação, bem como dados que possam subsidiar o planejamento e dimensionamento de tempo e custos de aplicação de planos de monitoramento em agroecossistemas biodiversos e complexos.

### **Metodologia**

O assentamento Sepé Tiaraju possui 80 famílias distribuídas em quatro núcleos, sendo cada núcleo constituído por 20 famílias, tendo lotes individuais de moradia e produção com 3,5 ha cada e áreas coletivas de produção em cada núcleo. Criado oficialmente em 2004 como o primeiro Assentamento na modalidade Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) do Estado de São Paulo, se encontra em área de transição entre formações de Mata Atlântica e Cerrado, sobre área de recarga direta do Aquífero Guarani e dentro de uma das maiores regiões produtoras de cana-de-açúcar do Brasil.

Um plano piloto de monitoramento de sustentabilidade em SAFs adotando indicadores ecológicos foi implementado em cinco lotes de agricultores familiares do Assentamento Sepé Tiaraju, estes indicadores foram os seguintes: diversidade florística, biometria e serapilheira acumulada.

De acordo com a classificação apresentada por May e Trovatto (2008), pode-se caracterizar os SAFs estudados como sistemas diversificados multi-estratificados sucessionais. Nos diagnósticos e visitas técnicas realizadas foram identificados os seguintes manejos adotados pelos agricultores: cultivo mínimo do solo, podas de condução com facão, capina seletiva com roçadeira costal ou enxada, adubação verde com leguminosas e cobertura morta com resíduos vegetais, controle de espécies espontâneas com plantas de cobertura e controle de pragas e doenças com métodos alternativos.

A adequação de metodologias técnico-científicas de avaliação através de indicadores ecológicos de sustentabilidade pautou-se no levantamento e sistematização de várias metodologias de amostragem e avaliação de sistemas complexos, identificando suas similaridades e diferenças e adotando procedimentos de cada uma delas que sejam mais pertinentes e adequados considerando as

especificidades dos SAFs estudados. Este processo de sistematização é descrito a seguir.

Diversidade florística e biometria: considerando que a coleta de dados destes indicadores foi realizada por meio de amostragens em parcelas, inicialmente foi definida a metodologia de demarcação destas parcelas em campo, que geralmente são por meio de estacas ou fitas e barbantes fixados em árvores circundantes. Autores como Rodrigues e Galvão (2006) usaram GPS para registrar as coordenadas dos quatro vértices da parcela. Analisando trabalhos que utilizam avaliações de diversidade florística e biométricas (fitossociológicas), observa-se que avaliações em ecossistemas florestais naturais (MORAIS FILHO *et al.*, 2003; SCHORN e LANZER, s.d.) usaram como critério de inclusão de indivíduos na amostragem, medidas de CAP (circunferência à altura do peito) mínimo variando entre 6cm e 30cm. Já análises biométricas aplicadas em SAFs (RODRIGUES e GALVÃO, 2006; SANTOS *et al.*, 2004) aplicaram critérios de inclusão com medidas menores de CAP.

Serapilheira acumulada: com relação à intensidade amostral e metodologia de coleta, foram consultados os trabalhos de Caldeira *et al.* (2008), Silveira *et al.* (2007), Souto (2006), entre outros, observou-se que estes diferem no tamanho dos moldes vazados aplicados para coleta, entre medidas de 0,0625m<sup>2</sup> a 0,25m<sup>2</sup> e no número de repetições entre três até 20 repetições, representando unidades amostrais com áreas entre 69 m<sup>2</sup> até 10.000 m<sup>2</sup>.

### **Resultados e discussões**

Os resultados do presente trabalho são descritos a seguir, discutindo as potencialidades e limitações identificadas nas metodologias consultadas, tanto em análises preliminares como em suas aplicações em campo, as quais orientaram a adequação de metodologias para aplicação nos SAFs estudados.

O processo de adequação da metodologia de demarcação de parcelas de amostragem para os indicadores diversidade florística, biometria e serapilheira acumulada consistiu em uma análise conjunta, com os agricultores, das alternativas de demarcação que melhor se aplicam às suas realidades, conforme as suas dinâmicas de trabalho e estrutura dos SAFs. Em discussão com os agricultores, estes explicitaram que o uso de estacas, linhas ou barbantes na demarcação de parcelas, interferiria no trânsito e no manejo dos SAFs. A metodologia que registra os vértices da parcela com o uso do GPS pode oferecer dificuldade de posteriores demarcações uma vez que o registro destas coordenadas apresenta um erro de precisão inerente a este aparelho. Considerando isso, as parcelas foram demarcadas, definindo-se uma espécie arbórea como ponto de referência central, identificando-a pelo seu nome popular, destacando-a das demais com fita zebra e registrando suas coordenadas com o uso de GPS. A partir desta árvore, com uma fita métrica esticada na direção norte-sul foi medida uma distância de 2,5m para cada sentido definindo-se duas extremidades (norte e sul). A partir destas duas extremidades traçou-se uma reta perpendicular de 5 m na direção leste-oeste e se obteve dois lados da parcela, fechando os outros dois lados a partir destes formando assim uma parcela quadrangular de 5m x 5m (25m<sup>2</sup>). Desta forma, torna-se mais fácil localizar e demarcar com maior precisão a parcela para levantamentos posteriores.

No levantamento da diversidade florística e biometria observou-se que critérios de inclusão de indivíduos na amostragem com medidas de CAP mínimo acima de 10cm excluía muitos indivíduos da amostragem, sendo que em SAFs, principalmente os mais jovens, espécies agrícolas e frutíferas de interesse do agricultor ficariam excluídas da análise. Neste sentido, foi adotado o critério de medir o CAP e a altura de todas as espécies com altura superior ou igual 1m, sendo que para o indicador diversidade florística todas as espécies existentes na parcela foram identificadas em conjunto com o agricultor utilizando seus nomes populares.

Para a coleta de serapilheira acumulada, utilizou-se a intensidade amostral de 5% da parcela, adotando cinco repetições de amostragem com moldes vazados de 0,5m x 0,5m (0,25m<sup>2</sup>) em cada parcela. A fim de amostrar a serapilheira da parcela de forma mais representativa, esta foi subdividida em quatro quadrantes iguais onde em cada quadrante foi realizada uma amostragem e a quinta próxima à árvore central. Durante o processo de coleta, observou-se que foi preciso cortar e remover plantas herbáceas e plântulas de regeneração natural para facilitar a coleta da serapilheira. Em discussão com o agricultor, evidenciou-se que esta metodologia de coleta seria um fator de interferência negativo na dinâmica dos SAFs, já que estas exercem funções importantes de cobertura e conservação dos solos e são plantas indicadoras de atributos específicos do solo, além de constituírem-se em um banco de reprodução de espécies vegetais. O tratamento das amostras coletadas também apresentou limitações, sendo que nas amostras coletadas se encontrou uma grande quantidade de pequenos torrões de solo, o que demandou maior tempo e trabalho para separação destes da serapilheira. Considerando estas limitações, concluiu-se que a metodologia de coleta de serapilheira depositada, utilizando moldes suspensos com recipientes próprios para coleta da serapilheira, é mais adequada e eficiente para este tipo de monitoramento nos SAFs.

A adoção de parcelas para o levantamento de diferentes indicadores, como por exemplo diversidade florística e serapilheira, permitem estudos e análises mais integradas capazes de relacionar estes diferentes indicadores.

### **Conclusões**

A análise conjunta de diferentes metodologias que utilizam indicadores ecológicos e a identificação de suas potencialidades e limitações quando aplicadas aos SAFs possibilitaram o desenvolvimento de metodologias que adéquam e combinam os procedimentos das metodologias analisadas, considerando a realidade dos SAFs e agricultores estudados.

As metodologias desenvolvidas priorizaram a utilização de conceitos e procedimentos de fácil aplicação e compreensão por parte dos agricultores, constituindo-se em ferramentas potenciais para o processo de monitoramento participativo, a fim de que este processo subsidie a tomada de decisão destes agricultores no manejo mais eficiente dos seus SAFs.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem os agricultores e familiares do Assentamento Sepé Tiaraju.

**Referências bibliográficas:**

ALTIERI, M.A. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002.

CALDEIRA, M. V. W.; VIROTINO, M. D.; SCHAADT, S. S.; MORAES, E.; BALBINOT, R. Quantificação de serapilheira e de nutrientes em um Floresta Ombrófila Densa. **Semina**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 53-68, 2008.

CASALINHO, H. D. Monitoramento da qualidade do solo em agroecossistemas de base ecológica: a percepção do agricultor. Pelotas: **Ed. E Gráfica Universitária**, 2004.

GUZMÁN, E.S. A perspectiva sociológica em Agroecologia: uma sistematização de seus métodos e técnicas. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v.3, n.1, p.18-28, 2002.

MAY, P. H.; TROVATTO, C. M. M. (Coord.) **Manual Agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, 2008.

MORAIS FILHO, A. D.; BRAVO, C. V.; ROQUE, R. A. M.; ANDRADE, W. F. Utilização de métodos estatísticos em inventário florestal. Piracicaba: ESALQ, dez. 2003. Disponível em: <<http://www.lce.esalq.usp.br/tadeu/inventarioflorestal.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

PENEIREIRO, F. M.; BRILHANTE, M. O. **Proposta de classificação em grupos sucessionais para espécies agroflorestais**. [S.l.:s.n] s.d. Disponível em: <<http://www.sct.embrapa.br/cdagro/tema01/01tema58.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2013.

POLLMANN, G.M. Indicadores de sustentabilidade na prática agroflorestal: um estudo de caso no sítio São José, Sertão de Taquari, município de Paraty – RJ. Monografia (Engenharia Florestal). Seropédica: Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2008, 46f.

RODRIGUES, E. R.; GALVÃO, F. Florística e fitossociologia de um área de Reserva Legal recuperada por meio de sistema agroflorestal na região do Pontal do Paranapanema, São Paulo. **Floresta**, Curitiba, v. 36, n. 2, p. 295-303, mai./ago. 2006.

SANTOS, S. R. M.; MIRANDA, I. S.; TOURINHO, M. M. Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do rio Juba, Cametá, Pará. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 34, n. 2, p. 251-263, 2004.

SCHORN, L. A.; LANZER, S. Fitossociologia. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/BardavilFarias/fitossociologia-apostila>>. Acesso em: 22 fev. 2013.

SILVEIRA, N. D.; PEREIRA, M. G.; POLIDORO, J. C.; TAVARES, S. L. R.; MELLO, R. B. Aporte de nutrientes e biomassa via serapilheira em sistemas agroflorestais em Paraty (RJ). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 129-136, 2007.

SOUTO, P.C. Acumulação e decomposição da serapilheira e distribuição de organismos edáficos em área de Caatinga na Paraíba, Brasil. (Tese Doutorado). Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2006, 161f.