



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

Ramon Pittizer Moreira

**ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DO MANEJO
DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS**

Prof. Dr. Eduardo Vinícius da Silva
Orientador

Seropédica, RJ
Dezembro – 2016



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

Ramon Pittizer Moreira

**ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DO MANEJO DE SISTEMAS
AGROFLORESTAIS**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. Eduardo Vinícius da Silva
Orientador

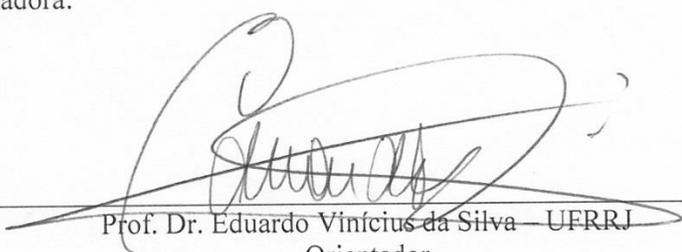
Seropédica, RJ
Dezembro – 2016

**ABORDAGEM METODOLÓGICA PARA AVALIAÇÃO DO MANEJO DE
SISTEMAS AGROFLORESTAIS**

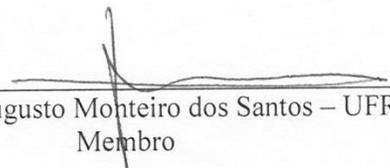
RAMON PITTIZER MOREIRA

Monografia aprovada em 1º de dezembro de 2016.

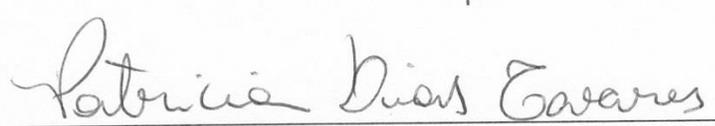
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Eduardo Vinicius da Silva – UFRRJ
Orientador



Msc. Flavio Augusto Monteiro dos Santos – UFRRJ
Membro



Prof. Msc. Patricia Dias Tavares – UFRRJ
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais
e a toda minha família.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Leila e Juacy, pelos valores transmitidos, pelo carinho e mesmo com toda saudade, me apoiaram e me incentivaram. Sem eles, não estaria completando mais esta etapa na minha vida.

Aos meus avós Zely, Alfredo e Lourd e meus irmãos Glauco e Roulien e a toda minha família, por apoiarem minhas escolhas, torcerem por mim e por estarem sempre presentes nos momentos bons e outros nem tanto.

À Camilla Noël, por todo amor, zelo, carinho, confiança, compreensão e por sempre me incentivar na conquista dos meus objetivos.

À UFRRJ, por ter me proporcionado a formação técnica, política e social de que necessito para atuar como um engenheiro florestal de excelência nos mais diversos âmbitos da profissão.

Ao Professor Eduardo Vinícius da Silva por ter aceitado o desafio de construir e orientar esse projeto.

Ao Flávio Augusto e a Patrícia Tavares, grandes mestres engenheiro e engenheira florestal por terem aceitado participar da banca e pelas contribuições ao longo da graduação.

Ao Sr. Eraldo por toda solicitude e prontidão em nos receber em sua casa e sua Agrofloresta e por todas as informações oportunizadas, sem elas este trabalho não finalizaria.

A toda banca de avaliação, profissionais que respeito e me espelho muito ética e profissionalmente.

Às amigas da Rural pra vida, em especial, ao Renato Nazário e Oclizio Medeiros, que desde o primeiro período me acompanharam em salas de aulas, estudos, trabalhos, festas, viagens, militância e tudo mais que essa universidade pode proporcionar.

À Larissa Cabral, por todo carinho, amizade e parceria de sempre, a melhor dupla que você respeita.

À minha primeira orientadora Helena Regina, que na iniciação científica me ensinou muito mais que apenas pesquisar, me ensinou valores profissionais e pessoais.

À Associação Brasileira de Estudantes de Engenharia Florestal (ABEEF), em especial ao grupo em 2011-I, pois foram a base da construção da minha compreensão de mundo.

Ao Instituto de Florestas e todo o corpo docente e administrativo, pelas aulas e pela estrutura e vivência na engenharia florestal.

Ao Laboratório de Mensuração e Manejo Florestal e ao Prof. Emanuel Araújo por me dar a oportunidade de ser monitor da disciplina de dendrometria.

Ao Grupo de Estudos em Sistemas Agroflorestais, onde tive espaço para estudar e praticar meus conhecimentos e hoje apresentar essa monografia.

A todos os integrantes do Laboratório de Anatomia Vegetal da UFRRJ, em especial, a Kathlyn, Rodrigo e Sabrina que com muito afeto me acolheram e me ensinaram tudo, pelas conversas e risadas.

Ao Laboratório de Transferência de Tecnologia da Embrapa Agrobiologia, a Cristiane Amâncio, Luana, Stéfanny, Larissa, Renato, Clara, por contribuir com o estágio obrigatório e por todo o carinho e cumplicidade nesse final de curso.

Aos amigos que me receberam em Santa Maria durante a mobilidade acadêmica, em especial ao Vinicius Barth e a ABEEF-SM, pois sei que em nenhum lugar nesse Brasil estarei sozinho.

As amizades que também iniciei no Sul, em especial Roger Piscinica, Thaffarel Ribas, Bhanudas Naik todo o “House 300” pelos churrascos gaúchos, ”Polar” na locadora e pelos os momentos vividos que foram de certos, pra vida.

A Eng. Florestal 2011-I, minha turma a qual tenho muito apreço, as queridas.

A todos os companheiros e companheiras de militância, ao CAEF e a FEAB que durante esses seis anos compartilharam muitos momentos de luta e de construção de uma sociedade mais justa e igualitária.

A todos os meus amigos de Friburgo, em especial, Felipe Paladino (*in memoriam*), Gustavo Leite, Hudson Soares e João Debossan que mesmo hoje distantes, compartilharam muitos bons momentos, conversas, lazer, jogos, cerveja e muita parceria.

A todas as brasileiras e brasileiros que financiam a universidade pública, por esse povo que me motiva a promover o ensino a pesquisa e a extensão em sua defesa.

A todas e todos que contribuíram direta ou indiretamente para que eu chegasse até este momento, meu muito obrigado.

RESUMO

Os Sistemas Agroflorestais (SAF) são uma forma alternativa de produção sustentável que concilia a produção de alimentos com a conservação ambiental e quem tem sido utilizado por diferentes agrupamentos humanos ao longo da história da humanidade. Apesar da importância histórica e de seus predicativos sustentáveis, os estudos técnico-científicos relacionados aos SAFs são escassos se comparados com os modelos de produção convencionais. Visando contribuir com os estudos relacionados a esta temática, foi proposta uma abordagem metodológica para avaliação do manejo de sistemas agroflorestais. Para tanto, foram selecionados vinte técnico-produtivos que contemplam sessenta e cinco itens verificadores. Estes deram base para a estruturação dos roteiros de entrevista semiestruturada e avaliações de campo dividido em duas etapas. A primeira etapa da visita de campo composta por uma observação da área e do questionário de avaliação contendo onze itens com notas de 1 a 5. As notas foram apresentadas por meio de gráfico do tipo radar, formando um polígono cuja área representa a qualidade do sistema agroflorestal. A etapa seguinte consiste na alocação de parcelas de 100 m² para coleta de dados de nove indicadores técnicos. Para avaliação da metodologia, esta foi aplicada em duas agroflorestas multiestratificadas de um agricultor residente na cidade de Paraty-RJ. Os dados coletados na entrevista registraram, de maneira geral, resultados adequados às perguntas, contudo, alguns itens do roteiro não obtiveram respostas ou não garantiram adequação ao conteúdo. As notas do questionário geraram um polígono de grande área no gráfico radar, demonstrando qualidade no manejo dos SAFs. Nas parcelas podemos destacar bons resultados para a conservação do solo, para diversidade e a estratificação do sistema. Dos sessenta e cinco descritores, cinquenta e três obtiveram respostas para os itens, oito não obtiveram respostas e quatro não obtiveram respostas adequadas. A proposta de metodologia foi considerada adequada para avaliação dos indicadores técnicos de sustentabilidade. Há a necessidade de reavaliar e modificar os itens que não garantiram respostas para seus respectivos indicadores. A dimensão produtiva da sustentabilidade na avaliação foi desconsiderada, necessitando a inclusão de indicadores para esse quesito.

Palavras-chave: Agrofloresta, agroecologia, tecnologias alternativas sustentáveis.

ABSTRACT

Agroforestry Systems (SAF) are an alternative form of sustainable production that reconciles food production with environmental conservation and who has been used by different human groups throughout the history of mankind. Despite the historical importance and their sustainable predicates, technical-scientific studies related to SAFs are scarce compared to conventional production models. Aiming to contribute to the studies related to this theme, a methodological approach was proposed to evaluate the management of agroforestry systems. For this, twenty technical-productive were selected that contemplate sixty-five verification items. These provided the basis for structuring semi-structured interview scripts and field evaluations divided into two steps. The first stage of the field visit consisted of an observation of the area and the evaluation questionnaire containing eleven items with grades 1 to 5. The grades were presented by means of a radar type chart, forming a polygon whose area represents the quality of the system Agroforestry. The next step is to allocate 100 m² plots for the collection of data from nine technical indicators. For evaluation of the methodology, it was applied in two multi-layered agroforests of a farmer living in the city of Paraty-RJ. The data collected in the interview recorded, in a general way, adequate results to the questions, however, some items of the script did not obtain answers or did not guarantee adequacy to the content. The questionnaire notes generated a large area polygon in the radar chart, demonstrating quality in the management of SAFs. In the plots we can highlight good results for soil conservation, for diversity and stratification of the system. Of the sixty-five descriptors, fifty-three obtained answers for the items, eight did not obtain answers and four did not obtain adequate answers. The proposed methodology was considered adequate for the evaluation of technical indicators of sustainability. There is a need to re-evaluate and modify the items that did not guarantee answers to their respective indicators. The productive dimension of sustainability in the evaluation was disregarded, necessitating the inclusion of indicators for this question.

Keywords: Agroforestry, agroecology, sustainable alternative technologies.

SUMÁRIO

RESUMO	vii
LISTA DE TABELAS	x
LISTA DE FIGURAS	xi
1. INTRODUÇÃO	1
2.1. Sistemas agroflorestais	2
2.2. Avaliação de agroecossistemas no âmbito da sustentabilidade.....	4
2.3. Metodologias de avaliação de agroecossistemas	5
3. OBJETIVO	6
3.1. Objetivo Geral	6
3.2. Objetivos específicos.....	6
4. MATERIAIS E MÉTODOS	6
4.1. Levantamento, seleção e adaptação dos indicadores de manejo para sistemas agroflorestais.....	6
4.2. Entrevista semiestruturada e avaliação de campo	8
4.3. Caracterização da área de estudo	8
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5.1. Construção dos roteiros	9
5.2. Roteiro da entrevista.....	14
5.3. Roteiro de campo - Etapa 1.....	17
5.4. Roteiro de campo – Etapa 2	20
6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26
8. ANEXO 1: Planilha de Indicadores.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Roteiro da entrevista direcionada ao agricultor responsável pelo manejo do SAF.	10
Tabela 2: Roteiro de Campo - Etapa 1: questionário para avaliação participativa de SAF.	12
Tabela 3: Roteiro de Campo – Etapa 2: verificadores utilizados nas parcelas alocadas no SAF.....	13
Tabela 4: Resultados do questionário aplicado na visita a campo direcionado ao agricultor responsável pelo manejo de um SAF no município de Paraty-RJ.....	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Sistemática para a construção da abordagem metodológica de avaliação do manejo para sistemas agroflorestais.....	7
Figura 2: Modelo de organização dos indicadores técnicos para sistemas agroflorestais.	7
Figura 4: Mapa de localização dos sistemas agroflorestais no município de Paraty-RJ.	9
Figura 3: Gráfico tipo radar onde serão plotados os resultados do questionário de campo.	13
Figura 5: Gráfico radar com os resultados médios do questionário gerando um polígono.	19
Figura 6: Cobertura viva do dossel nas parcelas S1P1(A), S1P2(B), S2P1(C) e, S2P2(D) de um SAF na cidade de Paraty-RJ.	21
Figura 7: Cobertura do solo nas parcelas S1P1(A), S1P2(B), S2P1(C) e, S2P2(D) de um SAF na cidade de Paraty-RJ.	22
Figura 8: Outras formas de vida observadas em um SAF na cidade de Paraty-RJ. A – Epífita (Bromélia), B – Trepadeira e, C – Pteridófita (samambaia).....	23
Figura 9: Estratificação do SAF 1 (A) e SAF 2 (B) indicando os estratos pelas letras vermelhas: E – emergente; A – alto; M - médio; B – baixo; R – rasteiro.	24

1. INTRODUÇÃO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são uma alternativa tecnológica frente a crescente demanda mundial por uma agricultura de base mais sustentável. Apesar do uso recente na agricultura do termo SAF, o manejo e uso de espécies arbóreas na agricultura é milenar como formas tradicionais de se produzir alimentos (BAGGIO; MEDRADO, 2003; MACEDO, 2007; TOLEDO; BARRERA-BASSOLS, 2015). Estes sistemas promoveram o aumento da diversidade e dos serviços ambientais da agricultura, além de contribuírem com a geração de renda para as famílias, possibilitando benefícios sociais, econômicos, e ambientais (MATTOS, 2011).

Os SAFs apresentam como proposta aumentar a produção, de forma contínua, além de alcançar maior diversificação dos produtos, reduzindo a utilização de insumos externos e os impactos ambientais (ALTIERI, 2012). Este autor afirma ainda que, embora abranjam uma ampla faixa de tamanho de propriedades e condições econômicas os SAFs são potencialmente reconhecidos para produtores de áreas pobres e marginais.

A cada dia, novas iniciativas são criadas com uso de SAFs em propriedades de agricultura familiar. Porém, ainda é necessário concentrar mais esforços para socializar, com outros agricultores familiares, o uso de SAFs de comprovada sustentabilidade, de forma a aumentar os níveis de biodiversidade dos sistemas (MAY; TROVATTO, 2008).

A escassez de trabalhos sobre a sustentabilidade de sistemas agroflorestais permite que sejam geradas compreensões controversas a este respeito (DANIEL et al., 2000). De acordo com Bentes-Gama (2003), a falta do monitoramento contínuo de espécies arbóreas em SAF, ao longo do tempo, é um dos entraves que impede o avanço do conhecimento acerca do desempenho produtivo nestes sistemas. É necessário criar novos procedimentos de monitoramento capazes de abarcar as diversas dimensões do manejo sustentável e uso de sistemas agroflorestais, seja qualquer a idade de desenvolvimento que estiver a área.

Essa busca pela caracterização técnica e do manejo sustentável dos SAFs é importante que seja realizada em conjunto com o agricultor, para que este interiorize a importância de manter ou de melhorar os níveis técnicos de sustentabilidade.

A partir desse cenário, fica evidente a necessidade de investigação mais profunda sobre as características técnicas e de manejo para distinção dos diferentes graus de sustentabilidade dos sistemas agroflorestais e contribuir para a melhoria do sistema. O objetivo deste trabalho é a construção de uma abordagem metodológica de avaliação do manejo de SAFs, que possibilitará obter informações para avançar na construção do conhecimento agroflorestal bem como na proposição de soluções tecnológicas para os gargalos observados.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Sistemas agroflorestais

Segundo o Manual Agroflorestal Para a Mata Atlântica, publicado em 2008, os SAFs são sistemas de uso da terra nos quais espécies perenes lenhosas (árvores, arbustos, palmeiras e bambus) são intencionalmente utilizadas e manejadas em associação com cultivos agrícolas e/ou animais (MAY; TROVATTO, 2008). Daniel et al. (1999a) relatam a existência de uma vasta literatura em diferentes idiomas referente a sistemas agroflorestais, muitos dos quais desenvolveram definições e conceituações sobre esses sistemas de uso da terra (ICRAF, 1982; NAIR, 1993; ENGELS, 1999). Uma conceituação bastante aceita no cenário mundial é a adaptação de Nair (1984) por MacDicken e Vergara (1990) em que definem os SAFs como:

(...) um tipo de uso da terra que envolve a manutenção, introdução ou mistura de árvores ou outros cultivos perenes em sistemas de produção de culturas/animais, gerando benefícios resultantes de interações econômicas e ecológicas entre esses componentes. Sendo a agrofloresta um sistema de manejo sustentável da terra que aumenta a produção total, combinando cultivos agrícolas, culturas perenes (frutíferas) e essências florestais e/ou animais, simultaneamente ou sequencialmente, aplicando práticas de manejo que são compatíveis com o padrão das populações locais (NAIR, 1984).

May e Trovatto (2008) citam a definição mais recente e ampla do Centro Mundial Agroflorestal que diz ser a agrossilvicultura a integração de árvores em paisagens rurais produtivas. Essa definição bastante simplificada para SAFs desconsidera que a tecnologia se insere numa compreensão mais sustentável das múltiplas dimensões dos SAFs, a cultural, social, econômica e ambiental.

Para Macedo (2007), o termo sistemas agroflorestais busca definir um conjunto de práticas de manejo de solo e de espécies já bastante utilizadas em regiões tropicais e subtropicais, sendo, portanto, alternativa de uso dos recursos naturais que normalmente causam pouca ou nenhuma degradação ao meio ambiente, principalmente por respeitarem os princípios básicos de manejo sustentável dos agroecossistemas.

O SAF também pode ser denominado agrofloresta quando implantado a partir do modelo de alta biodiversidade por unidade de área e baseado nos princípios agroecológicos. Este termo é utilizado no Brasil por diversos agricultores, centros de pesquisa e de assistência técnica rural (MAY; TROVATTO, 2008). Para a Organização das Nações Unidas para Agricultura (FAO, 2003), sistemas agroflorestais podem desempenhar um papel estratégico para o cumprimento dos objetivos do desenvolvimento nacional dos países, como a erradicação da pobreza aumentando a renda familiar, a segurança alimentar pelo autoconsumo, a qualidade de vida e a permanência da juventude no meio rural. Com a

obtenção de vários produtos torna-se possível uma diluição dos riscos, uma vez que esses produtos serão menos afetados pelas condições desfavoráveis (ALTIERI, 2012). Outros autores enfatizam as potencialidades do uso de SAFs para recuperação de áreas e ecossistemas degradados (YOUNG, 1997; LEITE, 2014; FERRON E ROTTA, 2005). Esse modelo reduz a pressão sobre os espaços protegidos pela legislação (LEITE, 2014).

Contudo, os SAFs apresentam algumas restrições quanto ao uso ou implantação: na implantação do sistema é importante a escolha das espécies de acordo com o ecossistema local (ALTIERI, 2012). Preissler (2013) destaca que para evitar aumento nos gastos econômicos no manejo de espécies incompatíveis com o local implantado é importante um bom planejamento destes sistemas. A competição entre espécies é outro fator que deve ser analisado na sua escolha. O aspecto econômico é uma restrição em muitos casos devido à necessidade de grande investimento inicial no SAF, sendo necessário planejar os retornos a curto e longo prazo. Pensar o tipo de SAF, os componentes, o arranjo (espacial e temporal), são tarefas importantes para um agrossilvicultor que busque o sucesso do seu sistema.

Uma ampla variedade de combinações e possibilidades de organização dos sistemas agroflorestais (MARTINS; RANIERI, 2014) gera uma diversidade de formas de classificação dos sistemas que diferem quanto aos seus arranjos estruturais (espacial e temporal), fisionomia, composição florística, papel funcional dos componentes, aspectos ecológicos, manejo do sistema e objetivos da produção (MACEDO, 2007). A estrutura, composição e arranjo dos componentes é uma classificação bastante difundida, que auxilia na diferenciação dos SAFs e, segundo Altieri (2012), podem ser agrupadas em:

- *Agrossilviculturais*: caracterizado pelo uso da terra para produção simultânea ou sequencial de culturas anais e florestais;
- *Sistemas silvipastoris*: sistema de manejo da terra em que as florestas são utilizadas para produção de madeira, alimento e forragem, bem como para criação de animais domésticos;
- *Sistemas Agrosilvipastoris*: sistemas em que a terra é manejada para produção simultânea de culturas agrícolas e florestais e para criação de animais domésticos;
- *Sistemas de produção florestal de múltiplo uso*: sistema no qual as árvores são regeneradas e manejadas para produzir não somente madeira, mas folhas e/ou frutos adequados para alimentação ou forragem.

May e Trovatto (2008) descrevem uma classificação baseada nas funções ecológicas proposta por Scroth et al. (2004) no qual dividem os SAFs complexos em: SAFs com estruturas e composição baseados em árvores no estrato dominante e SAFs com estrutura e composição baseado em árvores no estrato arbustivo. O primeiro com maior potencial para a conservação da biodiversidade de espécies vegetais pela sua estrutura de copa fechada e maior tolerância à regeneração de espécies nativas no manejo. Já o segundo pode

potencializar a conservação de biodiversidade principalmente para espécies animais e vegetais que dependem de situações de diversidade de exposição solar e estágios de sucessão.

Os sistemas agroflorestais multiestratos ou multiestratificados consiste em um sistema silviagrícola do tipo sucessional com semelhanças na estrutura imitando também na diversidade e na dinâmica das florestas naturais (YANA; WEINERT, 2001; VAZ, 2001; ALVES, 2009) ao mesmo tempo em que, promove à segurança alimentar e o aumento de renda familiar (MICHON; DE FORESTA 1998 Apud MAY; TROVATTO 2008).

2.2. Avaliação de agroecossistemas no âmbito da sustentabilidade

Muitas são as metodologias criadas no sentido de avaliar um agroecossistema em seus mais diversos âmbitos e especificidades. Essas metodologias surgiram a partir da necessidade de se avaliar e aprimorar os agroecossistemas e, além disso, contendo a necessidade de se contrapor cientificamente o modelo convencional insustentável de produção agrícola. Historicamente, a avaliação dos sistemas agrícolas esteve centrada na quantificação na produção de alimentos e fibras e até certo ponto, no estado, condição e tendências do solo, água e dos recursos relacionados (ALTIERI, 2012). De modo geral, a avaliação de agroecossistemas pode estar centrada nos aspectos técnico-produtivos, econômicos sociais, etnoculturais, paisagísticos, processos energéticos e biológicos, ambientais como também nas inter-relações. Essas avaliações têm papéis comparativos e na promoção dos modelos mais eficientes no uso da terra. Na atualidade, têm sido relevantes os esforços em direcionar os sistemas produtivos para o desenvolvimento sustentável (DANIEL et al., 1999).

Desenvolvimento sustentável é um termo relativamente recente que foi apresentado mundialmente pelas Organizações das Nações Unidas (ONU) em 1972 na cidade de Estocolmo capital da Suécia. Originado em um período da forte expansão tecnológica e produtiva no campo, a chamada Revolução Verde, proposta como solução para aumento da produção de alimentos necessária para alimentar a crescente população mundial. Entretanto, um modelo baseado na alta utilização de insumos e defensivos agrícolas, indispensáveis para produção em monoculturas de larga escala.

Em 1987, a Comissão Mundial para o Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU definiu o desenvolvimento sustentável como sendo aquele que satisfaz as necessidades das gerações presentes sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazerem as suas próprias necessidades (WCED, 1987). O termo também foi descrito por outros diversos autores lhe conferindo diversas interpretações até mesmo conflitantes. Para o Conselho Nacional de pesquisa dos Estados Unidos (1989), a agricultura sustentável põe ênfase na permanência não só na base física dos recursos, mas também em uma vasta gama de valores da comunidade, com o objetivo principal de fortalecimento e resgate dos valores

da cultura rural guiado por valores de gestão e independência em um enfoque integrado e holístico nas dimensões físicas e culturais da produção e do consumo.

Guadarrama-Zugasti et al. (2013), descrevem que os ecossistemas naturais são sistemas de referência para o entendimento das bases ecológicas para a sustentabilidade de um lugar específico. Caporal e Costabeber (2002) propõem uma análise multidimensional da sustentabilidade com base nos fundamentos da agroecologia que se apresentam numa estrutura piramidal as dimensões ecológicas, econômica e social na base, acima a dimensão cultural e política e culminando na dimensão ética no topo. Os autores sugerem compreender as dimensões pode ser útil na definição de indicadores de monitoramento da sustentabilidade.

2.3. Metodologias de avaliação de agroecossistemas

A Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa – AS-PTA - tem se debruçado, desde os anos 1990, na construção de um modelo de avaliação calcado nas estratégias de produção e reprodução econômica e ecológica da agricultura familiar. Estes modelos têm sido criados a partir da necessidade de uma avaliação do modo de produção dessa pequena fatia do meio rural, o pequeno agricultor, considerando nelas, as relações sócio-produtivas existentes. Com início a partir dos Diagnósticos Rápidos Participativos (DRP) houve uma evolução até a constituição da Metodologia de Avaliação Econômico-Ecológica de Agroecossistemas. Essa metodologia é fundamentada em dimensões da economia ecológica, a economia política e a economia feminista, normalmente ocultadas pela teoria econômica convencional.

Já outros modelos tem se baseado no uso indicadores de sustentabilidade (MEYER, 1992; DE CAMINO; MULLER, 1993; BERTOLLO, 1998; Daniel et al., 1999, 2000; SARANDON, 1997, 1998, 2002; NICHOLLS; ALTIERI, 2002; NICHOLLS et al., 2004; MACHADO; VIDAL, 2006). Bertollo (1998) listou uma gama de indicadores ambientais de sustentabilidade. Daniel et al. (1999, 2000) em ampla revisão na literatura científica e consultando especialistas da área, relataram uma vasta lista de indicadores biofísicos e socioeconômicos específicos para sistemas agroflorestais.

No que tange a sustentabilidade da agricultura, as discussões mundiais tem convergido na proposição de formas de agricultura de base ecológica fundamentada na biodiversidade e saberes locais ao atual modelo convencional de produção, de modo a uma compatibilização ambiental, social e econômica. Nesse contexto, os sistemas agroflorestais são considerados como uma dessas alternativas sustentáveis frente aos sistemas intensivos de produção agrícola. A avaliação da sustentabilidade dos SAFs, em todas as suas relações, é necessária para determinar como as experiências podem contribuir para o desenvolvimento local na região onde se encontra.

Daniel et al. (1999, 2000) trabalharam uma série de indicadores biofísico e socioeconômicos especificamente para avaliação de sistemas agroflorestais. A forma de apresentação também é interessante destacar, pois se utiliza de gráfico tipo radar para expressar os resultados dos indicadores o que facilita na compreensão e avaliação dos mesmos. Os diversos indicadores avaliam elementos como recursos culturais, manejo e rendimento socioeconômico, água, luz, solo, ar flora, fauna entre outros mais. Os indicadores são compostos por verificadores que determina a forma de avaliação destes.

3. OBJETIVO

3.1. Objetivo Geral

O objetivo do trabalho foi testar uma abordagem metodológica de avaliação do manejo, por meio de indicadores de sustentabilidade de Sistemas Agroflorestais.

3.2. Objetivos específicos

- Levantar e selecionar indicadores de sustentabilidade para o manejo de sistemas agroflorestais.
- Organização dos roteiros da abordagem metodológica de avaliação de sistemas agroflorestais.
- Aplicar os roteiros de avaliação do manejo de um sistema agroflorestral no município de Paraty-RJ
- Avaliar a viabilidade da aplicação da abordagem metodológica de avaliação do manejo de sistemas agroflorestais
- Avaliar tecnicamente o manejo de um sistema agroflorestral multiestratificado no município de Paraty-RJ

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Levantamento, seleção e adaptação dos indicadores de manejo para sistemas agroflorestais.

Inicialmente, foi realizado um levantamento de indicadores técnicos para sistemas agroflorestais (Figura 1). O levantamento consistiu em ampla pesquisa na literatura científica que tratam sobre o assunto. Foram então selecionados vinte indicadores técnicos e sessenta e cinco verificadores. Em sua maioria os indicadores são compostos por mais de um verificador devido à amplitude de cada indicador, garantindo assim, maior representatividade e confiabilidade dos resultados.



Figura 1: Sistemática para a construção da abordagem metodológica de avaliação do manejo para sistemas agroflorestais.

Os indicadores foram adaptados a um padrão mais adequado ao trabalho, pois a literatura os apresentava em diversas formatações. Desta forma, foram organizados em: Indicador; Verificador; Método de Avaliação e Resultado, de acordo com a estrutura exemplificada na Figura 2. O indicador representa o aspecto a ser avaliado do manejo e uso de sistemas agroflorestais. O verificador está relacionado em como o indicador ele está representado ou pode ser avaliado no sistema. O método de avaliação é como será feita a coleta de dados para tal e o resultado significa o resultado final para o indicador ou verificador.

Sistema Agroflorestal			
Indicador	Verificador	Método de Avaliação	Resultado

Figura 2: Modelo de organização dos indicadores técnicos para sistemas agroflorestais.

Foi escolhida essa composição de indicadores para garantir facilidade na coleta dos dados, aliado a robustez da avaliação técnica. Os indicadores não fornecem uma avaliação para todos os tipos de SAFs e suas variações, todavia, é passível de modificações, inclusões e/ou exclusões de indicadores em uma aplicação da metodologia de acordo com as características do SAF. Os indicadores apresentados no Anexo 1 estão relacionados com aspectos do solo, às espécies e indivíduos presentes no SAF, às práticas de manejo, ao

conhecimento do agricultor, à energia e resíduos gerados. Esses indicadores foram a base da construção do roteiro de entrevista e da avaliação de campo.

4.2 Entrevista semiestruturada e avaliação de campo

A partir dos indicadores selecionados, será elaborada a coleta de dados através de roteiros por meio de entrevista e também visitas à campo. Estes roteiros compreenderão todo o conteúdo dos indicadores selecionados. O objetivo dos roteiros, além de compreender as características do manejo da agrofloresta, será também de entender a percepção do agricultor em relação as tais características.

A avaliação de campo será baseada na metodologia aplicada por Nicholls e Altieri (2002) e Machado e Vidal (2006). Ela compreenderá uma visita na área junto ao agricultor que responderão de forma participativa um roteiro a partir de notas. As notas resultantes de cada item do roteiro serão apresentadas por meio de gráfico radar. Também serão coletados dados quantitativos a partir da alocação de parcelas de 10m x 10m (100m²).

4.3 Caracterização da área de estudo

Foi aplicada a metodologia de avaliação técnica de agrofloresta em dois sistemas agroflorestais classificados como tipo multiestratificado e biodiverso em sistema de manejo agroecológico (SAF 1 e SAF 2). As duas áreas são adjacentes com tamanhos, somados, de aproximadamente dois hectares, localizados no distrito de Paraty-Mirim, município de Paraty, região costa verde do Rio de Janeiro coordenadas S 23°18'24.42", O 44°42'26.15" e S 23°18'26.10", O 44°42'34.16", respectivamente (Figura 4). A paisagem é composta por Floresta ombrófila no domínio mata atlântica. O manejo da área é realizado sobre os princípios da agroecologia, sem utilização de fertilizantes químicos e de agrotóxicos.



Figura 3: Mapa de localização dos sistemas agroflorestais no município de Paraty-RJ.

O clima da região de Paraty, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Af, tropical com chuvas distribuídas ao longo dos meses. A precipitação média é de 2284 mm por ano, e a temperatura média do mês mais frio (junho) é de 20,2°C e no mês mais quente (janeiro) de 26,5°C. A região está inserida em domínio de Mata Atlântica, cuja vegetação original é do tipo Floresta Ombrófila Densa (VELOSO et al., 1991).

4.4 Aplicação da abordagem metodológica de avaliação do manejo do sistema agroflorestal

A entrevista foi realizada com o agricultor no dia 02/11/2016 e as etapas de campo foram realizadas no dia 04/11/2016. A entrevista pode ser concluída em um período do dia. As etapas de campo não puderam ser acompanhadas pelo agricultor por motivos pessoais.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Construção dos roteiros

A partir dos indicadores selecionados, foi elaborado um roteiro semiestruturado de entrevista e um roteiro de campo dividido em duas etapas: a primeira um questionário de avaliação participativa de SAF e a segunda utilizou-se os próprios verificadores para avaliação dentro de parcelas alocadas na área do SAF. A entrevista foi composta por vinte e três perguntas que compreendem respostas de quarenta e três verificadores (Tabela 1). O menor volume de perguntas comparado à quantidade de verificadores tem a função de facilitar a entrevista e garantir melhor qualidade nos dados coletados.

Tabela 1: Roteiro da entrevista direcionada ao agricultor responsável pelo manejo do SAF.

ITEM	QUESTÃO
1	ROTEIRO ENTREVISTA SEMIESTRUTURADA
1.	Histórico da implantação do SAF.
1.1	Como foi que iniciou o SAF e como foi o processo de implantação (tempo)?
1.2	Quais foram as técnicas utilizadas na implantação e no manejo?
1.3	Quais os recursos que utilizaram para implantação? E para o manejo?
1.4	A implantação e o manejo foram feitos com qual mão-de-obra (sozinho (a), familiar, mutirão)?
1.5	Quais são as espécies arbóreas utilizadas ao longo do período de manejo do SAF?
1.6	Quais são as espécies semi-perenes utilizadas ao longo do período de manejo do SAF?
1.7	Quais são as espécies agrícolas utilizadas ao longo do período de manejo do SAF?
1.8	Como o SAF é manejado hoje?
1.9	Qual o nível de satisfação com o SAF? (retorno econômico, ecológico, alimentar, prazer, etc)
1.10	Quais os problemas existentes na prática de sistemas agroflorestais? (ressaltar que não tem só a ver com o manejo, mas a parte de insumos, de comercialização, organização, etc)
1.11	Sobre a conservação do solo. A você pratica a técnica de terraceamento nos morros? O preparo do solo é feito de que forma? (manual, semimecanizado, mecanizado intensivo) Faz a prática do plantio direto?
1.12	Sobre a diversidade. No total do SAF, qual é a quantidade de componentes (herbáceo, arbóreo, arbustivo, animal, agrícola anual). Dentre esses quais foram obtidos através de propagação assexuada? E de sementes sem melhoramento? E de sementes melhoradas (cultivares, variedades, híbridos)?
1.13	Sobre a dinâmica da floresta. No manejo que realiza você pensa no ciclo de vida das espécies quando sai uma espécie de produção rápida ou de vida curta pra entrada de uma espécie de ciclo mais longo, pensando, no futuro, ter espécies de estágio clímax? No seu SAF você busca utilizar de forma otimizada o espaço horizontal e vertical e na distribuição das espécies no solo aproveitando ao máximo sua profundidade, a luminosidade no sistema, a disponibilidade de água e a ciclagem de nutrientes?
1.14	Sobre a estrutura da agrofloresta. Qual o nº de componentes total? Qual o número de espécies nativas? E exóticas? Ela possui uma fisionomia parecida com a mata da região? (Consórcio com até 5 diferentes espécies; Consórcio com até 20 diferentes espécies; Consórcio com mais de 40 diferentes espécies.)

- 1.15 Sobre Mutualismo (é a associação positiva entre espécies), interações ecológicas. Qual o número de espécies herbáceas leguminosas ou gramíneas fixadoras de nitrogênio? E de leguminosas arbóreas que fixam nitrogênio? Quantas espécies tem associação micorrízicas?
- 1.16 Sobre a fauna. O SAF possibilita abrigo de fauna silvestre? Que tipos de animais silvestres você já viu no seu SAF? Possui registros?
- 1.17 Sobre o consumo de energia. Vocês utilizaram madeira do SAF (plantado ou nativo) pra energia? Quanto de madeira você consome em um ano? E fora do SAF? Quais tipos de madeira vocês mais usam e para que?
- 1.18 Sobre os resíduos da propriedade. Qual a quantidade de resíduos orgânicos (parte de plantas, excreções animais, vísceras, etc) que são descartados? Como é seu gasto (anual ou mensal) de combustíveis (gasolina, diesel, gás, óleos)? Você trabalha com queimadas, com que periodicidade você faz queimadas? Qual o tamanho das áreas que foi feito? (histórico). O fogo que você fez foi de forma controlada? (Com manejo do fogo durante a queima para poupar espécies da área). Quais áreas?
- 1.19 Sobre o uso de recursos naturais não-renováveis. Usa combustíveis fósseis? Quais tipos? Utiliza algum tipo de fertilizante químico? Em que quantidade? Quais tipos de fertilizantes?
- 1.20 Sobre matéria orgânica. Você pratica algum tipo de adubação verde? Quais espécies? Os resíduos são incorporados na área? Faz alguma compostagem com os resíduos? Faz prática de humificação? Quais espécies vegetais caducifólias e subcaducifólias? Sabe qual o número de indivíduos?
- 1.21 Sobre as práticas culturais. Você pratica limpezas químicas com agrotóxicos por equipamentos terrestres (tratos ou bomba)? Você pratica limpezas químicas com agrotóxicos por via aérea? Quantas por ano no SAF? E limpezas mecanizadas? Quantas? E limpezas manuais? Quantas?
- 1.22 Sobre a colheita e manejo das árvores. Como é feito o corte (manual, motosserra ou máquina florestal)? O baldeio (transporte da área até o pátio) é feito com máquina? É feito por cima dos resíduos florestais? As cascas, galhos e folhas são deixados no solo? Qual o n° de desbastes feitos? Quantos totalmente mecanizados? E o n° de desrama? Quantos totalmente mecanizados? Qual o número de árvores desramadas em 1 ha?
- 1.23 Sobre os vegetais cultivados. Você tem uma estimativa da quantidade de biomassa que é retirada do componente arbóreo? E a estimativa da quantidade de biomassa dos demais produtos?
-

O roteiro de campo dividido em duas etapas resultou no questionário compreendendo uma visita na área junto ao agricultor como primeira etapa. Nesta, será realizada uma observação do SAF para em seguida responder os itens do questionário.

O questionário, relacionado abaixo, é composto por onze perguntas equivalentes à mesma quantidade de indicadores (Tabela 2). O questionário possui níveis demonstrativos de cada pergunta para balizar a resposta da equipe no campo.

Tabela 2: Roteiro de Campo - Etapa 1: questionário para avaliação participativa de SAF.

ITEM	QUESTÃO
2. ROTEIRO DE CAMPO	
2.1	Etapa 1
2.1.1	Sobre a sanidade das plantas. Qual é a aparência geral do componente herbáceo? Observa-se a % de clorose nas plantas: Mais de 85% de plantas cloróticas com sinais de deficiência; Folhagens verde-claro com alguma perda de pigmentação; Folhagem verde escuro, sem sinais de deficiência.
2.1.2	Como está o crescimento das plantas arbustivo-arbóreas? Observa-se: Plantas estioladas, crescimento desigual; Plantas desenvolvidas, porém não uniforme; Plantas vigorosas.
2.1.3	As plantas do SAF estão com presença de doenças? Observa-se a % nas folhas e frutos: Mais de 50% das plantas com folhas e frutos danificados; Entre 30 e 45% de folhas e/ou frutos danificados; Menos de 30% das folhas danificadas.
2.1.4	Existe a presença de herbivoria? Observa-se % nas folhas e frutos: Mais de 85% de folhas atacadas; Entre 30 e 40% de folhas e/ou frutos danificados; Menos de 30% das folhas danificadas.
2.1.5	Sobre a qualidade do solo. Como está a cobertura do solo do SAF? Observa-se a % de solo exposto: Predomínio de solo exposto; Menos de 50% do solo coberto por resíduos orgânico ou cobertura viva; Mais de 50% do solo coberto por resíduos orgânico ou cobertura viva.
2.1.6	Qual é o estado de decomposição da serapilheira? Observa-se: Predomínio de resíduos orgânicos que não se decompõem facilmente; Predomínio de resíduos com pelo menos 1 ano em decomposição; Resíduos em vários estágios de decomposição, inclusive decompostos.
2.1.7	Qual é a profundidade da camada orgânica do solo? (mede-se a altura). Observa-se: Subsolo exposto, ausência de camada orgânica; Camada orgânica sobre o solo < 5 cm; Camada orgânica sobre o solo > 5cm.
2.1.8	Como está a cor, odor, e presença de matéria orgânica? Observa-se e registra-se: Solo com cor pálida, odor químico e ausência de húmus; Marrom claro, sem odor e alguma presença de húmus; Marrom escuro, odor de matéria fresca e presença abundante de húmus.
2.1.9	Como está a estrutura do solo? Olhar no manual de adubação do RJ: Solto, empoeirado, sem agregados visíveis; Poucos agregados que se quebram com facilidade; Agregados bem formados,

difíceis de serem quebrados.

2.1.10 Existe fauna no solo?

Observa-se: Ausência de atividade de invertebrados; Poucas minhocas e presença de insetos; Presença abundante de animais do solo.

2.1.11

Qual é a atividade microbiológica do solo? Aplicação de H₂O₂ (água oxigenada) em amostra.

Observa-se: Muito pouca efervescência após a aplicação de água oxigenada; Efervescência leve a média; Efervescência abundante.

A partir da observação do SAF, deverão ser atribuídas, então, notas de um a cinco sendo um a pior nota, três a média e cinco a melhor. As notas serão apresentadas por meio de gráfico do tipo radar, ligando-se os pontos uma a uma gerando um polígono cuja área representa a qualidade do sistema agroflorestal (Figura 3).



Figura 4: Gráfico tipo radar onde serão plotados os resultados do questionário de campo.

A etapa seguinte foi criado um roteiro composto por nove verificadores que baseará a coleta de dados quantitativos em parcelas de 10m x 10m (100m²). O número de parcelas é definido de acordo com o tamanho da agrofloresta, com mínimo de uma parcela/hectare. Abaixo é relacionado os itens desta Etapa 2 do Roteiro de campo (Tabela 3).

Tabela 3: Roteiro de Campo – Etapa 2: verificadores utilizados nas parcelas alocadas no SAF.

ITEM	QUESTÃO
------	---------

2. ROTEIRO DE CAMPO

2.2 Etapa 2

- 2.2.1** Sobre a densidade de plantas. Contabilizar todos indivíduos inclusos no DAP > 5 cm e identificá-los.
 - 2.2.2** Sobre a cobertura viva. Fotografar o dossel nas entrelinhas para quantificar a cobertura do solo a altura de 1,8 m. Mínimo de 4 fotos/parcela.
 - 2.2.3** Sobre a cobertura morta. Fotografar quadrantes do solo a uma altura de 1,5 m para quantificar a cobertura do solo por serapilheira. Mínimo de 4 fotos/parcela.
 - 2.2.4** Sobre a composição. Observação e registro fotográfico de outras formas de vida florestais. Nas parcelas identificar as espécies arbóreas nativas e exóticas com DAP > 5 cm.
 - 2.2.5** Sobre a Estratificação. Visualização do número de estratos que existem. Fazer a observação nas adjacências do SAF e registrar fotograficamente.
 - 2.2.6** Sobre a regeneração natural. Observação da presença de regeneração das espécies e de recrutamento de novas espécies. Contabilizar o número de espécies.
 - 2.2.7** Sobre a Atração da fauna dispersora. Observação de fauna dispersora e registro. Contabilizar o número de espécies/indivíduos com dispersão zoocórica.
 - 2.2.8** Sobre a presença de processos erosivos. Observação de processos erosivos na área. Realizar registros fotográficos.
 - 2.2.9** Sobre a função das espécies dentro do sistema. Identificar nas parcelas quais as funções que as espécies cumprem dentro do sistema.
-

Para item 2.2.1 quantificou-se todos os indivíduos arbóreos com diâmetro a altura do peito (DAP) mínimo de 5 cm. Fotografou-se a partir de uma altura de 1,80 m do solo para caracterizar a cobertura do solo pelo dossel, conforme item 2.2.2. No item 2.2.3, para avaliação da cobertura morta do solo, realizou-se o registro fotográfico a 1,5 m de altura. Para o item *Composição* utilizou-se as fotografias também para registro de outras formas de vida e calculou-se a porcentagem da ocorrência de indivíduos arbóreos nativos e exóticos.

Na estratificação do sistema, item 2.2.5, foi o único a ser avaliado fora da parcela. A partir da observação nas adjacências do SAF, classificaram-se os estratos presentes pelo método visual e registrado por fotografia. O item 2.2.6 observaram-se as principais espécies presentes nas parcelas não ingressadas no DAP mínimo, sendo quantificadas as espécies arbóreas que possuem representante adulto bem como a entrada de novas espécies. Para atração da fauna, no item 2.2.7 foi classificado e quantificado a porcentagem de espécies com dispersão zoocórica. No item 2.2.8, por meio visual e registro fotográfico avaliou-se os processos erosivos presentes no sistema. Para o último item do roteiro identificam-se quais funções as espécies estão cumprindo para o sistema.

5.2. Roteiro da entrevista

Os dados coletados na entrevista conseguiram, em sua maior parte, obter as respostas de acordo com o conteúdo das perguntas, contudo, alguns itens do roteiro não obtiveram respostas ou não garantiram adequação ao conteúdo da questão.

O conhecimento sobre o sistema agroflorestal apresentado pelo agricultor é significativo conforme resposta ao item 1.13 do roteiro. O indicador *Dinâmica da floresta* constatou que o agricultor conhece sobre os processos dinâmicos desta, o que contribui para o manejo da sua agrofloresta. Isso se deve ao histórico de projetos do agricultor a partir de bases agroecológicas, bem como o tempo dos SAFs implantados. Como exemplo, no planejamento para produção de uma cultura anual, que necessita de grande quantidade de luz, é realizado um raleamento mais intenso na densidade de copa dos estratos acima. É interessante a reflexão sobre a experiência do agricultor no manejo do SAF relacionado com o estado técnico do sistema. Este fato pode apresentar alternativas tecnológicas de produção sustentável em pequena escala.

Para o indicador *Conservação do solo*, os três verificadores apresentavam resultados positivos devido à facilidade da área, uma vez que por apresentar relevo plano não sofre danos acentuados de erosão. Na visita ao campo foi possível constatar a qualidade da conservação do solo na área, pois este estava totalmente coberto por serapilheira e cobertura viva. Os outros dois verificadores indicavam a conservação do solo pelas técnicas de cultivo mínimo e plantio direto em detrimento do preparo mecanizado do solo. Isso se está fortemente relacionado com o conhecimento do agricultor sobre o manejo tradicional na agricultura. Machado e Machado Filho (2014) afirmam que o plantio direto contribui em diversos fatores incluindo a melhora da umidade, redução da evaporação e temperatura da superfície do solo, podendo ainda reduzir a erosão a zero.

No indicador *Diversidade*, dividido em quatro verificadores, apresentou certa dificuldade para coleta dos dados. Observou-se uma dificuldade do agricultor para quantificar o número de componentes presentes no SAF, fato este que pode ser justificado devido à complexidade dessas agroflorestas de rica diversidade de espécies. Baggio e Medrado (2003) afirmam que os sistemas multiestratos são os mais complexos, perdendo em diversidade biológica apenas para as florestas naturais. O agricultor relatou a presença do cultivo de mandioca que é reproduzido assexuadamente por pequenos pedaços do ramo, também chamado de “maniva”. Essa é uma estratégia para uso de cultivares produtivas mais adaptadas à região. Sobre os componentes de reprodução sexuada, com algum tipo de melhoramento, o agricultor destaca o milho e o juçaí. O primeiro cultivo, devido a maior produtividade da espécie-cultivar, para o juçaí, um híbrido entre as palmeiras de juçara (*Bactris gasipaes*) e de açai (*Euterpe oleracea*), produzido para a extração do palmito. Foi uma estratégia de melhoramento para diminuir o impacto da exploração predatória da juçara na Mata Atlântica. Observou-se também a presença de bananas e espécies de citrus que normalmente têm algum processo de melhoramento genético a exemplo do híbrido limão-cravo (*Citrus x limonia*), este não relatado pelo agricultor.

Para o indicador *Composição e Estrutura* há quatro descritores aplicados na entrevista, no entanto, o agricultor sentiu-se mais confortável em responder apenas quando lhe foi perguntado sobre a semelhança do seu SAF comparado ao ambiente natural de mata atlântica, que afirmou forte similaridade. Em relação ao número de espécies totais, o agricultor afirmou ter registrado 206 espécies de árvores desde a implantação das áreas, das quais ele citou grande parte. Os demais descritores buscavam quantificar o número de espécies de nativas e exóticas presentes. Avalia-se que esses descritores propostos no roteiro de entrevista podem ser contemplados pelo item 2.12 do roteiro de campo e pela relação das espécies citadas com auxílio da bibliografia.

Questionou-se ao agricultor sobre as relações de mutualismo presentes no SAF. O mesmo respondeu que foram usadas as espécies herbáceas como feijão-guandu, a crotalária e o próprio milho que fazem fixação biológica de nitrogênio (FBN). As espécies arbóreas dos ingás e a leucena, utilizadas para produção de biomassa, promovem FBN. Além de fixar grandes quantidades de N e elevar o aporte de biomassa ao solo, espécies leguminosas podem contribuir para a reciclagem de nutrientes de modo efetivo, uma vez que a qualidade do material aportado é geralmente superior àquela oriunda de espécies não leguminosas (SILVA et al., 2006). O mesmo não soube responder sobre as espécies que realizam simbiose com fungos micorrízicos, pois para esse tipo de estudos são necessárias análises laboratoriais. Por essas questões de maior demanda de recursos e pela maioria das espécies possuírem algum tipo de fungo micorrízico, propõe-se a retirada do indicador da avaliação ou uma revisão na literatura sobre alternativas de coleta de dados sobre presença dos fungos micorrízicos nos sistemas.

No tocante a fauna, o entrevistado relatou a presença de diversos animais, principalmente aves e mamíferos e outros animais de pequeno porte a exemplos de cutia, paca e tatus. Isso representa uma maior aproximação das relações ecológicas que ocorrem entre a fauna e o habitat existentes em ambientes preservados. No levantamento de campo foi observado que 87% das espécies arbóreas possuem dispersão zoocórica. Em agroflorestas no entorno do Parque Nacional da Serra da Bocaina, Paraty-RJ foram observadas a ocorrência de 73 espécies de aves e 10 mamíferos (MORAES-ORNELLAS; ORNELLAS, 2009). Os mesmos autores afirmam que esse tipo de sistema contribui para a manutenção da fauna na região.

Para o indicador *Energia*, descrito pelo consumo de madeira em o agricultor relatou que seu consumo médio é de 4 st ha⁻¹ano⁻¹, mas que não distingue a quantidade dada ao uso energético. Aqui se faz uma ressalva para reavaliar o modo de coleta de dado para esse indicador.

O indicador técnico *Resíduos* foi avaliado a partir de quatro descritores. O primeiro, sobre os resíduos orgânicos descartados, o relato foi de ocorrer pouco desperdício e, ainda, quase a totalidade destes, são aproveitados para produção de composto orgânico na

propriedade. Não foi possível calcular a produção de CO₂, pois existe uma grande dependência de diversas variáveis relacionadas a características do combustível, do equipamento utilizado entre outros dados. O agricultor afirma utilizar, em média, 84L/ ano de combustíveis e óleos. Portanto, é proposta a retirada deste indicador da metodologia pela dificuldade da coleta dos dados. Para a produção de CO₂ a partir de queimadas e fogo controlado é zero visto o não uso destas técnicas para o manejo da área.

Os indicadores a seguir estão relacionados ao manejo do sistema. Foi observada uma repetição de conteúdo no descritor uso de combustível para o indicador *Uso de recursos não-renováveis*. Este já é avaliado pelo indicador *Resíduos* e pode ser retirado da planilha e do roteiro. O descritor *Aplicação intensiva de fertilizantes* obteve resposta negativa, pois o agricultor não faz uso de fertilizantes em sua agrofloresta. Este resultado é interessante, pois a agroecologia e a sustentabilidade inclui a não utilização desses produtos como parte de seus conceitos.

A matéria orgânica é um indicador técnico de bastante relevância em um SAF. Dos resultados, o agricultor realiza a prática de adubação verde e de compostagem, todavia, não faz a incorporação de resíduos e nem a prática de humificação. Entretanto o tipo de manejo realizado pelo agricultor não necessita que ele promova essas práticas.

Quando perguntado sobre o indicador que diz respeito ao número de espécies caducifólias e subcaducifólias o agricultor não soube quantificar. Essa informação é de grande relevância para a ciclagem de nutrientes do ecossistema, uma vez que as folhas influenciam na formação da manta orgânica sobre o solo, no estoque de nutrientes e na sustentabilidade do sistema, pois constituem a fração predominante de serapilheira (BALIEIRO et al., 2003, 2004). Propõe-se uma revisão no modo de coleta desses dados. Através da entrevista, foi possível afirmar que pelo menos 50% espécies se enquadram nesse descritor.

No descritor *Práticas culturais*, ele não realiza limpezas químicas, apenas de limpeza semi-mecanizada (roçadeira) e manual (foice/ enxada) deixando os resíduos como cobertura do solo.

5.3. Roteiro de campo - Etapa 1

Por questões pessoais, o agricultor não pode acompanhar a visita de campo e nem contribuir com a elaboração das notas do questionário. Isso pode ter interferido nos resultados devido ao fato de ter sido levado em consideração apenas as conclusões dos técnicos de campo. Vale ressaltar a importância da ferramenta de avaliação participativa dos indicadores técnicos, apesar de não ter sido realizada nesta aplicação.

As avaliações e a atribuições de notas foram organizadas conjuntamente com a segunda etapa da parte de campo e utilizaram-se como base, as parcelas estabelecidas para

responder o questionário. Observou-se que esta metodologia facilitou o trabalho dos técnicos e contribuiu para obter uma nota mais precisa. Todavia é interessante manter as etapas distintas, pois a abordagem propõe a participação do agricultor apenas na primeira etapa. Fez-se uma média nos resultados das parcelas (Tabela 4).

Tabela 4: Resultados do questionário aplicado na visita a campo direcionado ao agricultor responsável pelo manejo de um SAF no município de Paraty-RJ.

Pergunta											
Parcela	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	2.10	2.11
S1P1	5	4	4	4	5	5	4,5	3,5	3	4	*
S1P2	5	3	4	4	5	5	4	4,5	4	3	*
S2P1	5	3	4	4	5	5	5	5	4	4	*
S2P2	5	4	4	4	5	4	3	4	5	5	*
Média	5	3,5	4	4	5	4,75	4,375	4,25	4	4	*

* Não realizado

Os valores para os itens encontrados foram muito satisfatórios. Os indicadores técnicos confirmaram a qualidade na conservação do sistema agroflorestral de alta biodiversidade. Os resultados são apresentados no gráfico abaixo (Figura 5). A partir dos resultados, ligaram-se os pontos dos valores de cada resposta formando um polígono, cuja área formada, representa a qualidade técnica do SAF. A área do polígono gerado pelas respostas foi bastante expressiva, caracterizando uma boa avaliação técnica para a agroflorestra.

O questionário não conseguiu avaliar questões relacionadas à produção do SAF, que em observação genérica, possui baixa produtividade. Essa observação restringiu-se a avaliação dos técnicos, entretanto, nos resultados da entrevista, o agricultor foi enfático com relação à satisfação sobre a quantidade, a qualidade e o retorno econômico obtido pela agroflorestra. Pode-se inferir que esse retorno econômico acontece devido a grande diversidade dos produtos obtidos do sistema o que diminui perdas pela flutuação de preços dos produtos no mercado. É necessário acrescentar mais indicadores que abranjam funções produtivas do SAF. MacDicken e Vergara (1990) e Altieri (2012) afirmam que a produção global por unidade de área pode ser aumentada comparada a áreas de monocultivo. O último autor sugere que este fato se deve a eficiência ecológica do sistema.

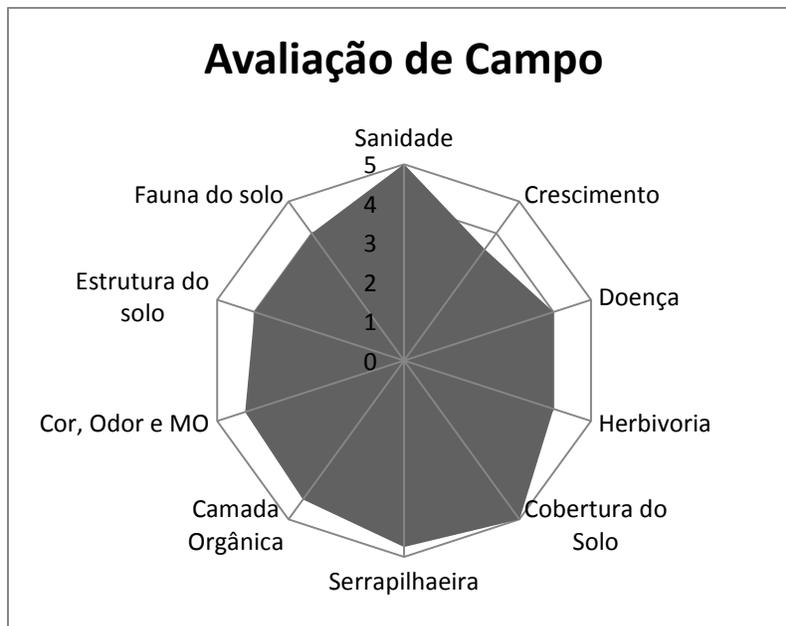


Figura 5: Gráfico radar com os resultados médios do questionário gerando um polígono.

Não foi verificada clorose expressivas no extrato herbáceo dos SAFs, recebendo nota máxima nesse quesito. O crescimento das plantas arbustivo-arbóreas resultou na nota de 3,5 pelo fator do estágio de desenvolvimento do SAF estar em estágios variados de desenvolvimento. Assim, as árvores mais evoluídas acabam dificultando o desenvolvimento dos indivíduos mais jovens. As doenças presentes nas folhas e frutos foram observadas ataques comuns em áreas com maior biodiversidade. Não foi observado dano a nível econômico em nenhuma espécie. A mesma nota foi dada para herbivoria. Foram observadas no campo espécies espontâneas com grande ataque de herbivoria. Observou-se um enorme murundu de formiga saúvas, porém nenhum grande ataque foi registrado. Isso pode estar relacionado com o processo de desenvolvimento da agroflorestal e assim, as formigas saíram do sistema.

Avaliou-se cobertura total dos solos de SAF, que obteve a nota máxima nesse quesito. Foi possível detectar diferentes graus de decomposição na serapilheira do local, o que evidencia a continuidade dos processos ecológicos na área. A profundidade da camada orgânica obteve maior e a menor nota nas duas parcelas alocadas no SAF 2. Isso pode representar uma maior variabilidade de alocação de serapilheira nesse sistema relacionada a distribuição e estrutura das espécies. Em SAFs o aumento do teor de matéria orgânica no solo pode resultar em maior atividade de microrganismos favoráveis na rizosfera (ALTIERI, 2012).

Para a cor, odor e matéria orgânica alcançou uma nota média, sendo a menor nota visualizada na primeira parcela do SAF 1. Menezes et al. (2008) relatam que os valores encontrados de matéria orgânica, fósforo e potássio do solo em sistemas agroflorestais de 5,5 anos de implantação são similares aos da floresta adjacente, indicando uma preservação

de algumas propriedades químicas do solo. A estrutura do solo foi mais bem classificada nas parcelas do SAF 2, mas em as ambas áreas, os resultados foram considerados positivos. Em um estudo comparando atributos físicos de solo sob sistemas agroflorestais e florestas remanescentes adjacentes não evidenciou diferença (MENEZES et al., 2008).

O item de atividade microbiana não foi realizado por problemas operacionais. O resultado para este indicador pode ser comparado com resultados de profundidade da camada orgânica, visto a relação direta dos dois. Pierezan et al. 2010, concluem que a atividade microbiológica do SAF em estudo não diferiu dos valores encontrados em mata nativa mas foram melhores que áreas de cultivo de feijão-caupi e cana-de-açúcar.

5.4. Roteiro de campo – Etapa 2

No estrato arbóreo foram observados 44 e 42 indivíduos nos SAF 1 e SAF 2 respectivamente, equivalendo à média de 2150 árvores/hectare. Ocorreram 24 espécies dentre o estrato arbóreo, 33 espécies nas regenerações e 49 espécies no somatório total, caracterizando o SAF biodiverso. Antoniazzi et al. (2013) observaram a presença de 31 e 46 espécies arbóreas em SAFs e remanescente florestal de mata atlântica em estágio avançado de sucessão secundária. Os autores concluíram que estas áreas são similares nos parâmetros de riqueza específica, distribuição de espécies e equitabilidade. Alves (2009) afirma culturas consorciadas se beneficiam com o enriquecimento da camada superficial do solo, resultante da reciclagem mineral gerada pelas culturas arbóreas.

Observou-se o dossel do SAF bastante fechado entre 75% a 95% de cobertura, propiciando maior cobertura de solo (Figura 6). Isso pode ser benéfico para espécies que suportam sombreamento como é o caso de algumas frutíferas do sistema como o cacau, o cupuaçu e a graviola. Mas pode também, influenciar negativamente o desenvolvimento de culturas agrícolas anuais. A solução encontrada pelo agricultor foi ter uma pequena área associada ao SAF com a cobertura do dossel mais aberta, não afetando assim a produtividade das culturas anuais, como as hortaliças, por exemplo. As estratégias utilizadas pelo agricultor corroboram com o que Altieri (2012) infere que os componentes podem ser competitivos por luz, umidade e nutrientes e o bom manejo pode minimizar essas interferências e valorizar as interações complementares.



Figura 6: Cobertura viva do dossel nas parcelas S1P1(A), S1P2(B), S2P1(C) e, S2P2(D) de um SAF na cidade de Paraty-RJ.

O solo na agrofloresta é coberto por uma camada de serapilheira e por espécies rasteiras e herbáceas as quais cobriam completamente o solo como pode ser observado na Figura 7. Souza et al. (2016) em um estudo com SAFs de cinco anos de idade na mesma região compararam o aporte de serapilheira com florestas secundárias iniciais. A serapilheira contribui para a manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos (ANDRADE et al., 2003).



Figura 7: Cobertura do solo nas parcelas S1P1(A), S1P2(B), S2P1(C) e, S2P2(D) de um SAF na cidade de Paraty-RJ.

Foi registrada a presença de outras formas de vida como epífitas (bromeliáceas), lianas, trepadeiras e Pteridófitas (samambaias) como se observa na Figura 8. A ocorrência desses estratos não se compara a uma floresta bem estabelecida. Mas a presença dessas formas de vida pode ser confrontada com áreas em estágios médio de regeneração.



Figura 8: Outras formas de vida observadas em um SAF na cidade de Paraty-RJ. A – Epífita (Bromélia), B – Trepadeira e, C – Pteridófita (samambaia).

Na identificação das espécies das parcelas, não foi possível identificar quatro indivíduos quanto a sua taxonomia e distribuição. Para o cálculo da quantidade de espécies nativas ou exóticas foram desconsideradas essas espécies que representavam pouco menos de 3% dos indivíduos das parcelas. Dentre os indivíduos observados na parcela, 87% eram espécies nativas, o que pode contribuir para relações benéficas dentro do sistema.

Em ambas as áreas de SAF pode se observar todos os estratos presentes: rasteiro, baixo, médio, alto e emergente (Figura 9). A consorciação de espécies dentro de uma área eleva a diversidade do ecossistema e são aproveitadas as interações benéficas entre plantas com ciclos, portes e funções distintas (Sanchez, 1995; Young, 1997). Os vários estratos da vegetação proporcionam uma utilização mais eficiente da radiação solar e da área disponível (SOUZA; PIÑA-RODRIGUES, 2013). Essa estratificação se reflete também nos vários tipos de sistemas radiculares, explorando diferentes profundidades que determinam um bom uso do solo (ALVES, 2009).

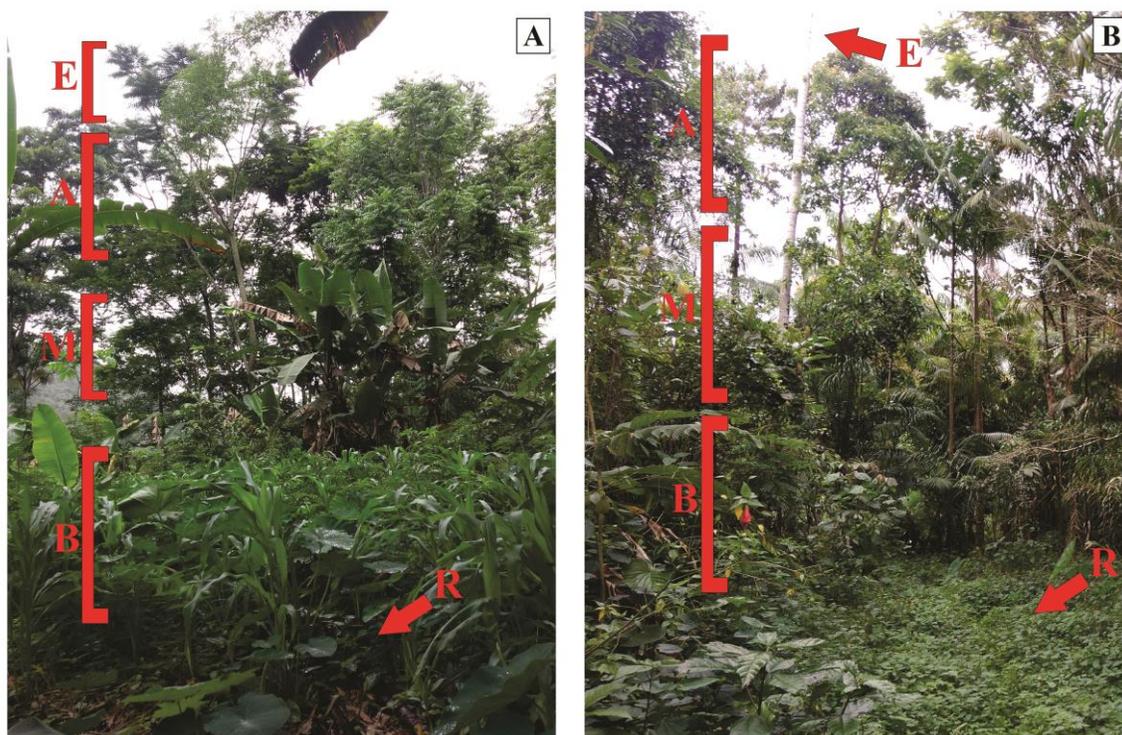


Figura 9: Estratificação do SAF 1 (A) e SAF 2 (B) indicando os estratos pelas letras vermelhas: E – emergente; A – alto; M - médio; B – baixo; R – rasteiro.

Nas duas áreas de agrofloresta foi registrada a regeneração natural de novas espécies, além das espécies adultas que já existem nas áreas. Das trinta e três espécies classificadas como regeneração, oito espécies também registaram indivíduos arbóreos. Apenas cinco foram classificadas como de hábito arbustivo e vinte como regeneração de

espécies arbóreas. Alguns indivíduos, apesar de não incluídos no DAP mínimo, são indivíduos adultos e produtivos. Como exemplo, é possível citar espécies já produzindo frutos como *Theobroma cacao* L. e *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum.

Não foi notado no SAF nenhum processo erosivo do solo. Em consonância, pode-se observar uma boa proteção perante esses processos devido a recobrimento do solo pela serapilheira, o estrato herbáceo e o denso dossel. As figuras 6 e 7 confirmam essa avaliação.

Dos sessenta e cinco descritores, cinquenta e três obtiveram respostas para os itens, oito não obtiveram respostas e quatro não obtiveram respostas adequadas. Os principais itens que não obtiveram respostas apropriadas foram encontrados na etapa da entrevista.

6. CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A proposta da abordagem metodologia foi considerada adequada na avaliação dos indicadores técnicos de sustentabilidade. Há a necessidade de reavaliar e modificar os itens que não garantiram respostas para seus respectivos indicadores.

A forma da coleta de dados na entrevista semiestruturada, a principal etapa da avaliação com respostas inadequadas, deve ser melhorada para garantir a maior e melhor qualidade dos resultados a serem obtidos.

A dimensão produtiva da sustentabilidade na avaliação foi desconsiderada, necessitando a inclusão de indicadores para esse quesito.

Não foi possível avaliar as considerações sobre a metodologia participativa de avaliação do sistema pela não realização da avaliação conjunta no campo. No entanto essa ferramenta pode auxiliar os agricultores na tomada de decisão e no manejo da área.

O método foi adequado ao objetivo de viabilidade na coleta e avaliação dos resultados técnicos. Ressalta-se que essa metodologia é aplicável com baixa utilização dos recursos.

Para melhoria da metodologia é necessário considerar as normas legislativas no âmbito dos sistemas agroflorestais em todas as esferas federativas.

Com base na avaliação realizada e a partir dos resultados obtidos, nota-se que os sistemas agroflorestais se encontram em bom estado de conservação com boas respostas aos indicadores de sustentabilidade para o manejo. Apesar dos resultados alcançados, estes SAFs necessitam de manejo para impetrar maiores níveis de sustentabilidade.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, G. A.; TAVARES, C. R. L.; COUTINHO, H. L. C. Contribuição da serapilheira para manutenção da sustentabilidade de sistemas agroecológicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 55-63, 2003.

ANTONIAZZI, A. P.; ALMEIDA, D., CORAZZA, T.; BASTOS, J. R.; ZANIN, E. M.; FROUFE, L. C. M.; BUDKE, J. C. Avaliando o papel dos sistemas agroflorestais na conservação da biodiversidade biológica da floresta ombrófila mista. **Faces da Polisssemia da Paisagem: ecologia, planejamento e percepção**. v. 5, p. 257-274. 2013.

AS-PTA. Análise Econômica e Ecológica de Agroecossistemas: parte II – Procedimentos Metodológicos. Rio de Janeiro, **ASSESSORIA E SERVIÇOS A PROJETOS EM AGRICULTURA ALTERNATIVA**, 2015, 47p. Disponível em: <http://aspta.org.br/wp-content/uploads/2015/06/Procedimentos-metodologicos-mai2015.pdf>. Acesso em 10 de agosto de 2016.

ALVES, L. M. Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados. **Universidade Federal de Juiz de Fora**, Juiz de Fora. 2009. 18 p.

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Edição 3a, São Paulo: Expressão Popular, 2012. 400p.

BAGGIO, A. A.; MEDRADO, M. J. S. Sistemas agroflorestais e biodiversidade. In: **Seminário [sobre] sistemas agroflorestais e desenvolvimento sustentável**, campo Grande, 2003. Anais. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. 1 CD-ROM.

BALIEIRO, F. C.; DIAS, L. E.; FRANCO, A. A.; CAMPELLO, E. F. C.; FARIA, S. M. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acacia mangium* Willd. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 59-65, 2003

BALIEIRO, F. C.; FRANCO, A. A.; PEREIRA, M. G.; CAMPELLO, E. F. C.; DIAS, L. E.; FARIA, S. M.; ALVES, B. J. R. Dinâmica da serapilheira e transferência de nitrogênio ao solo, em plantios de *Pseudosamanea guachapele* e *Eucalyptus grandis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 39, n. 6, p. 597-601, 2004

BENTES - GAMA, M. M. B. **Análise técnica e econômica de sistemas agroflorestais em Machadinho d'Oeste, Rondônia**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2003. 126 p.

BERTOLLO, P. Assessing ecosystem health in governed landscape: a framework for developing indicators. **Ecosystem health**, Cambridge, v.4, n.1, p.33-51, 1998.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise Multidimensional da Sustentabilidade. Uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 3, n.3, p. 70-85, jul/set, 2002.

DANIEL, O.; COUTO, L.; SILVA, E.; JUCKSH, I.; GARCIA, R.; PASSOS, C.A.M. Sustentabilidade em sistemas agroflorestais: indicadores biofísicos. **Revista Árvore**, Viçosa, v.23, n.4, p.381-392, 1999a.

DANIEL, O.; COUTO, L.; SILVA, E.; PASSOS, C.A.M.; JUCKSH, I.; GARCIA, R. Sustentabilidade em sistemas agroflorestais: indicadores socioeconômicos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.10, n.1, p.159-175, 2000.

DANIEL, O.; COUTO, L.; SILVA, E.; GARCIA, R.; PASSOS, C.A.M.; JUCKSH, I. Proposta de um conjunto mínimo de indicadores socioeconômicos para o monitoramento da sustentabilidade em sistemas agroflorestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v.24, n.3, p.283-290, 2000.

DE CAMINO, V. R.; MULLER S. **Sostenibilidad de la agricultura y los recursos naturales: bases para establecer indicadores**, Instituto Interamericano de Cooperación para La Agricultura/Proyecto IICA/GTZ, San José, 1993, 134 p.

ENGEL, V. L. **Introdução aos Sistemas Agroflorestais**. Botucatu: FEPAF, 1999. 70 p.

FERRON, R. M.; ROTTA, S. R. **Reflorestamento Manual do Treinando**. Porto Alegre: SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. 2005. 65p.

FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S. de; CAMPELLO, E. F. C. Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. In: **Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável**, 2003. Campo Grande. Anais... Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2003. p. 1-24. 1 CD-ROM.

GUADARRAMA-ZUGASTI, C., TRUJILLO-ORTEGA, L. E., RAMÍREZ-MIRANDA, C., Agroecologia y Desarrollo Rural em Mexico: Bases Agroecologicas, Sistemas Sostenibles y Soberania Alimentaria, In: **Agroecologia e os Desafios da Transição Agroecológica**, São Paulo, Editora Expressão Popular, 2ª Ed., p.99-136, 2013.

ICRAF. Concepts and procedures for diagnosis of existing land management systems and design of agroforestry technology: a preliminary version for comment. Collaborative end Special Projects Programme and Agroforestry Systems Programme. **ICRAF**. Nairobi. 1982

LEITE, T. V. P. **Sistemas Agoflorestais na recuperação de espaços protegidos por lei (AAP e Reserva Legal): estudo de caso do Sítio Geranium, DF**. Tese. (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade de Brasília. 2014.

MACDICKEN, K.G., VERGARA, N.T. **Agroforestry**: classification and management. New York: John Wiley & Sons, 1990, 382p.

MACEDO, R. L. G. **Fundamentos básicos para implantação e manejo de sistemas agroflorestais**. Departamento de Ciências Florestais - Universidade Federal de Lavras. jun/2007, 17p.

MACHADO, L. C. P.; MACHADO FILHO L. C. P. A dialética da agroecologia: contribuição para um mundo com alimentos sem veneno. **Editora Expressão Popular**, São Paulo, 1ª Ed., 2014, 360p.

MACHADO, C. T. T.; VIDAL, M. C. Avaliação participativa do manejo de agroecossistemas e capacitação em agroecologia utilizando indicadores de sustentabilidade de determinação rápida e fácil. Planaltina, DF: **Embrapa Cerrados**, 2008.

MARTINS, T. P.; RANIERI, V. E. L. Agroforestry as an alternative to legal reserves. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v.18, n. 3, p. 79-96, jul.-set, 2014.

MATTOS, C. **Expressões agroecológicas a partir de percepções socioambientais da agricultura tradicional e camponesa em Paraty-RJ**. 2011. 160f. Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2011.

MAY, P. H. & TROVATTO, C. M. M. **Manual agroflorestral para a Mata Atlântica**. MDA, Brasília, DF., 2008, 196p.

MENEZES, J. M. T.; LEEUWEN, J. V.; VALERI, S. V.; CRUZ, M. C. P.; LEANDRO, R. C. Comparação entre solos sob uso agroflorestral e em florestas remanescentes adjacentes, no norte de Rondônia, **Rev. Bras. de Ciência do Solo**. v. 32, n. , p. 893-898, 2008.

MEYER, J. R., et al. "Indicators of the ecological status of agroecosystems". In: McKENZIE, D. H.; HYATTY, D. E.; McDONALD, V. J., (eds.). **Ecological Indicators**. v. 1, London Elsevier Applied Science, 1992.

MICHON, G.; FORESTA, H. Agroforests: pre-domestication of forest trees or true domestication of forest ecosystems? **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.45, p.451-462, 1998.

MORAES-ORNELLAS, V. S.; ORNELLAS, R. Aves e mamíferos em agroflorestras da ecovila goura vríndavana, situada no entorno do Parque Nacional da Serra d Bocaína, Paraty-RJ. **Rev. Bras. De Agroecologia**. v. 4 n. 2, 2009.

NACIONAL RESEARCH COUNCIL (EUA). **Alternative agriculture**. Washington, D. C., Committee on the Role of Alternative Farming Methods in Modern Production Agriculture, 1989.

NAIR, P. K. R. **An introduction to Agroforestry**. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers with ICRAF. 1993, 496p.

NAIR, P. K. R. Tree integration on farmland for sustained productivity of small holdings. In: HOCKERETZ, W. **Environmentally Sound Agriculture**. New York: Praeger Scientific, 1983, 333-350 p.

NICHOLLS, C. I. ; ALTIERI, M. A. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. **Manejo Integro de Plaga y Agroecología**. Costa Rica, v. 64, p 17-24, 2002.

NICHOLLS, C. I.; ALTIERI, M. A.; DEZANET, A.; LANA, M. FEISTAUER, D.; OURIQUES, M. A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. **Biodinamics**, n. 250, p 33-40, 2004.

PIEREZAN L.; PORTILHO, I. I. R., PADOVAN, M. P.; MERCANTE F. M. Atributos microbiológicos como indicadores de qualidade do solo em diferentes sistemas de manejo. **Cadernos de Agroecologia**, v. 5, n.1, 2010.

PREISLER, A A **Sistemas Agroflorestais: planejamento, práticas de manejo e legislação**. 2013. 96 f. Dissertação (Mestrado em Gestão, Licenciamento e Auditoria Ambiental) – Universidade Norte do Paraná, Santa Rosa, 2013.

SANCHEZ, P.A. Science in agroforestry. **Agroforestry Systems**, v.30, p.5-55, 1995.

SARANDÓN S. J. Evaluación de la sustentabilidad de agroecosistemas mediante el uso de indicadores. **III Jornadas Científicas sobre Meio Ambiente**. Asociación de Universidades del Grupo Montivideo, 1997.

SARANDÓN S. J. The development and use of sustainability indicators: a need for organic agriculture evaluation. **XII International Scientific Conference IFOAN 1998**. Mar del Plata, 1998, 135.

SARANDÓN, S. J. La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El impacto de la agricultura intensiva de la Revolución Verde. In: **AGROECOLOGIA: El camino hacia una agricultura sustentable**. **Ediciones Científicas Americanas**, La Plata. Cap 20: p. 393-414, 2002.

SCHROTH, G.; DA FONSECA G.A.B.; HARVEY C.A, GASCON C.; VASCONCELOS, H.; IZAC, A.N. 2004. Agroforestry and biodiversity conservation in tropical landscapes. **Island Press**, Washington, DC. Island Press, p. 523

SILVA, G. T. A.; RESENDE, A. S., CAMPELLO, E. F. C., DIAS, P. F., & FRANCO, A. A.. Importância da fixação biológica de nitrogênio na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. **Sistemas agroflorestais: Bases científicas para o desenvolvimento**

sustentavel. Universidade Estadual do Norte Fluminense/Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, p. 257-273, 2006.

SOUZA, M. C. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; CASAGRANDE J. C.; SILVA, S. F.; SCORIZA, R. N. Funcionalidade ecológica de sistemas agroflorestais biodiversos: uso da serapilheira como indicador da recuperação de áreas de preservação permanente. **Floresta**, Curitiba, v. 46, n. 1, p. 75-82, 2016.

SOUZA, M. C. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Desenvolvimento de espécies arbóreas em sistemas agroflorestais para recuperação de áreas degradadas na floresta ombrófila densa, Paraty, RJ. **Revista Árvore**, v.37, n.1, p.89-98, 2013.

TOLEDO M. V.; BARRERA-BASSOLS N. A memória Biocultural: a importância ecológica das sabedorias tradicionais. **AS-PTA/Editora Expressão Popular**, 1ª Ed., 2015 272p.

VAZ, P. Agroforestería en Brasil: Una experiencia de regeneración análoga. **Boletín de ILEIA**, ILEIA: Leusden, Holanda v. 16, n. 3, 2001.

WCED - World Commission on Environment and Development. Our common future. Oxford: **Oxford University Press**, 1987, 400p.

YANA, W.; WEINERT, H. Técnicas de sistemas agroforestales multiestrato: manual práctico. La Paz: **Interinstitucional Alto Beni**, 2001, 56p.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil management**. Nairobi, 2ª Ed. CAB Internacional, 1997. 320p.

8. ANEXO 1: Planilha de Indicadores

Indicador	Verificador	Método de Avaliação
Conservação do solo	Terraceamento	Entrevista/visita à campo
	Preparo mecanizado intensivo	Entrevista
	Plantio direto/cultivo mínimo	Entrevista
	Presença de processos erosivos	Registro fotográfico
Qualidade do solo	Cobertura do solo.	% de solo exposto
	Estado de decomposição da serrapilheira	Nível de decomposição da serrapilheira
	Profundidade da camada orgânica	Classificação > ou < 5cm de profundidade
	Cor, odor, e presença de matéria orgânica	Análise de amostra de solo/ registro fotográfico
	Estrutura do solo	Análise expedita de solo/ registro fotográfico
	Presença de fauna no solo	Registro de ocorrência/ fotográfico
	Atividade microbiológica	Aplicação de água oxigenada em amostra de solo
Agrobiodiversidade	Diversidade de espécies	Nº de espécies presentes DAP > 5 cm
	Nº de componentes gerados por propagação assexuada	Entrevista
	Nº de componentes gerados por meio de sementes não-melhoradas	Entrevista
	Nº de componentes gerados por meio de sementes melhoradas (cultivares, variedades, híbridos)	Entrevista
Composição	Nº total de componentes vegetais utilizados em todo o ciclo do sistema (herbáceo/arbustivo/arbóreo/animal/agrícola)	Entrevista/visita à campo
	Outras formas de vida florestais nativas (lianas, ervas, arbustos e epífitas)	Escala visual/ registro fotográfico
	Nº total de indivíduos arbóreos	Contabilizar indivíduos DAP > 5 cm
	Nº de espécies vegetais nativas	Contabilizar indivíduos DAP > 5 cm
	Nº de espécies vegetais exóticas	Contabilizar indivíduos DAP > 5 cm
Estrutura	Fisionomia semelhante ao ecossistema original	Entrevista/visita à campo
	Nº de estratos	Escala visual/ registro

		fotográfico
	Cobertura viva - % cobertura do solo pelo copa das plantas	Registro fotográfico
Dinâmica da agrofloresta	Aplicação prática dos conceitos de sucessão vegetal (consciente ou não) na implantação e condução do sistema	Entrevista
	Uso efetivo dos conceitos de máxima exploração da capacidade de sítio para cada componente vegetal, valorizando a ciclagem de nutrientes e o aproveitamento da luz	Entrevista
Mutualismo	Nº de espécies herbáceas leguminosas ou gramíneas fixadoras de nitrogênio	Entrevista/visita à campo
	Nº de espécies arbóreas leguminosas fixadoras de nitrogênio	Entrevista/visita à campo
	Nº espécies associadas com micorrizas	Entrevista/visita à campo
Fauna	O sistema possibilita abrigo à fauna silvestre/ ocorrência	Entrevista
Energia (consumo)	Consumo de madeira para energia, proveniente de áreas nativas manejadas ou plantadas em st ha.ano-1	Entrevista
Resíduos	Quantidade de resíduos orgânicos inaproveitados de forma direta no sistema (partes de plantas, excreções animais, vísceras,...), em T ha.ano-1.	Entrevista
	Produção de CO2 via combustão de derivados de petróleo.	Entrevista
	Produção de CO2 via queimadas	Entrevista
	Produção de CO2 via fogo controlado utilizado como sistema de manejo	Entrevista
Uso de recursos naturais não-renováveis	Uso de combustíveis fósseis	Entrevista
	Aplicação intensiva de fertilizantes químicos	Entrevista
Matéria orgânica	Prática da adubação verde	Entrevista
	Prática da incorporação de resíduos	Entrevista
	Prática da compostagem	Entrevista
	Prática da humificação	Entrevista
	Nº de espécies vegetais caducifólias ou subcaducifólias	Entrevista/visita à campo
	Cobertura morta - % de solo coberto por serrpilheira	Registro fotográfico

Práticas culturais	Nº de limpezas químicas, realizadas via equipamentos terrestres.	Entrevista
	Nº de limpezas químicas, realizadas via aérea	Entrevista
	Nº de limpezas mecanizadas	Entrevista
	Nº de limpezas manuais	Entrevista
Colheita e manejo florestal	Corte totalmente mecanizado	Entrevista
	Baldeio mecanizado com passagem sobre resíduos florestais	Entrevista
	Permanência de cascas e galhos sobre o solo	Entrevista
	Nº de desbastes	Entrevista
	Nº de desbastes totalmente mecanizados	Entrevista
	Nº de desramas	Entrevista
	Nº de desramas totalmente mecanizadas	Entrevista
Vegetais cultivados	Nº de árvores desramadas por ha	Entrevista
	Estimativa do volume da biomassa de consumo arbórea em vol ha.ano-1	Entrevista
Densidade	Estimativa do peso da biomassa de consumo não-arbórea em T ha.ano-1	Entrevista
	Numero indivíduos por ha.	Amostragem parcelas
Regeneração natural.	Presença de regenerantes	Escala visual/ registro fotográfico
Função das espécies no sistema	Identificação das funções das espécies	Entrevista
Atração de fauna dispersora.	% de espécies com dispersão zoocóricas	Contabilizar espécies DAP > 5 cm
	% de indivíduos de espécies zoocóricas	Contabilizar indivíduos DAP > 5 cm
Sanidade das plantas	Aparência geral do componente herbáceo	Análise de % de clorose nas plantas
	Crescimento das plantas arbustivo-arbóreas	Análise de plantas estioladas
	Doenças	Análise da % nas folhas e frutos
	Herbivoria	Análise da % nas folhas e frutos