

Sistemas Agroflorestais:  
estocando carbono, regenerando  
o ambiente e gerando renda às  
famílias agricultoras

**RESULTADOS DAS PESQUISAS DO  
PROJETO AGROFLORESTAR: VALE DO RIBEIRA**



# Sistemas Agroflorestais: estocando carbono, regenerando o ambiente e gerando renda às famílias agricultoras

## RESULTADOS DAS PESQUISAS DO PROJETO AGROFLORESTAR: VALE DO RIBEIRA

### Coordenador

Artur Dalton Lima

### Coordenador técnico

Gilmar Batista de Souza

### Equipe de campo

Adenilson Gonçalves Batista

Ronivaldo de Moura

Rui Pontes Silva

### Pesquisadores Coordenadores

Carlos Eduardo Sicoli Seoane (Embrapa Florestas)

Francisca Alcivânia de Melo Silva (Unesp Registro)

Luis Claudio Maranhão Froufe (Embrapa Florestas)

Ocimar José Baptista Bim (Instituto Florestal/SP)

Rogério Haruo Sakai (CDRS-Registro/SAA/SP)

### Organizadores

Artur Dalton Lima

Carlos Eduardo Sicoli Seoane

### Revisão

Carlos Eduardo Sicoli Seoane

Artur Dalton Lima

Raul Matias Cezar

Margarete Micheletti

### Arte Capas

Márcio Lima



Cooperafloresta - Associação dos Agricultores Agroflorestais de Barra do Turvo (SP) e Adrianópolis (PR).  
Estrada SP 552/230, km 29,5 - Bairro Bela Vista - Barra do Turvo - SP - CEP: 11955-000. Telefone: (15) 3577-1460



[www.cooperafloresta.com](http://www.cooperafloresta.com)



[/cooperafloresta.agroflorestar](https://www.facebook.com/cooperafloresta.agroflorestar)



[@cooperafloresta.agroflorestar](https://www.instagram.com/cooperafloresta.agroflorestar)

### Sistemas Agroflorestais: estocando carbono, regenerando o ambiente e gerando renda às famílias agricultoras Resultados das pesquisas do Projeto Agroflorestar: Vale do Ribeira

Publicação do Projeto Agroflorestar: Vale do Ribeira, executado pela Cooperafloresta - Associação dos Agricultores Agroflorestais de Barra do Turvo (SP) e Adrianópolis (PR), e patrocinado pela Petrobras, por meio do Programa Petrobras Socioambiental, Vale do Ribeira (SP/PR) - DEZEMBRO de 2019.

Realização



Apoio



Patrocínio



A **Cooperafloresta** é uma associação que reúne famílias de agricultoras e agricultores agroflorestais dos municípios de Barra do Turvo (estado de São Paulo) e Adrianópolis e Bocaiúva do Sul (no estado do Paraná). O trabalho com agrofloresta foi iniciado em 1996 por três famílias e, a partir desse pioneirismo, a prática foi se expandindo entre os/as agricultores/as desses municípios, que se organizaram em grupos nos bairros e passaram a se reunir em mutirões para trabalhar coletivamente e manejar suas agroflorestas. A produção agroecológica das unidades familiares é multidiversa e certificada através do Sistema Participativo de Garantia da Rede Ecológica de Agroecologia, rede composta por mais de quatro mil famílias agroecológicas dos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. A Cooperafloresta é administrada por uma diretoria eleita por todos os associados em Assembléia Geral, e conta com o Conselho de Representantes, formado por representantes dos grupos de bairros. Ao longo de sua trajetória, a Cooperafloresta vem executando ações e diversos projetos com foco no apoio ao desenvolvimento dos sistemas agroflorestais e na capacitação de famílias agricultoras para a prática agroflorestal em municípios do Vale do Ribeira e de diferentes regiões.

### **Projeto Agroflorestar: Vale do Ribeira**

Executado pela Cooperafloresta, com patrocínio da Petrobras por meio do Programa Petrobras Socioambiental, o Projeto Agroflorestar: Vale do Ribeira levou a idéia da agrofloresta para mais de 15 municípios do Vale do Ribeira (SP/PR), com apoio de mais de 30 instituições parceiras, entre organizações governamentais e não governamentais.

Além de ampliar a implantação e aprimorar o manejo de sistemas agroflorestais na região e realizar atividades de educação ambiental e de capacitação com famílias agricultoras, comunidades tradicionais quilombolas e indígenas e estudantes da rede pública de ensino, o projeto desenvolveu pesquisas visando contribuir para qualificar e ampliar a prática agroflorestal bem como para subsidiar políticas públicas.

Os trabalhos de pesquisa foram coordenados por pesquisadores da Embrapa Florestas, Unesp Registro, Instituto Florestal/SP e CDRS-Registro/SAA/SP e tiveram como foco quantificar e avaliar os sistemas agroflorestais ecológicos das famílias agricultoras participantes do projeto, a partir de aspectos relacionados à sustentabilidade ambiental, produtiva e social. A idéia é que o conhecimento - construído coletivamente entre pesquisadores das instituições parceiras, equipe técnica da Cooperafloresta e agricultores e agricultoras agroflorestais - possa ser multiplicado e utilizado para fortalecer e expandir a prática agroflorestal no Vale do Ribeira e em outras regiões.

Agradecemos a todas as agricultoras e agricultores familiares tradicionais, quilombolas e indígenas, equipe técnica, pesquisadoras e pesquisadores, voluntárias, apoiadores, instituições parceiras e a Petrobras, que contribuíram para o desenvolvimento da Cooperafloresta e do Projeto Agroflorestar: Vale do Ribeira.



## **Sumário**

Prefácio .....	8
Capítulo 1. PROJETO AGROFLORESTAR: PESQUISAS - RESUMO .....	10
Capítulo 2. MAPEAMENTO CRONOLÓGICO DA EVOLUÇÃO AGROFLORESTAL, USOS E COBERTURA FLORESTAL EM UNIDADES FAMILIARES DA COOPERAFLORRESTA E DEMAIS PARTICIPANTES DO PROJETO AGROFLORESTAR: VALE DO RIBEIRA, UTILIZANDO FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO .....	15
Capítulo 3. POTENCIAL DE ESTOQUE DE CARBONO EM AGROFLORESTAS MADURAS DO VALE DO RIBEIRA, SP .....	30
Capítulo 4. A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DAS AGROFLORESTAS DO VALE DO RIBEIRA, CONFORME A PERCEPÇÃO DE FAMÍLIAS AGRICULTORAS DO VALE DO RIBEIRA .....	62
Capítulo 5. AGROFLORESTA E A QUALIDADE DE VIDA DE FAMÍLIAS AGRICULTORAS DO VALE DO RIBEIRA .....	77
Capítulo 6. SISTEMA PRODUTIVO EM POPULAÇÕES DE PALMEIRA JUÇARA REINTRODUZIDAS EM AGROFLORESTAS: GERAÇÃO DE RENDA, RESTAURAÇÃO AMBIENTAL E JUSTIÇA SOCIAL .....	88
Capítulo 7. ESTUDO DE VIABILIDADE FINANCEIRA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS DO VALE DO RIBEIRA .....	112



## **Agroflorestas agroecológicas inspiradas na natureza**

Artur Dalton Lima

O conhecimento tradicional das famílias, principalmente no Vale do Ribeira, sobre a natureza é muito importante! É fundamental a constante interação/participação das pessoas nas decisões de manejo a serem realizados, seja na perspectiva para o plantio ou manejo, já que muitos fatores podem contribuir para o sucesso de um plantio e manejo, com destaque para a época do ano da implantação ou manejo, espaçamento de plantio, quantidade de sementes a serem plantadas, características das espécies a serem plantadas e manejadas (ambiente adequado, velocidade de crescimento, ciclo de vida, estrato, etc), fase da lua (implantação e diversos manejos), relevo, fertilidade do solo... Tudo é um constante aprendizado...

Fazer agrofloresta é trazer as árvores para dentro das roças - como aliadas e não como inimigas. Juntamente com as árvores, vem a floresta e, com esta, todos os benefícios ambientais proporcionados, como a fixação de carbono, produção de solo, diminuição da temperatura, produção de água (regulação do ciclo da água), além da produção de alimentos (segurança alimentar e nutricional), geração de renda (contribuindo para a qualidade de vida das famílias em suas propriedades) e aumento da autoestima. A agrofloresta contribui para o sentimento dos seres humanos voltarem a fazer parte da natureza, aprender com ela e tentar contribuir para o “Organismo Planeta Terra” como um todo, sendo membros de um mesmo corpo, onde tudo coopera para o bem... e cada parte funcionando devidamente, o corpo todo cresce e se desenvolve por meio do amor.





## **PROJETO AGROFLORESTAR: PESQUISAS - RESUMO**

Artur Dalton Lima, Carlos Eduardo Sícoli Seoane, Francisca Alcivânia de Melo Silva, Luis Cláudio Maranhão Froufe, Ocimar José Batista Bin, Maria Margarete Micheletti, Raul Matias Cezar, Rogério Haruo Sakai

As pesquisas desenvolvidas no escopo do Projeto Agroflorestar: Vale do Ribeira geraram uma grande variedade de dados, em todas as cinco frentes de trabalho: ecologia das paisagens, qualidade de vida, análise dos ciclos de carbono, análise financeira e tecnologias produtivas.

Alguns dos resultados gerais da pesquisa do Projeto Agroflorestar: Vale do Ribeira:

- 1- Geração e adaptação de metodologias científicas que estarão disponíveis para a sociedade em geral e, em especial, para a sociedade científica;
- 2- Disponibilização de tecnologias para a otimização dos sistemas produtivos agroflorestais já implantados;
- 3- Disponibilização de tecnologias para a otimização das novas implantações;
- 4- Ferramentas para o desenvolvimento de novas tecnologias de monitoramento da sustentabilidade ambiental, social e econômica de sistemas agroflorestais;
- 5 - Ferramentas de monitoramento e de tomada de decisões acessíveis para técnicos de campo e agricultores otimizarem implantações e manejos dos sistemas agroflorestais.

De uma maneira geral, os dados gerados demonstram um quadro atual de bom desempenho das agroflorestas, com possibilidades de otimização. O potencial imediato do sistema agroflorestal é a junção do que está sendo executado hoje pelos agricultores em seus sistemas e a possibilidade de otimização deste potencial no curto prazo frente a possibilidade de adaptações. O alto potencial imediato dos sistemas agroflorestais pesquisados no âmbito do Projeto Agroflorestar: Vale do Ribeira é muito importante tanto para ser divulgado para a sociedade em geral, quanto para ser discutido e trabalhado junto aos agricultores alcançados pelo Projeto.

Portanto, os dados das pesquisas trarão desafios de adaptação para a otimização dos sistemas. Trazem também um desafio em sua análise e discussão de resultados, que estão gerando e tem potencial para gerar publicações científicas, publicações técnicas e publicações de divulgação de alto nível tanto teórico quanto prático, úteis para serem

aplicadas nas frentes já abertas de expansão do sistema e a futuras a serem planejadas e executadas.

Um dos resultados demonstra a transformação na paisagem das unidades familiares que adotam a agrofloresta (figura 1). Para o período de 2001, 2010 e 2019, foi realizado levantamento do uso do solo em mais de 50 unidades familiares que adotaram a agrofloresta, com uma área total de 895 hectares.

Em 2001, nestas unidades familiares havia apenas 1,5% de área com a prática de agrofloresta, e a maior parte da paisagem era dominada por usos de solo degradativos, notadamente pastagens. Com a adoção em larga escala da agrofloresta, atualmente em 2019 ha 17,9% da paisagem com agroflorestas, e a vegetação florestal, composta de florestas secundárias em vários níveis de sucessão ecológica, expandiu de 44,4% em 2001 para 58,3% em 2019, como resultado do entendimento que manter a floresta conserva e melhora o solo e a disponibilidade de água.

O resultado da adoção de agroflorestas foi a transformação, em 18 anos, de uma paisagem dominada em 53% de sua área por pastagens e agricultura degradativas, em uma paisagem dominada em 76% por florestas e agroflorestas. Outro conjunto de resultados da pesquisa demonstra o potencial da agrofloresta para estocar carbono e trazer diversidade de espécies na área trabalhada.

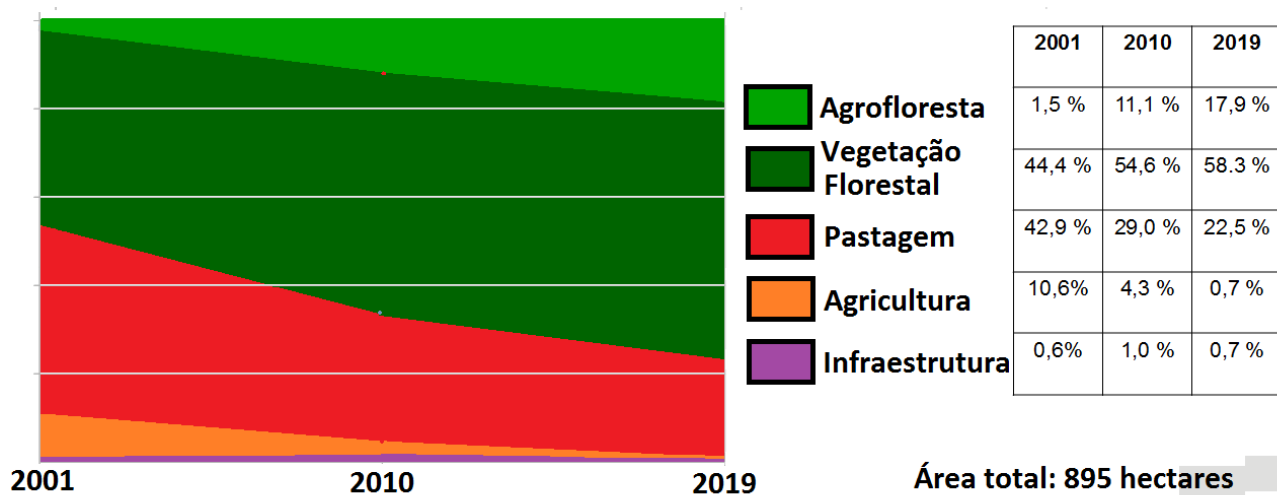


Figura 1. Transformação da paisagem dominada por pastagens e agricultura degradativas em paisagem dominada florestas e agroflorestas. Barra do Turvo-SP, Adrianópolis-PR e Bocaiúva do Sul-PR.

Foi gerado um conjunto de resultados sobre a percepção dos agricultores em relação a transformações ocorrentes com a adoção do sistema de produção agroflorestal.

Mais da metade dos agricultores adotantes do sistema percebem que suas vidas melhoraram muito, em termos gerais (figura 2). A maioria deles percebe muitas melhorias ou melhorias nas questões relacionadas diretamente com a produção de suas unidades familiares (renda, comercialização e alimentação), e mesmo em questões não diretamente ligadas aos sistemas, como acesso à energia elétrica, apresentaram melhorias.

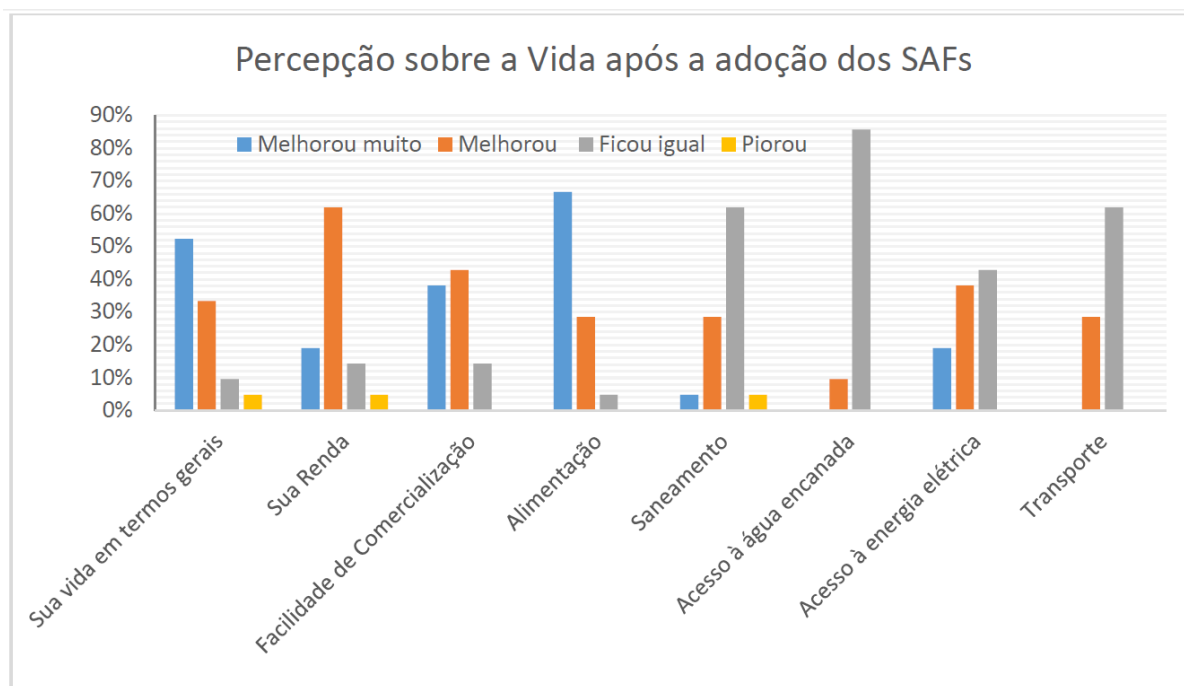


Figura 2. Percepção dos agricultores adotantes da agrofloresta sistema em relação a mudanças em sua qualidade de vida.

Outro conjunto de pesquisas se concentrou em desenvolver sistema de produção da palmeira juçara, uma antiga demanda dos agricultores da Cooperafloresta. Como a juçara é oficialmente uma espécie em extinção, o extrativismo de palmito de populações naturais é proibido. No entanto, a produção de palmito de juçara plantado é legal, mas a legislação vigente segue uma lógica de monocultivo em linhas, havendo assim um vácuo de legislação para o seu plantio e manejo em sistemas como a agrofloresta, análogos à natureza, onde por vezes há linhas de plantio de juçara, mas com a dispersão natural de sementes vindas destes plantios, o alinhamento dos indivíduos se desfaz. Tais questões legais burocráticas levam a uma não produção e também a uma não evolução das técnicas e estratégias de manejo.

Os resultados da pesquisa demonstram que, nas agroflorestas implantadas e manejadas pelos agricultores da Cooperafloresta, houve de fato reintroduções de

populações de juçara (figura 3). Os dados indicam que há condições para a implantação de sistemas de produção da palmeira juçara, mantendo tais populações reintroduzidas saudáveis durante inúmeros ciclos de produção e, em todo o tempo, mantendo fartura de seus frutos para alimentar a fauna.

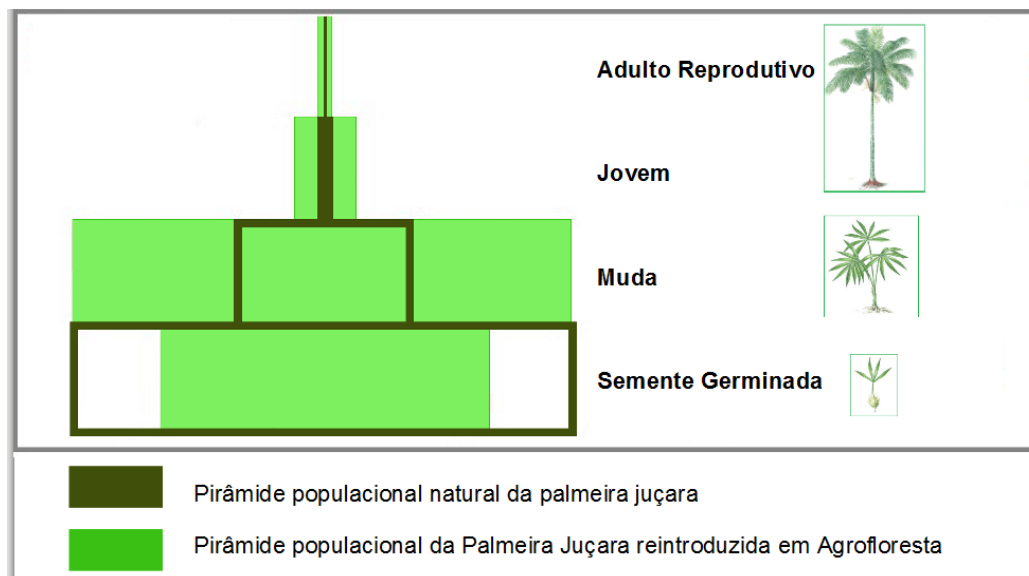


Figura 3. Pirâmide populacional de *E. edulis* em SAF, dividida em classes de maturidade de indivíduo.

A análise financeira demonstrou que a agrofloresta tem um grande potencial de geração de renda para as famílias agricultoras, garantindo a segurança alimentar e gerando para a unidade produtora familiar maior independência de insumos externos. Demonstra-se também uma maior geração de renda quando da implantação de sistema de produção com produtos de maior valor agregado, como madeiras para movelaria.

Outra conclusão é que, quando trabalhado com produtos com maior valor agregado, o sistema agroflorestal pode garantir mais renda ao produtor rural, como os exemplos dos Casos 5, 18 e 19, em que são produzidas madeiras para movelaria, PANCs e chá, respectivamente.





## **MAPEAMENTO CRONOLÓGICO DA EVOLUÇÃO AGROFLORESTAL, USOS DO SOLO E COBERTURA FLORESTAL EM UNIDADES FAMILIARES DA COOPERAFLORISTA E DE DEMAIS PARTICIPANTES DO PROJETO AGROFLORESTAR: VALE DO RIBEIRA, UTILIZANDO FERRAMENTAS DE GEOPROCESSAMENTO**

Ocimar José Baptista Bim, Carlos Eduardo Sícoli Seoane, Artur Dalton Lima, Luís Cláudio Maranhão Froufe, Francisca Alcivânia de Melo Silva, Rogério Haruo Sakai, Adenilson Gonçalves Batista

### **Introdução**

A Mata Atlântica representa 15% do território brasileiro, onde vive mais da metade da população brasileira que depende diretamente dos serviços ambientais dos remanescentes de sua floresta para sobreviver (BRASIL, 2010). Na costa brasileira, as condições edáficas e morfoclimáticas produziram uma série de fatores que determinaram a existência de uma floresta rica e exuberante. Essa floresta assenta-se sobre um relevo serrano, notadamente no Sudeste e Sul do país, cuja amplitude altimétrica varia do nível do mar às cotas de quase dois mil metros, nas Serras da Mantiqueira e do Mar. A presença da Serra do Mar condiciona a formação de chuvas orográficas, através da condensação de ventos carregados de umidade oriundos do mar (SOS Mata Atlântica, 1993).

Por estes e inúmeros exemplos, a Mata Atlântica é um bioma que apresenta uma intrincada trama de relações entre os diversos ambientes que a compõem. Mais que isso, o Bioma Mata Atlântica apresenta também ligações com outros Biomas do planeta, materializado principalmente através dos fluxos da fauna migratória (BRASIL, 2010).

É também, por outro lado, o bioma que mais sofre com a degradação ambiental e necessita ser recuperado e conservado, para que as águas, os alimentos, os remédios e os recursos naturais nela presentes e que são tão importantes para a sociedade continuem existindo em longo prazo. As áreas que, ao longo dos anos, foram degradadas devem ser recuperadas através de políticas de replantios das espécies da floresta, da agricultura sustentável/agroflorestas que conservem o solo e a água, garantindo a

permanência das comunidades tradicionais que habitam estes ambientes de Mata Atlântica (BRASIL, 2010).

O Estado de São Paulo apresentava-se coberto pela Mata Atlântica em 83,6% de seu território. Restaram 13,7%, concentrados, principalmente, no litoral e na região do Vale do Ribeira. Portanto, é no Estado de São Paulo que se encontram os mais extensos remanescentes bastante significativos para o bioma: representam 18% da área de Mata Atlântica que restou no Brasil (SÃO PAULO, 2000).

A região do Vale do Rio Ribeira protege formações florestais da Mata Atlântica e ecossistemas associados que, integrados às florestas do norte do Estado do Paraná e sul do Estado do Rio de Janeiro, formam um “continuum” ecológico, configurando a maior mancha de Mata Atlântica preservada no Brasil (RIBEIRO, et al 2009). As tipologias da Mata Atlântica são formadas por: Floresta Ombrófila Densa, que ocorre paralelamente à costa litorânea brasileira, originalmente desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, em regiões de clima quente (médias de 25°C) e de alta precipitação bem distribuída ao longo do ano (VELOSO, et al 1991). Dominam nos ambientes destas florestas latossolos distróficos e, excepcionalmente, eutróficos, originados de vários tipos de rochas (VELOSO, et al 1991). Formação Aluvial: formação ribeirinha ou floresta ciliar que ocorre ao longo dos cursos de água. Constitui-se de espécies de rápido crescimento, dossel emergente uniforme e sub-bosque com muitas palmeiras. A formação apresenta, ainda, numerosas lianas lenhosas e herbáceas, grande número de epífitas e poucas parasitas. Formação Submontana (ou baixo-montana): situada nas encostas dos planaltos e/ou serras e nas latitudes do Mosaico de Unidades de Conservação do Jacupiranga, pode ser encontrada entre os 30 a 400m de altitude. Com solos medianamente profundos, caracteriza-se pela presença de árvores altas, de até 30m de altura, formando dossel relativamente uniforme. O sub-bosque compõe-se de plântulas, além de arbustos e ervas de pequeno tamanho. Clima temperado quente, úmido e sujeito à ocorrência de geadas, esta formação florestal é mais desenvolvida nos fundos de vales. Formação Montana: situada no alto dos planaltos e/ou serras, em altitudes que variam de 400 a 1000 m. A altura das árvores tende a diminuir com a altitude. Lianas são comuns, há várias begônias, samambaias e aráceas. Formação Alto Montana: situada no alto dos planaltos e serras em altitudes que variam de 1000 a 1300 m. Nos topos das elevações, onde sobre solos litossolos, é também chamada de Floresta Nebular, com menores riqueza e desenvolvimento, entre as cotas.

É nessa floresta onde os sítios estão desenvolvendo a agrofloresta, que acaba se constituindo em corredores que interligam essa rede de fisionomias florestais, contribuindo para conservação desse mosaico de floresta tropical (BIM, 2012).

Os sítios dos agricultores participantes do projeto “Agroflorestar Vale do Ribeira” estão localizados nessa região, que apresenta essa variação de unidades de paisagem, que vão desde as áreas de aluvião dos rios Pardo, Turvo e Ribeira e seus afluentes, passando pelas distintas formações de relevo ondulado a fortemente ondulados em meio a muitos fragmentos de vegetação de pequeno e médio porte, entremeados a áreas com agricultura permanente, itinerante e pastagens, porém descontínuas. Isso tudo associado a um relevo acidentado, com rios encaixados nos vales, áreas florestadas em suas margens que funcionam como corredores, além das áreas protegidas, que são uma marca do Vale do Ribeira, região que conta com mais de 60% do seu território recoberto por florestas, muito bem preservadas (BIM, 2012).

## **Metodologia**

O mapeamento do uso do solo e da cobertura vegetal de uma determinada região é um instrumento importante para o planejamento e gestão ambiental de uma determinada área, e para a compreensão dos processos de mudanças que ocorrem nas áreas. O presente estudo, através do uso de imagens de satélite e fotos aéreas e técnicas de sensoriamento remoto, realizou a interpretação da cobertura vegetal e dos usos do solo, utilizando-se do software Arcgis 10.1, onde foram interpretadas as situações de usos de cobertura vegetal de cada sítio.

Para realizar o mapeamento dos sítios dos agricultores beneficiários do Projeto “Agroflorestar Vale do Ribeira”, as etapas foram desenvolvidas da seguinte forma: antes de se iniciar o processo de mapeamento cronológico dos mapas, foram confeccionados os mapas dos sítios dos participantes, através do acervo do Cadastro Ambiental Rural, disponível no SICAR - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2019), e também através de mapas dos sítios fornecidos pelos próprios agricultores. Os mapas do SICAR são disponibilizados em Shape File, e os mapas fornecidos pelos agricultores foram digitalizados e também transformados em Shape File; depois adicionados ao Arc.gis e, a partir daí, se iniciou a classificação dos usos. Visando a elaboração dos mapas dos sítios de agrofloresta e a análise espacial da situação de cada sítio, foram disponibilizadas e organizadas as imagens aéreas e de

satélite por período de análise (2001, 2010 e 2019)<sup>1</sup>. Os procedimentos de geoprocessamento amparados por um Sistema de Informação Geográfica (SIG) possibilitaram a geração de mapas temáticos da cobertura vegetal e uso do solo de cada sítio.

Os recursos utilizados no processo foram: GPS; Cartas Topográficas IBGE 1:50.000; Cartas Topográficas IGC 1:25.000; Imagens de Aerofotogrametria de Alta Resolução ano de 2001 e 2010; Imagens de Satélite ano de 2019 (Google) georreferenciadas pelo SAS Planet; e Programa ArcGis 10.1, para geoprocessamentos dos dados com interpolações.

A classificação do uso do solo foi baseada em dados de cartas topográficas e imagens aéreas e imagens de satélite de alta resolução. As imagens aéreas de alta resolução para os anos de 2001/PPMA e EMPLASA/2010, foram disponibilizadas pelo Instituto Florestal/SP, instituição parceira do projeto, e as imagens para o ano de 2019 foram acessadas dos satélites do Google e georreferenciadas através do software livre SAS Planet. Viabilizando as análises das imagens, foram trabalhadas pela classificação supervisionadas e curadas pela classificação visual dos usos. As áreas de agrofloresta foram demarcadas em campo com auxílio de GPS, realizadas pelos técnicos de campo do projeto, e os demais usos foram checados em campo, através de visitas técnicas aos sítios analisados.

Foi realizado treinamento supervisionado para a definição das classes de uso do solo e localização dos sítios e elaboração dos primeiros mapas.

O SIG – Sistema de Informação Geográfica vem auxiliando e amparando muitos estudos de análises em diversos segmentos; no quesito paisagem, uso do solo e floresta é um processo importante para identificar justamente a evolução da agrofloresta.

As análises foram realizadas através do Arcgis, com interpretação da situação da área de estudo, aferindo o processo de ocupação e o estado de conservação de cada sítio, sendo possível a comparação das informações através da interpretação do sensoriamento remoto.

---

1 A princípio a proposta era realizar a análise dos usos e da cobertura vegetal, a partir das imagens de 1998, mas foi preciso alterar o ano de análise, pois as imagens disponibilizadas para o ano de 1998 apresentaram uma baixa resolução para pequenas áreas, o que prejudicou a análise.

## **Etapas do Trabalho**

### **Organização do banco de dados para a elaboração das análises.**

Para tanto foi elaborada a tabela de atributos utilizada no processo de análise para o software Arcgis 10.1, e iniciada a confecção dos mapas. A classificação dos usos do solo foi feita visualmente, em função do tamanho das áreas dos sítios, que dificultou a análise automática.

Utilizou-se as métricas de paisagem para a classificação da tipologia florestal e dos usos do solo, de forma a dar destaque à composição e configuração da cobertura vegetal. As classes resultantes desta simplificação foram: Cobertura Florestal, classificada em: Vegetação Florestal (capoeira em estágio inicial, capoeira em estágio médio, vegetação em estágio pioneiro) (CONAMA, 2008); Agroflorestas; Pastagem; Agricultura; Infraestrutura (estradas, casas, curral e tanques).

Os mapas foram compostos com os usos, cobertura vegetal e a indicação da rede hídrica e curvas de nível. Durante o processo de análise também foi feita revisão da bibliografia, contribuindo para aprofundar os procedimentos de SIG (Sistema de Informação Geográfica) utilizados para a análise.

### **Classificação dos usos do solo e cobertura florestal**

Na primeira etapa foi classificado o uso do solo, cobertura vegetal e hidrografia e curvas de nível, sendo elaborados 435 mapas para 99 sítios, nos anos de 2010 e 2019, das áreas recuperadas através do Projeto “Agroflorestar Vale do Ribeira” com sistemas agroflorestais e manejadas pelas famílias participantes do projeto, totalizando 1889 ha. Esta área total foi mapeada e analisada para os anos de 2010 e 2019.

## **Resultados**

### **Mapas síntese das áreas de agroflorestas**

A partir das coordenadas geográficas de cada área de agrofloresta, estas áreas foram plotadas em mapa do Vale do Ribeira e seus Municípios, conforme a figura 1.

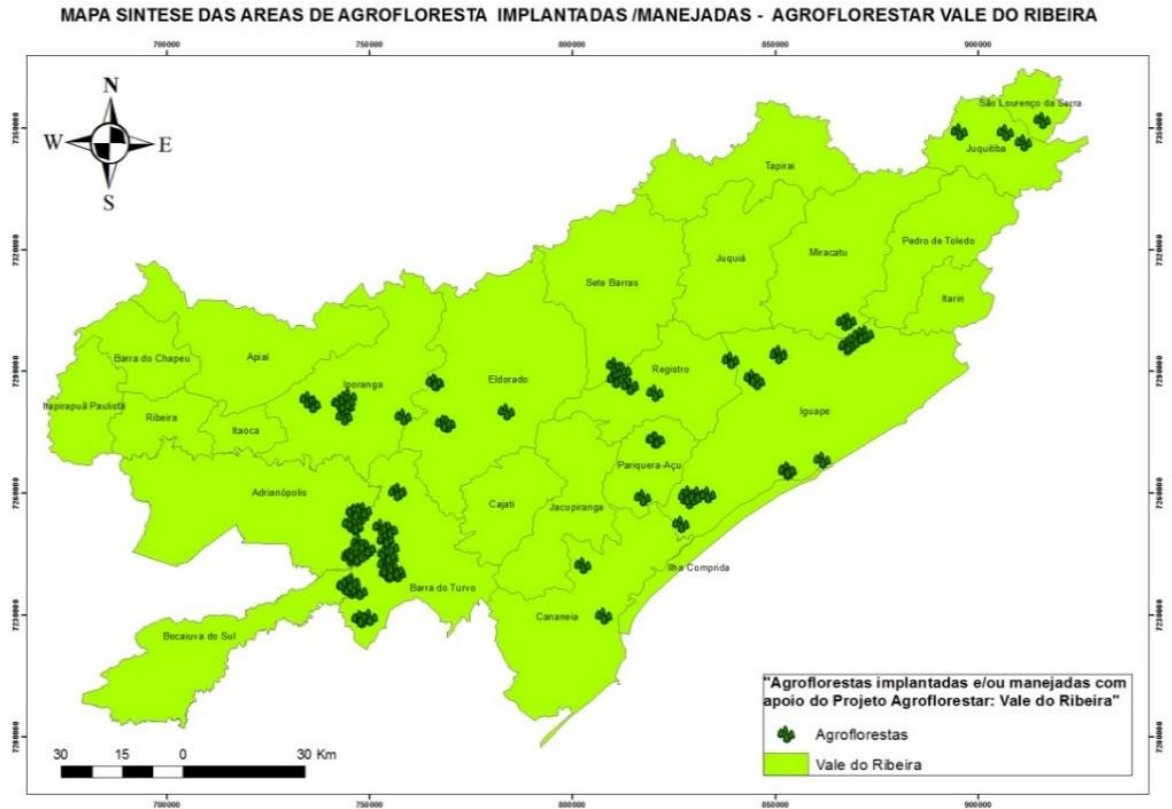


Figura 1:. Mapa Síntese das áreas de agroflorestas distribuídas pelo Vale do Ribeira SP e PR

### A estrutura fundiária das unidades familiares

Para se compreender como se distribui a posse da terra nas áreas mapeadas e analisadas para os anos de 2010 e 2019, foi realizada a estratificação das áreas dos 99 unidades familiares em classes de tamanho de 0,5 ha a 5,0 ha, 5,0 a 10,0 ha, 10 a 20 ha, 20 a 30 ha, 30 a 50 ha, 50 a 100 ha e 100 a 130 ha, conforme demonstrado na figura 2, que apresenta a estratificação fundiária por classes de tamanho das unidades familiares participantes do projeto.



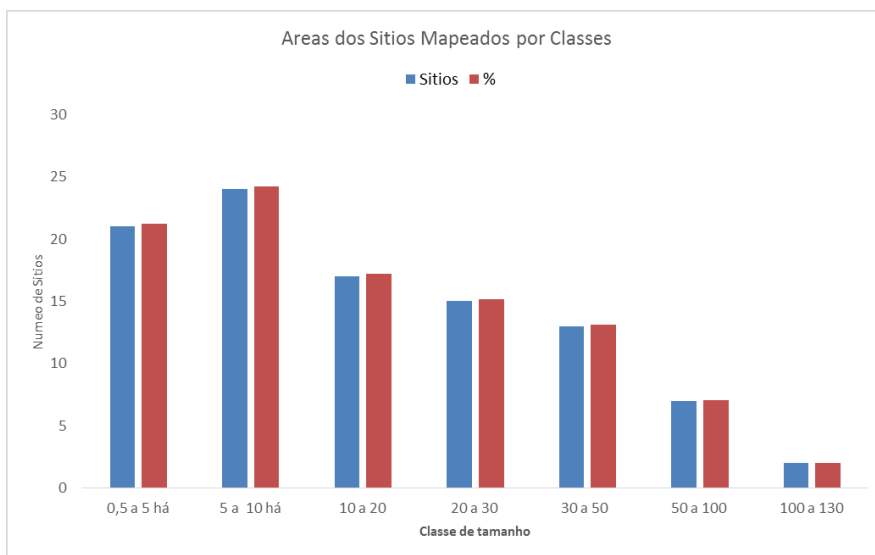


Figura 2. Gráfico das classes de tamanho dos 99 unidades familiares mapeadas

Também realizamos a estratificação das áreas dos 50 unidades familiares mapeadas e analisadas para os anos de 2001, 2010 e 2019, que apresentaram uma estrutura similar ao conjunto das unidades familiares do projeto (figura 3).

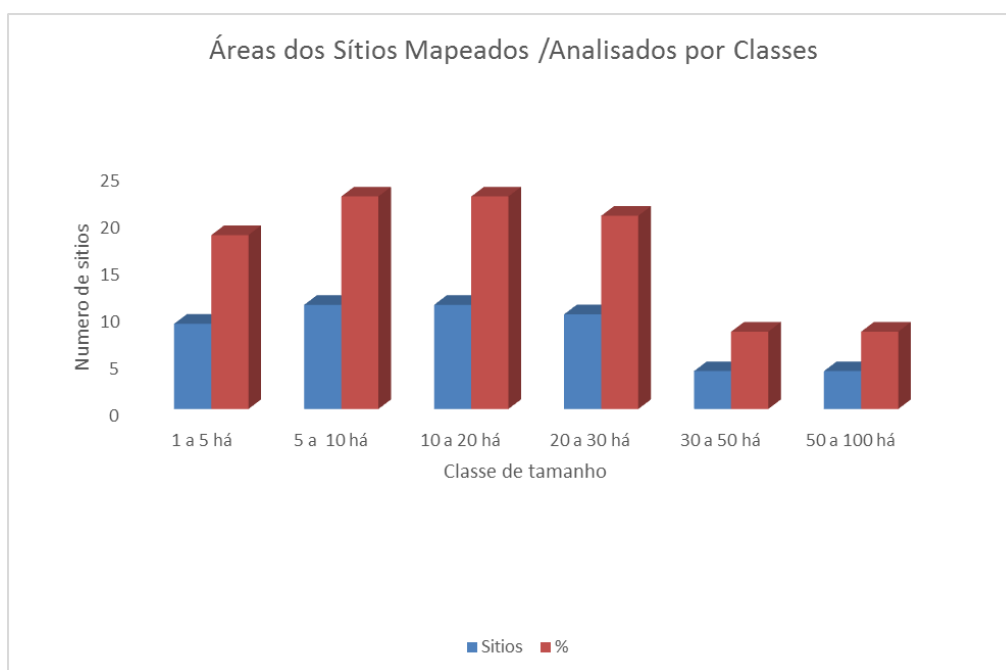


Figura 3. Gráfico das classes de tamanho dos 50 as unidades familiares mapeadas /analisadas por classes

Constata-se que a maioria das unidades familiares se concentra entre 0,5 e 50 hectares, destes, a maior parte está concentrada nas classes de 0,5 a 10 ha, uma situação similar ao conjunto total das unidades familiares participantes do projeto.

### Classificação dos usos do solo e cobertura florestal

Abaixo são apresentados os gráficos com a análise do uso do solo para os anos de 2010 e 2019 (figuras 4 e 5).

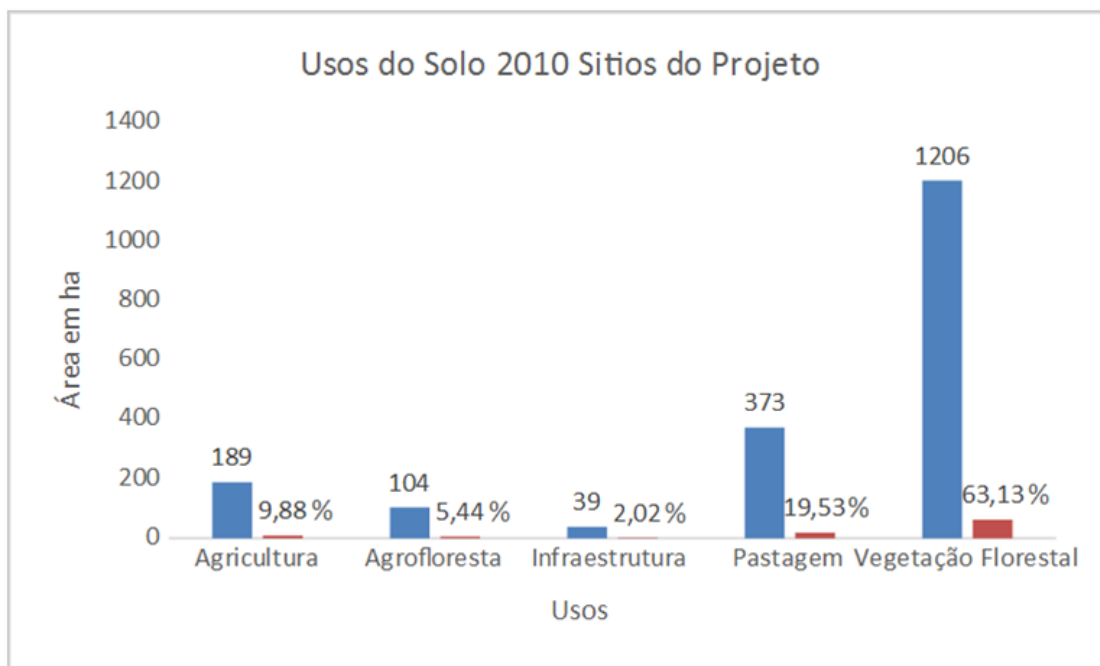


Figura 4. Gráfico de uso do solo e cobertura florestal das unidades familiares mapeadas e analisadas para o ano 2010.

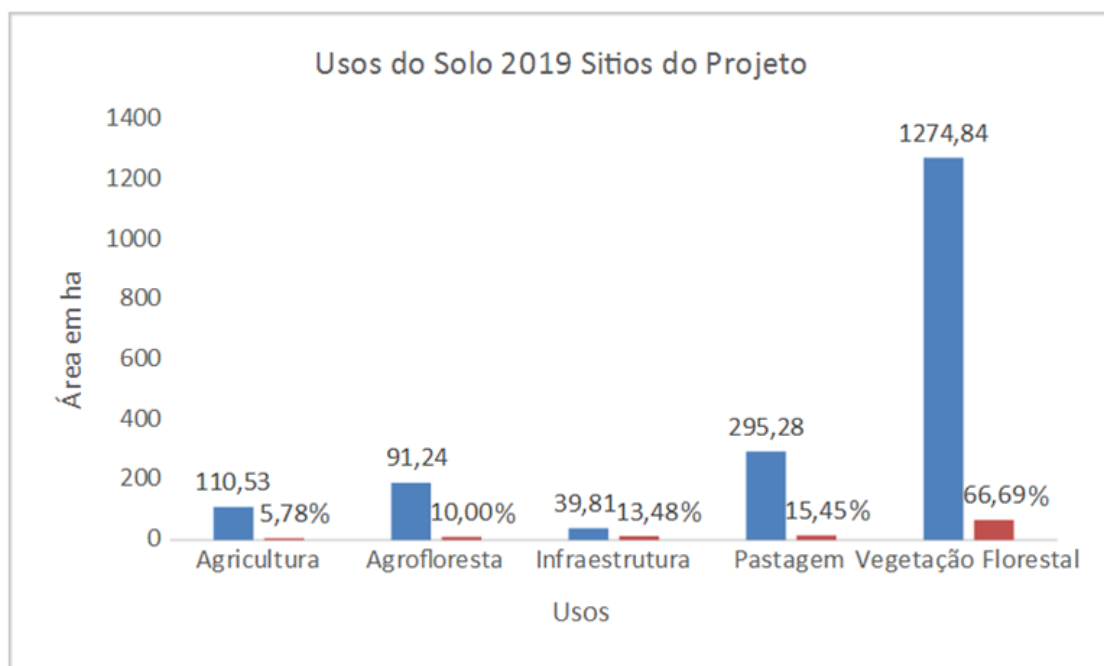


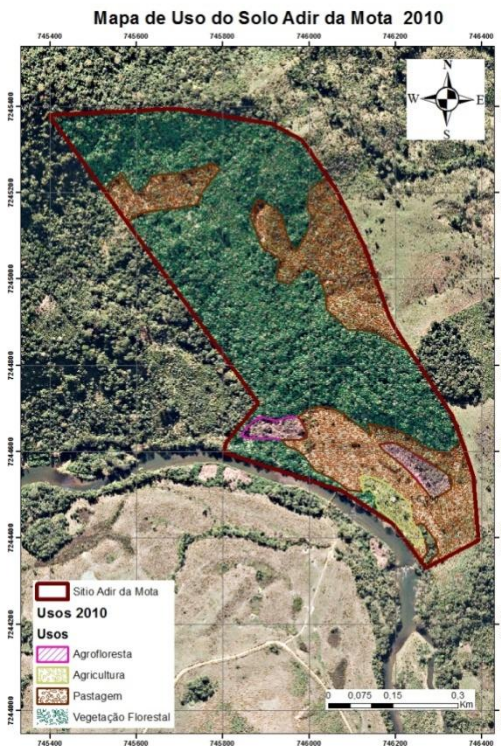
Figura 5. Gráfico de uso do solo e cobertura florestal das unidades familiares mapeadas e analisadas para o ano 2019.

Ao analisarmos os gráficos acima podemos constatar que houve um crescimento significativo das áreas de agrofloresta: de 104 ha em 2010 para 191 ha em 2019, um crescimento de 90%, representando 10% do total das áreas das unidades familiares. As áreas de Vegetação Florestal se mantiveram praticamente iguais de 2010 para 2019, com um pequeno crescimento de 68 ha. Mas apesar do pequeno aumento, as áreas com Vegetação Florestal representam mais de 67% das áreas das unidades familiares. Os usos com Agricultura e Pastagem tiveram reduções de suas áreas no período de 2010 para 2019, indicando que essas áreas foram se transformando em agrofloresta ao longo do período.

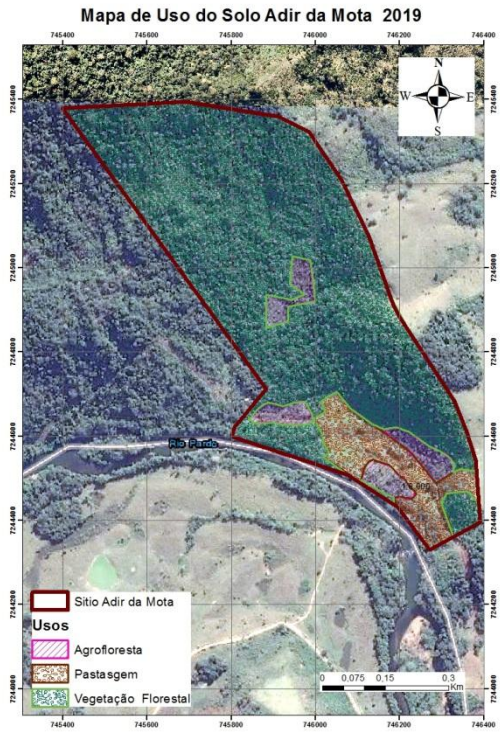
O resultado dos usos do solo e da cobertura florestal das unidades familiares participantes do projeto indica uma vocação desses agricultores para uma agricultura sustentável, pois se somarmos as áreas com Sistemas Agroflorestais e Vegetação Florestal teremos uma área de 77% desses territórios ocupadas com práticas conservacionistas.

A figura 6 apresenta o resultado da análise dos usos do solo e da cobertura florestal das unidades familiares mapeadas e analisadas para os anos de 2010 e 2019

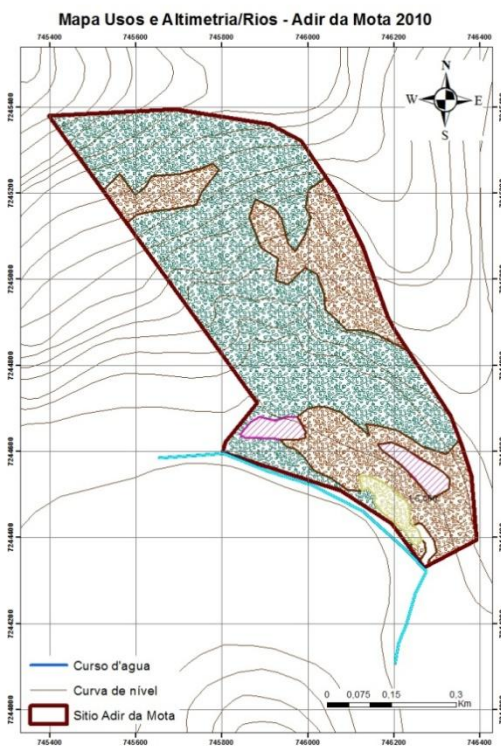
Mapa de Uso do Solo 2010



Mapa de Uso do Solo 2019



Mapa de Uso do Solo Rios e Altimetria 2010



Mapa de Uso do Solo Rios e Altimetria 2019

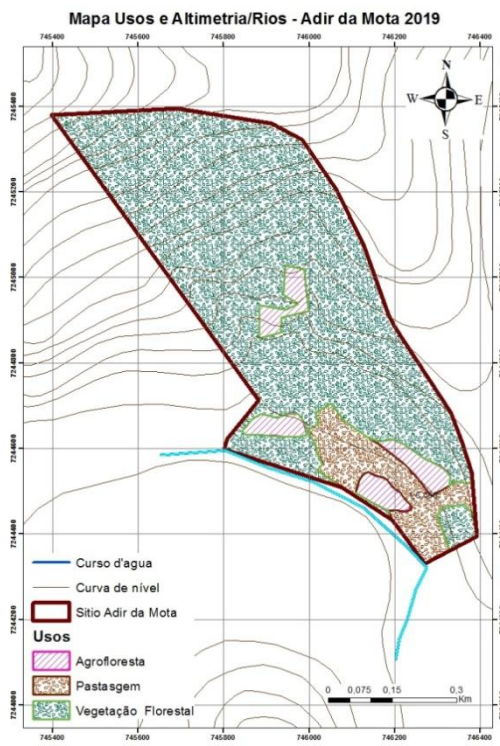


Figura 6. Exemplo de Mapa de Uso do Solo, Rios e Altimetria para os anos de 2010 e 2019. Unidade Familiar Adir da Mota. Fonte: EMPLASA 2010 e Google (SAS Planet) 2019.

## Análise de 18 anos de evolução do uso do solo e cobertura florestal

Em 50 unidades familiares localizadas nos municípios de Bocaiúva do Sul e Adrianópolis (PR) e Barra do Turvo e Cananéia (SP) foi priorizada a análise da evolução do uso do solo e cobertura florestal para os anos de 2001, 2010 e 2019. Essa priorização se deu pela disponibilidade de imagens de boa resolução para o ano 2001, período em que a maioria desses agricultores iniciou a implantação de Sistema Agroflorestais em suas unidades familiares.

Na figura 7 está o gráfico que apresenta o resultado dessas análises.

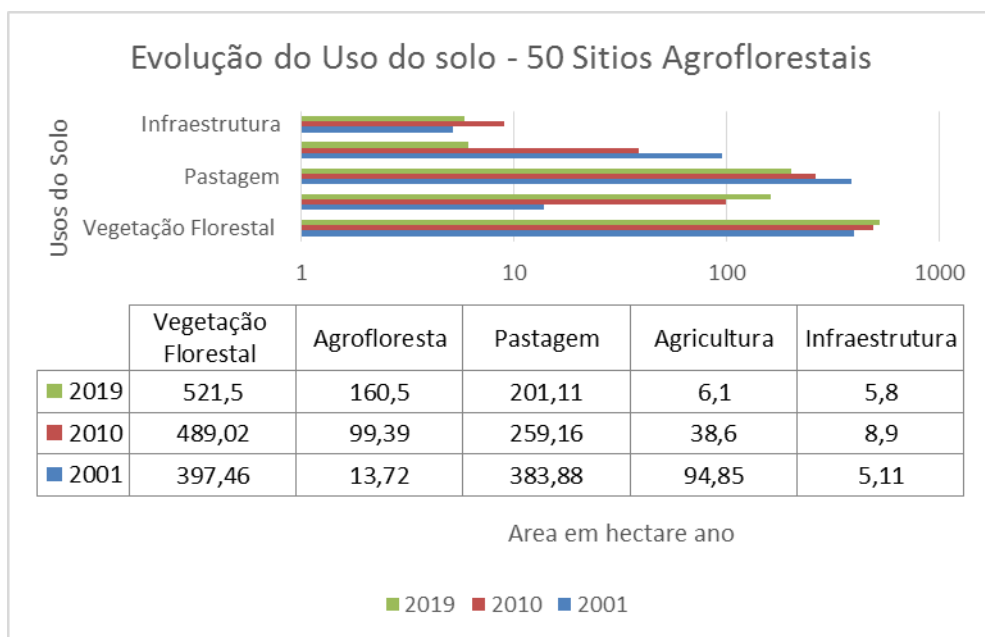


Figura 7. Gráfico da evolução dos usos do solo para os anos de 2001, 2010 e 2019.

Em 2001, nestas unidades familiares havia apenas 1,5% de área com a prática de agrofloresta, e a maior parte da paisagem era dominada por usos de solo degradativos, notadamente pastagens. Com a adoção em larga escala da agrofloresta, atualmente em 2019 ha 17,9% da paisagem com agroflorestas, e a vegetação florestal, composta de florestas secundárias em vários níveis de sucessão ecológica, expandiu de 44,4% em 2001 para 58,3% em 2019, como resultado do entendimento que manter a floresta conserva e melhora o solo e a disponibilidade de água.

O resultado da adoção de agroflorestas foi a transformação, em 18 anos, de uma paisagem dominada em 53% de sua área por pastagens e agricultura degradativas, em uma paisagem dominada em 76% por florestas e agroflorestas (figura 8).



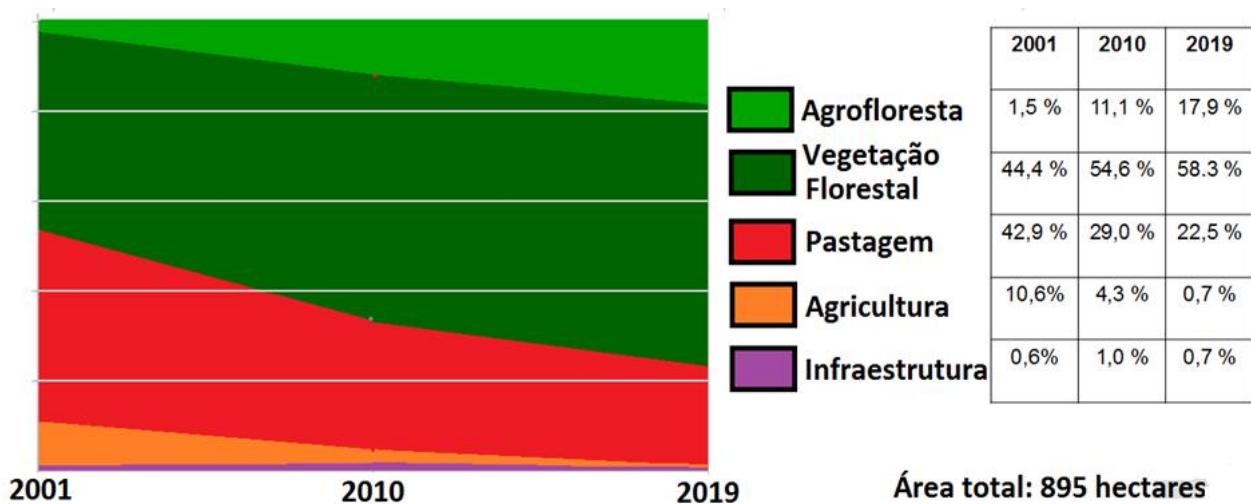
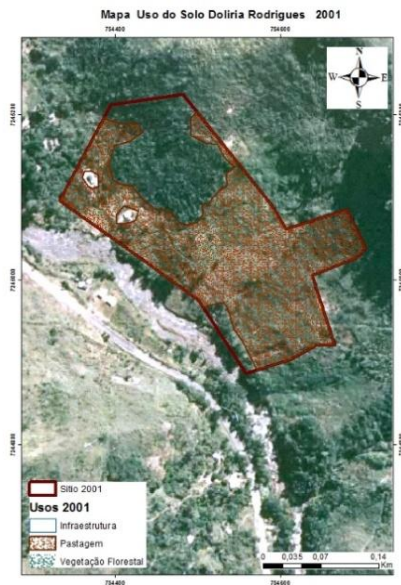


Figura 8. Transformação da paisagem através da adoção do sistema produtivo em agrofloresta em 50 unidades familiares do Vale do Ribeira SP/PR.

Os mapas da figura 9 são referentes a uma unidade familiar da agricultora quilombola de Barra do Turvo e exemplificam a ampliação das áreas florestadas e das áreas com agroflorestas na região analisada. Nota-se que no ano de 2001, as áreas ocupadas com pastagem representavam 71% da unidade familiar e a vegetação florestal 21%; em 2010, a vegetação florestal aumenta para 50% e as áreas ocupadas por pastagem são reduzidas para 42%; e as agroflorestas começam a ocupar 1,5% da unidade familiar. Em 2019, as agroflorestas passam a ocupar 14% da área da unidade familiar, um crescimento significativo de mais de 1000%. Já as áreas com vegetação florestal chegam a 75%, e as pastagens são reduzidas a 8,5 % da área da unidade familiar. Essa situação representa o que ocorre em várias unidades familiares analisadas para o período de 18 anos, ilustrando o processo de crescimento das áreas de agrofloresta, associadas ao aumento das áreas com vegetação florestal.



Mapa de usos 2001



Mapa de usos 2010



Mapa de usos 2019

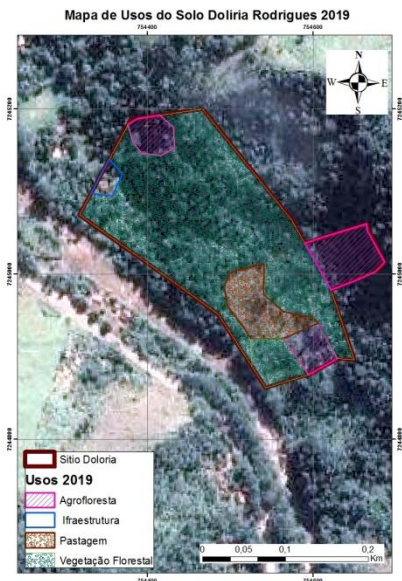


Figura 9. Mapas de uso do solo e cobertura florestal para os anos de 2001, 2010 e 2019 da agricultora quilombola Dolória Rodrigues. Fonte: PPMA 2001, EMPLASA 2010 e Google (SAS Planet) 2019

Na análise geral das 50 unidades familiares priorizadas para os anos de 2001, 2010 e 2019, constatou-se um incremento da presença de agroflorestas na paisagem de mais de 1000%, indo de 13,72 ha em 2001 para 160,5 ha em 2019. As áreas de vegetação florestal tiveram um crescimento de mais 50% no mesmo período. Podemos constatar que o crescimento das áreas de agroflorestas se deu nas áreas ocupadas por pastagens que tiveram uma redução de 383 ha em 2001 para 201,11 ha em 2019, uma redução de 47%. Já as áreas ocupadas pela agricultura convencional tiveram uma drástica redução de 94,85 ha em 2001 para 6,2 ha em 2019, indicando também que essas áreas se transformaram em agrofloresta.

## Conclusão

Os resultados demonstram mudanças significativas no uso do solo das unidades familiares, indicando elevada transformação na paisagem, principalmente pelo aumento de áreas com implantação e manejo de agroflorestas, com um incremento da presença de agroflorestas de mais de 1000%. As áreas de vegetação florestal tiveram um crescimento de mais 50% no mesmo período. O crescimento das agroflorestas se deu nas áreas antes ocupadas por pastagens e agricultura convencional. Essa restauração ecológica foi realizada pela mão de obra das famílias dos agricultores, com a geração de renda para

essas, e ocorreu em função dos trabalhos de assistência técnica, comercialização e extensão rural desenvolvidos pela Cooperafloresta ao longo dos anos.

### **Referência bibliográficas**

São Paulo – Secretaria do Meio Ambiente de São Paulo, Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo: SMA São Paulo, 2000

RIBEIRO, M.C.; et al. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implicativos for conservativo. *Biológica Conservativo*, 2009.

Bim O.J.B., Mosaico do Jacupiranga - Vale do Ribeira, São Paulo: conservação, conflitos e soluções socioambientais, dissertação de mestrado, banco de teses da USP

<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-11012013-115542/pt-br.php>, ano de 2012, acessado em novembro de 2019.

BRASIL Secar - Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural - [www.car.gov.br](http://www.car.gov.br) - <http://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>

BRASIL, Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2010.

\_\_\_\_\_ Mata Atlântica: patrimônio nacional dos brasileiros. Ministério do Meio Ambiente. Brasília: MMA, 2010.

VELOSO, H. P.; RANGEL-FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. Rio de Janeiro: IBGE. 1991. 124 p.



## **POTENCIAL DE ESTOQUE DE CARBONO EM AGROFLORESTAS MADURAS DO VALE DO RIBEIRA, SP**

Luís Cláudio Maranhão Froufe, Carlos Eduardo Sícoli Seoane, Ocimar José Baptista Bim, Francisca Alcivânia de Melo Silva, Rogério Haruo Sakai, Artur Dalton Lima

### **Introdução**

A ocupação do território brasileiro, historicamente, foi efetuada com intenso processo de exploração irracional das formações florestais nativas, em vários biomas. Esse modelo de ocupação territorial resultou em quadros alarmantes de desmatamento e, na Mata Atlântica, os remanescentes florestais nativos são muito fragmentados, de pequenas dimensões (< 50 ha) e representam de 8 a 16% de sua área original (Tabarelli et al., 2008; Ribeiro et al., 2009).

A conversão de ecossistemas tropicais naturais em sistemas agrícolas pode representar a emissão de 1 a 9 Gt C ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. Dentre os gases causadores do efeito estufa, o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), responsável por até 80% do aquecimento global antrópico (Yu, 2004) tem, na biomassa vegetal e nos solos, seus maiores potenciais de absorção nos ecossistemas terrestres. Segundo o Relatório Especial sobre Uso da Terra, Mudança do Uso do Solo e Floresta houve, entre 1990 e 2000, aumento de 6,3 Gt /ano na emissão de carbono no mundo, com o sequestro de apenas 2,3 Gt C/ano pelos oceanos e 0,7 Gt C/ano pelos ecossistemas terrestres, resultando em incrementos anuais de 3,3 Gt C. Há que se destacar, também, que há apenas 20 anos o sequestro de carbono pelos ecossistemas terrestres era de 1,7 Gt C e essa redução foi decorrente, entre outros, da conversão de áreas florestais em agrícolas (Yu, 2004).

Por outro lado, a conversão de ecossistemas naturais em plantios florestais homogêneos, ao mesmo tempo em que propicia altas taxas de sequestro carbono, também contribui com a redução de biodiversidade no mundo (Richardson, 1998; Ziller, 2001). Assim, a adoção de práticas ou sistemas de cultivo que aliem a produção de alimentos a médio e longo prazo com a manutenção dos estoques de matéria orgânica no solo, são necessárias.

Os sistemas agroflorestais (SAFs) são exemplos de sistemas de produção em que a presença do componente arbóreo, a diversidade de espécies e a grande produção de

biomassa (oriunda do manejo de podas) favorecem a sustentabilidade ambiental, através da ciclagem de nutrientes no ambiente edáfico e acúmulo de matéria orgânica no solo, bem como elevado potencial para sequestro de carbono e a mitigação da emissão dos gases do efeito estufa (GEE) (Mutuo et al., 2005; Froufe et al., 2011). Os sistemas agroflorestais são práticas agrícolas onde há um manejo dinâmico dos recursos naturais, sendo fundado em princípios ecológicos, que através da integração na paisagem agrícola de árvores e outras plantas altas lenhosas, diversifica a produção de benefícios sociais, econômicos e ambientais (Schroth et al., 2004). Os Sistemas agroflorestais, em suas múltiplas formas, vêm sendo foco de estudos nas últimas décadas, havendo ampla literatura sobre o assunto (McNelly e Scherr, 2003; Schroth et al., 2004; Garrett, 2009). Agroflorestas compõem modelos de SAFs multiestratificados, caracterizados por elevada diversidade e complexidade estrutural horizontal e vertical (Froufe e Seoane, 2011; Steenbock et al., 2012).

Nos sistemas agroflorestais (SAF) multiestrato a forte presença do componente arbóreo, a diversidade de espécies e a grande produção de biomassa favorecem a sustentabilidade ambiental, sendo muito difundidos em várias regiões do mundo (Benjamin et al, 2001; Caja-Giron e Sinclair, 2001; Staver et al, 2001; Angel-Pérez e Mendoza B., 2004; Suyanto et al., 2005; Isaac et al., 2007; Holguín et al., 2007). No Brasil predominam na Amazônia Ocidental, no sul da Bahia e na região do Alto Vale do Ribeira (Lehman et al., 2001; Santos et al., 2002; Schroth et al., 2002).

Uma das vantagens das agroflorestas do Vale do Ribeira é sua analogia às florestas nativas da região, pois permite uma produção variada e em vários estratos (herbáceo, arbustivo, arbóreo), além de compor um sistema aceito como ferramenta para a reabilitação ecológica de ecossistemas degradados, pois tende a devolver a funcionalidade do solo, da fauna e da flora da floresta nativa (Froufe et al., 2011; Froufe e Seoane, 2011; Cezar et al., 2015; Froufe et al., 2019).

Por outro lado, a grande diversidade de estratos e de espécies cultivadas pode provocar quadros de queda severa no potencial produtivo desses sistemas, em longo prazo. As agroflorestas do Vale do Ribeira têm um ciclo sucessional “clareira a clareira” de aproximadamente 15 anos (Steenbock et al. 2012), cerca de um terço da duração do ciclo sucessional de uma floresta nativa. Entretanto, em função da fragilidade social e econômica desses agricultores agroflorestais, essas agroflorestas são manejadas intensamente enquanto há a elevada presença de espécies de maior rendimento agrícola e, em geral, tendem a ser abandonadas após oito a dez anos de plantio, devido ao alto

grau de sombreamento das espécies arbóreas que impedem o manejo produtivo das áreas.

Neste quadro, estudar, planejar e implantar alternativas produtivas de ciclo longo é importante para uma maior semelhança entre as agroflorestas e as florestas nativas, pois tornará interessante ao agricultor um maior tempo de permanência na paisagem de agroflorestas de fases sucessionais mais avançadas, e assim possibilitará uma maior semelhança entre o ciclo sucessional das agroflorestas e o da floresta natural.

Uma das possibilidades de valoração das agroflorestas maduras é sua utilização com provedora de serviços ambientais. A ciclagem de nutrientes e a produção primária, classificadas segundo a Avaliação Ecosistêmica do Milênio como serviços ecossistêmicos de suporte (Hassan et al., 2005; Lavelle et al., 2005), são necessárias para que outros serviços ecossistêmicos possam ocorrer. Os serviços ecossistêmicos derivados da ciclagem de nutrientes são principalmente relacionados à manutenção da qualidade dos solos (Doran e Parkin, 1994). A matéria orgânica do solo, resultante da fixação de carbono pela fotossíntese (Roscoe, 2003), desempenha um importante papel na estrutura e na funcionalidade dos ecossistemas terrestres, como fonte de energia para os organismos autotróficos, reservatório de nutrientes e água (Singh e Gupta, 1977).

Os sistemas florestais tropicais, por estarem em grande parte estabelecidas em solos pobres com baixa fertilidade natural, alto potencial de lixiviação de nutrientes e elevada capacidade de fixação de fósforo, têm sua produtividade primária suportada pelo processo de ciclagem biogeoquímica de nutrientes e, mais ainda, têm, na serapilheira, seu principal compartimento de transferência de nutrientes da vegetação para o solo (Vitousek e Sanford, 1986; Montagnini e Jordan, 2002).

Além da serapilheira, outros importantes compartimentos responsáveis pelo estoque de carbono em tipologias florestais são a biomassa e o próprio solo. Gatto et al. (2011) estimou que a biomassa aérea de plantios florestais representa 76,8% do carbono estocado (além de 13,5% da biomassa radicular, e outros 9,7% da serapilheira) e, Cunha et al. (2009) demonstraram, em florestas tropicais sub-montanas, contribuição média de 1,8% de carbono estocado na serapilheira, 33,1% na biomassa aérea e 65,1% no solo.

O objetivo inicial deste trabalho foi estabelecer a linha de base do potencial de estoque de carbono em agroflorestas maduras da região do Vale do Ribeira, comparativamente a áreas de pastagem. Outra possibilidade econômica, em longo prazo, dessas agroflorestas está associada à obtenção de produtos florestais não madeiráveis, sobretudo ao conjunto de produtos oriundos de *Euterpe edulis* (juçara), incluindo a produção da polpa de seus frutos (também conhecida como polpa de juçara, açaí de



juçara ou juçaí) ou de palmito. Assim, adicionalmente, este trabalho buscou, em função dos dados obtidos no levantamento fitossociológico, colaborar para o fornecimento de parâmetros para o manejo de plantios de *Euterpe edulis* Mart., cultivados em SAFs em áreas de abrangência da Floresta Ombrófila Densa, bem como à produção madeireira nessas agroflorestas.

## **Material e métodos**

### **Caracterização das áreas de estudo**

O presente trabalho foi desenvolvido na região do Alto Vale do Ribeira, nos municípios de Barra do Turvo e Cajati, ambos no estado de São Paulo, no período entre janeiro de 2017 a outubro de 2019. Esta região, de relevo bastante acidentado e altitudes variando até 1000 m, se insere em um remanescente da Floresta Ombrófila Densa Atlântica (Veloso e Góes-Filho, 1982). Seu clima é definido como Subtropical Úmido Mesotérmico (Cfb nas porções mais elevadas do território, e Cfa nas porções mais baixas), com estação quente e úmida de setembro a março, precipitação média anual variando de 1.500 a 2.000 mm, e temperatura média anual de 21,5 °C (Rousselet-Gadenne, 2004).

O trabalho foi desenvolvido em duas unidades familiares em cada município (CL e SZ, na Barra do Turvo; e JQ e JV, em Cajati). As siglas aqui utilizadas referem-se aos proprietários das unidades rurais estudadas (Claudenir - CL, Sezefredo - SZ, Joaquim - JQ e Juvenal - JV). Todas as parcelas (três, em cada unidade familiar) contêm agroflorestas com idades maiores do que 20 anos, cujo uso atual está restrito à colheita esporádica de frutos de *Euterpe edulis* Mart. (juçara), em função das limitações, legais e técnicas, de uso econômico. Além disso, foi amostrada uma área de pastagem (PT) com a finalidade de estabelecer a linha de base para a avaliação do estoque de carbono nas agroflorestas do Vale do Ribeira.

Em cada um dos tratamentos avaliados (agroflorestas e pastagem) foram demarcadas parcelas de 25 m x 25 m, onde foram realizados todos os levantamentos fitossociológicos e as coletas de solo e de serapilheira.

### **Padronização pedológica das parcelas**

Anteriormente à instalação das parcelas, foi realizada uma viagem exploratória em todas as áreas e tratamentos propostos, com o objetivo de realizar um levantamento pedológico prévio. Essa etapa do trabalho foi primordial para o estabelecimento das

parcelas em uma mesma classe de solos e, com isso, evitar possíveis distorções quanto aos estoques de carbono entre as áreas por questões de diferenças na classificação dos solos. Todas as parcelas foram, então, estabelecidas sobre Cambissolo háplico.

### **Estimativa do estoque de carbono nos diferentes sistemas de uso da terra**

O estoque de carbono nos diferentes sistemas de uso da terra (SUT) foi obtido segundo metodologia desenvolvida pelo ICRAF (Arevalo et al., 2002), calculado pelo somatório dos estoques de carbono na serapilheira (biomassa vegetal morta – BVM), na biomassa dos indivíduos arbóreos avaliados no levantamento fitossociológico (biomassa vegetal viva – BVV) e no solo (CS), até a profundidade de um metro (IPCC, 2006).

### **Estimativa do estoque de carbono no solo**

As amostras compostas de solo foram obtidas de nove amostras simples de cada uma das parcelas, nas profundidades de 0-20; 20-40; 40-60; 60-80; 80-100 cm (IPCC, 2006). Todas as amostras foram armazenadas em sacos plásticos, etiquetadas e conduzidas ao Laboratório de Solos da Embrapa Florestas, onde foram secas (TFSA) e preparadas para análises granulométricas e de rotina, onde foram determinados: acidez ativa, acidez trocável, carbono orgânico, macronutrientes (C, N, P, K, Ca e Mg) e saturação de bases, segundo metodologias descritas por Primavesi et al. (2005). O carbono no solo (CS, em  $\text{Mg ha}^{-1}$ ) foi determinado pela equação  $\text{CS} = C_{\text{tot}}$  (em %, ver resultados na Tabela 1) x  $D_{\text{ap}}$  (em  $\text{kg.dm}^{-3}$ ) x Espessura (em cm) (Veldkamp, 1994). Devido à complexidade metodológica para coleta e análise de amostras para a determinação da densidade aparente do solo ( $D_{\text{ap}}$ ), sobretudo em profundidades superiores a 40 cm, os dados aqui utilizados foram extraídos de Froufe et al. (2011), que avaliaram solos similares às condições aqui testadas.

### **Estimativa do estoque de serapilheira**

A serapilheira foi obtida pelo lançamento aleatório de um gabarito metálico (25 cm x 25 cm) sobre o solo, em triplicata, e a coleta de toda a biomassa vegetal morta (BVM) contida no gabarito. As amostras coletadas foram acondicionadas em sacos de papel, etiquetadas e encaminhadas ao Laboratório de Ecologia da Embrapa Florestas, foram secas em estufa (60 °C) e pesadas em base seca. Todos os resultados (grama de serapilheira /  $625 \text{ cm}^2$ ) foram, posteriormente, convertidos para  $\text{Mg ha}^{-1}$ . O carbono total estocado na serapilheira foi calculado multiplicando-se a biomassa total de serapilheira

por 0,45, equivalente à composição média de carbono em estruturas vegetais (Brown, 1997).

Em todas as parcelas instaladas foram coletadas, também, porções de solo superficial (até 5 cm de profundidade) para a quantificação de sementes de *E. edulis* (banco de sementes), com o objetivo de contribuir para o estudo populacional dessa espécie nas agroflorestas.

### **Estimativa do estoque de carbono da biomassa vegetal viva - Inventário fitossociológico**

Foram considerados três tratamentos (agroflorestas maduras de Barra do Turvo, de Cajati, e pastagem), com três repetições para cada tratamento, totalizando 15 parcelas. Foram amostrados todos os indivíduos com diâmetro a altura do peito (DAP a 1,30 m do solo) igual ou superior a 5 cm (“indivíduos adultos”). Foram anotadas a circunferência a altura do peito (CAP, posteriormente convertidos a diâmetro a altura do peito - DAP) e a altura do fuste de todos os indivíduos adultos. Além disso, todos os indivíduos foram identificados a campo e, em caso de dúvidas, amostras (material vegetativo e/ou reprodutivo) foram coletadas com podão para posterior identificação botânica e foram adicionadas ao Herbário do Laboratório de Ecologia da Embrapa Florestas. A identificação das espécies foi realizada mediante consulta em bibliografia específica e, quando necessário, consultando-se especialistas em taxonomia.

A determinação dos parâmetros fitossociológicos, com base nos dados de DAP, altura total e tamanho das parcelas, dentro de cada parcela amostrada no inventário arbóreo, foi realizada mediante a utilização do programa FITOPAC (Shepherd, 1995).

O valor total de biomassa dos indivíduos foi determinado multiplicando-se o volume estimado de biomassa (determinado no Fitopac) pela densidade básica de cada uma das espécies presentes nos tratamentos. Os valores de densidade básica das espécies, quando possível, foram obtidos de uma extensa bibliografia. Quando os valores específicos não foram referenciados, usaram-se, nessa ordem, valores médios de espécies dos mesmos gêneros ou famílias botânicas. A biomassa de carbono estocado na vegetação viva ( $\text{Mg ha}^{-1}$ ) foi calculada utilizando-se um fator de 45% equivalente à composição média de carbono em estruturas vegetais (Brown, 1997).

### **Resultados e discussão**

#### **Estimativa do estoque de carbono no solo**

Os atributos químicos dos solos avaliados estão descritos na Tabela 1. Em geral, nas profundidades de 0 a 40 cm (onde se concentra a maior quantidade das raízes) observam-se valores medianos a elevados de fertilidade, com pouca necessidade de correção de acidez (em SZ) ou de suplementação de nutrientes, exceto fósforo (em SZ, JQ e JV). Por outro lado, os níveis de matéria orgânica desses solos foram classificados como baixos ( $0,50 \text{ dag kg}^{-1}$  nas pastagens), inclusive, nas agroflorestas (valores entre  $0,63$  e  $1,08 \text{ dag kg}^{-1}$ ). Segundo Sobral et al. (2015), valores medianos de matéria orgânica equivalem a teores entre  $1,5$  e  $3,0 \text{ dag kg}^{-1}$ . De fato, a maior parte da matéria orgânica concentra-se na camada superficial (Figura 1, de 0 a 20 cm de profundidade), mas, ainda assim, apenas em JV há níveis medianos desse atributo ( $1,64 \text{ dag kg}^{-1}$ ).

Para o cálculo do estoque de carbono nos solos foram utilizados os valores de Dap de  $1,05 \text{ kg dm}^{-3}$  para agroflorestas e  $1,21 \text{ kg dm}^{-3}$  para a pastagem (Froufe et al., 2011), e os cálculos foram realizados para cada camada de 20 cm, e totalizados a 100 cm de profundidade. Apesar dos baixos teores de carbono orgânico desses solos, o valor total estocado nas agroflorestas foi de  $87,2 \text{ Mg C ha}^{-1}$  em CL,  $65,1 \text{ Mg C ha}^{-1}$  em SZ,  $115,0 \text{ Mg C ha}^{-1}$  em JQ e  $98,8 \text{ Mg C ha}^{-1}$  em JV. Na pastagem esse valor foi de  $59,7 \text{ Mg C ha}^{-1}$ , sendo similar apenas ao tratamento SZ.

Em trabalho anterior, Froufe et al. (2011) determinaram estoques de  $38,6 \text{ Mg C ha}^{-1}$  e  $33,9 \text{ Mg C ha}^{-1}$ , respectivamente, em agroflorestas da Barra do Turvo e em pastagens. Apesar dos resultados aqui apresentados serem muito superiores aos publicados por esses autores, vale ressaltar que o presente trabalho determinou esses estoques até 100 cm de profundidade, contra os 20 cm de Froufe et al. (2011). Se considerarmos apenas os 20 cm superficiais, observamos um estoque médio de  $41,1 \text{ Mg C ha}^{-1}$  nas agroflorestas da Barra do Turvo,  $52,0 \text{ Mg C ha}^{-1}$  nas agroflorestas de Cajati e  $37,2 \text{ Mg C ha}^{-1}$  na pastagem.

Há que se observar o efeito positivo da permanência dessas agroflorestas sobre o estoque de carbono no solo. Do estudo anterior, realizado há doze anos, até o atual, resultou, apenas na camada superficial do solo, incremento de  $2,50 \text{ Mg C ha}^{-1}$  nas agroflorestas da Barra do Turvo ( $207,5 \text{ kg C ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ) de incremento de carbono nesses sistemas, contra a depleção de  $3,27 \text{ Mg C ha}^{-1}$  nas pastagens (emissão de  $272 \text{ kg C-CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ).

Entretanto, em SZ, nessa mesma camada de 0-20 cm, e nesses mesmos 12 anos, houve uma brutal queda de  $40,9 \text{ Mg C ha}^{-1}$  para  $34,5 \text{ Mg C ha}^{-1}$  (emissão de  $533 \text{ kg C-CO}_2 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ ), e acreditamos que seja mais um indício da superpopulação arbórea (ver dados do levantamento fitossociológico), que geram sombreamento excessivo e redução

da eficiência fotossintética das plantas que compõem o sistema. Um bom exemplo é o maior estoque de carbono em CL, contígua a SZ, mas manejada de forma mais intensiva por seu proprietário. Até nas agroflorestas de Cajati, instaladas em uma Reserva de Desenvolvimento Sustentável, e com nível de restrição legal de manejo superior a SZ possuem maior potencial de estoque de carbono que o conjunto das agroflorestas da Barra do Turvo. Isso mostra que, se bem manejadas, essas agroflorestas podem ser excelentes “fábricas de seqüestro e estoque de carbono”, muito melhores do que os sistemas florestais normalmente preconizados.

### **Estimativa do estoque de serapilheira**

A serapilheira total acumulada sobre o solo das agroflorestas maduras da Barra do Turvo foi de 3,5 Mg ha<sup>-1</sup> e 4,3 Mg ha<sup>-1</sup>, respectivamente em CL e em SZ; nas agroflorestas maduras de Cajati esses valores foram de 4,6 Mg ha<sup>-1</sup> e 4,2 Mg ha<sup>-1</sup> para JQ e JV, respectivamente. Na pastagem o valor foi muito inferior, de apenas 1,6 Mg ha<sup>-1</sup>. Assim, a quantidade total de carbono estocado nesse compartimento foi de 1,6 Mg ha<sup>-1</sup> em CL, 1,9 Mg ha<sup>-1</sup> em SZ, 2,1 Mg ha<sup>-1</sup> em JQ, 1,9 Mg ha<sup>-1</sup> em JV, e 0,7 Mg ha<sup>-1</sup> em PT.

Os valores aqui encontrados são similares aos observados anteriormente por Froufe et al. (2011) e, apesar de muito inferiores aos apresentados por Froufe et al. (2019), por questões de diferenças metodológicas, confirmam que, nas agroflorestas com maior manejo produtivo, há tendência de maior aporte dessas estruturas ao solo (devido ao efeito das podas realizadas pelos produtores). Esse aporte de serapilheira total, aliado ao processo seguinte de decomposição, é uma das etapas de adição de carbono orgânico ao solo (bem como o desenvolvimento radicular das espécies vegetais e o desenvolvimento da comunidade biológica do solo).

### **Estimativa do estoque de carbono da biomassa vegetal viva - Inventário fitossociológico**

O volume comercial total (referente à altura do fuste) nos diferentes sistemas variou de zero (pastagem) a 46,30 m<sup>3</sup> (Tabelas 2 a 6). Foram amostrados, no geral, 1966 indivíduos nas agroflorestas, de 113 espécies botânicas diferentes, pertencentes a 39 famílias, perfazendo um total médio de 32,8 m<sup>3</sup> de biomassa arbórea nesses sistemas. As agroflorestas da Barra do Turvo representaram 1250 indivíduos, de 93 espécies e 35 famílias, enquanto que as agroflorestas de Cajati foram representadas por 716 indivíduos de 58 espécies e 27 famílias. Não foram encontrados quaisquer indivíduos arbóreos na pastagem.

Tabela 1. Atributos químicos dos solos avaliados durante o experimento, em Barra do Turvo e Cajati

SUT	Profundidade do solo (cm)	pH		Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	SB	T	P	N <sub>tot</sub>	C <sub>tot</sub>	V	m	Argila	Areia Grossa	Areia Fina	Silte
		CaCl <sub>2</sub>	SMP																
CL	0-20	5,26	6,42	0,01	3,63	7,4	3,3	0,30	11,01	14,64	5,7	0,24	2,27	75	0	184	152	294	370
	20-40	5,13	6,98	0,28	2,93	5,6	2,9	0,19	8,73	11,65	9,3	0,11	0,88	71	5	172	157	300	371
	40-60	4,64	6,32	0,87	3,97	4,7	2,9	0,14	7,73	11,70	8,5	0,07	0,48	61	15	171	156	293	379
	60-80	4,59	6,86	2,02	3,10	1,6	2,8	0,11	4,44	7,54	3,2	0,06	0,33	60	34	193	160	297	350
	80-100	4,31	5,99	1,84	5,00	1,7	2,9	0,10	4,66	9,66	4,2	0,05	0,21	46	31	209	125	299	368
SZ	0-20	5,37	7,00	0,00	2,68	5,4	2,5	0,18	8,10	10,78	2,0	0,18	1,64	75	0	203	131	285	381
	20-40	4,47	6,15	1,00	4,62	2,7	2,1	0,12	4,94	9,56	1,4	0,08	0,52	52	17	233	113	284	371
	40-60	4,67	6,75	1,41	3,99	2,2	2,1	0,12	4,34	8,33	2,1	0,08	0,40	56	25	242	126	277	355
	60-80	4,29	5,85	2,15	5,86	1,7	2,5	0,12	4,29	10,15	2,2	0,06	0,26	44	32	275	95	289	340
	80-100	4,27	5,72	2,45	6,59	1,6	2,4	0,12	4,16	10,75	2,6	0,23	0,28	40	36	306	73	259	362
JQ	0-20	5,06	6,42	0,00	3,60	5,4	2,4	0,31	8,14	11,74	3,4	0,28	2,82	69	0	281	105	273	341
	20-40	4,57	6,35	0,33	3,84	2,4	2,0	0,21	4,61	8,45	1,0	0,13	0,92	54	7	313	95	270	322
	40-60	4,52	6,37	0,58	3,79	1,8	2,0	0,17	3,94	7,73	0,5	0,12	0,75	50	14	368	84	246	302
	60-80	4,46	6,30	0,83	4,00	1,3	2,2	0,19	3,67	7,67	0,4	0,09	0,49	47	20	379	97	220	304
	80-100	4,46	6,37	0,96	3,78	0,9	2,2	0,15	3,21	6,99	0,4	0,32	0,50	45	24	379	109	225	287
JV	0-20	5,10	6,25	0,05	4,18	4,7	2,5	0,30	7,44	11,61	3,7	0,22	2,13	63	1	249	162	261	328
	20-40	4,79	6,25	0,33	4,15	2,5	1,9	0,27	4,63	8,78	3,2	0,12	1,00	51	10	251	195	269	285
	40-60	4,56	6,21	0,58	4,28	1,8	1,6	0,21	3,59	7,87	1,9	0,08	0,58	44	17	288	134	256	322
	60-80	4,64	6,75	0,88	3,40	1,3	1,4	0,19	2,91	6,31	1,6	0,09	0,56	47	28	273	117	271	339
	80-100	4,35	6,17	1,02	4,37	1,1	1,2	0,16	2,43	6,80	0,8	0,08	0,44	33	34	289	111	266	333
PT	0-20	5,33	6,71	0,00	2,93	6,2	3,5	0,33	10,08	13,00	19,4	0,14	1,26	77	0	160	170	276	394
	20-40	5,22	6,72	0,01	2,90	5,9	4,4	0,17	10,45	13,35	29,0	0,08	0,48	78	0	176	157	261	406
	40-60	4,61	6,16	1,05	4,41	1,7	6,9	0,08	8,67	13,08	2,0	0,05	0,39	66	11	390	65	180	365
	60-80	4,36	5,62	2,63	6,59	1,2	7,6	0,10	8,85	15,43	1,3	0,04	0,34	57	23	310	54	228	408
	80-100	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd	nd

Onde: SUT (sistema de uso da terra, agroflorestas maduras de Barra do Turvo – CL e SZ , de Cajati – JQ e JV, e pastagem – PT); SB (soma de bases, Ca+Mg+K); T (Capacidade de troca catiônica – CTC – a pH 7,0, SB+H+Al); V (porcentagem da saturação de bases em pH 7,0); m (porcentagem da saturação por Al); nd (valores não determinados, devido à elevada pedregosidade dessa camada, que impediu a coleta de amostras).

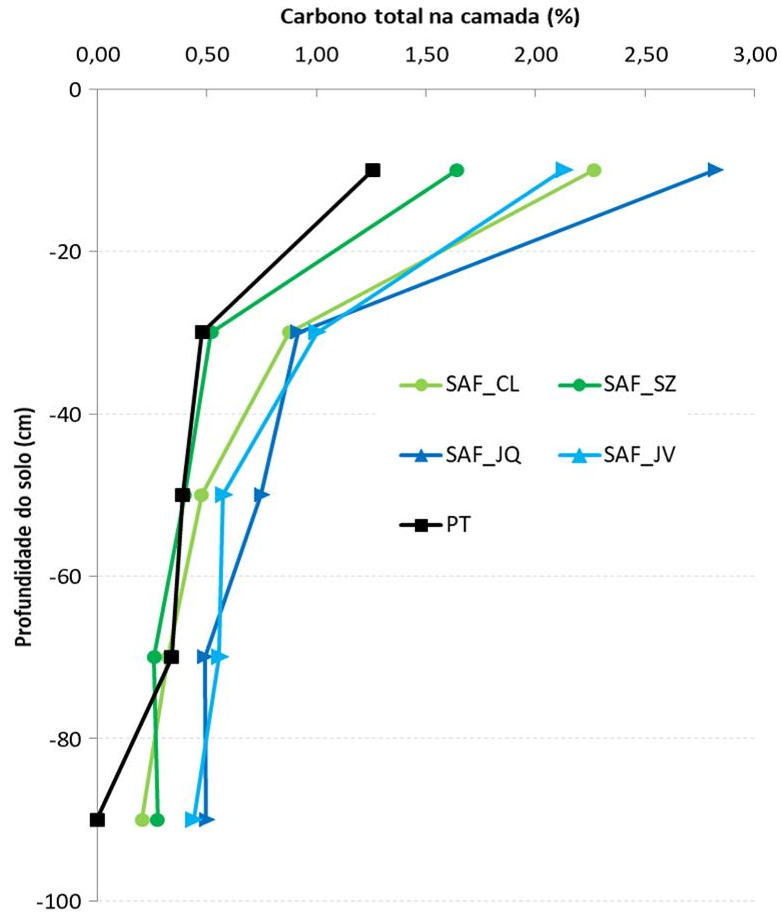


Figura 1. Variação dos teores de carbono total ao longo perfil do solo (de 0 a 100 cm de profundidade) nas agroflorestas maduras da Barra do Turvo (CL e SZ), de Cajati (JQ e JV) e na pastagem.

Tabela 2. Parâmetros fitossociológicos gerais das agroflorestas da Barra do Turvo e de Cajati

SUT	N	Densidade (ind ha <sup>-1</sup> )	N° spp	N° fam	Volume m <sup>3</sup>	CBVV Mg ha <sup>-1</sup>
CL	577	3077,3	62	28	25,9	8,9
SZ	673	3589,3	64	29	46,3	14,2
JQ	377	2010,7	34	21	29,9	8,5
JV	339	1808,0	36	19	29,0	11,3

Onde: CBVV (carbono estocado na biomassa vegetal viva).

Os valores aqui encontrados são similares aos anteriormente observados por Froufe et al. (2011), quanto ao potencial de carbono estocado. Como aqueles autores calcularam o volume arbóreo a partir dos dados da altura total das árvores, nota-se que

os dados atuais (calculados com base na altura do fuste) mostram efeito positivo da idade sobre o aumento do potencial de estoque de carbono nesses sistemas.

Outro aspecto importante foi a grande redução da densidade de indivíduos nas agroflorestas, dos antigos 4240 ind ha<sup>-1</sup> para os atuais, em média, 2621 ind ha<sup>-1</sup>, explicados pelas diferentes idades das agroflorestas avaliadas naquele primeiro trabalho (quatro, oito e 16 anos), ricas em indivíduos juvenis com diâmetros superiores aos 5 cm estabelecidos em ambos os estudos, mas com funções de adubação para os sistemas. Nos sistemas atuais, todos com mais de 20 anos e, portanto, já com pouco ou inexistente manejo (Steenbock et al., 2012), essa população arbórea é formada predominantemente por indivíduos adultos e indivíduos juvenis de espécies que necessitam um manejo mais intenso, para alcançarem seu potencial produtivo.

É o caso, por exemplo, da palmeira juçara. Foram encontrados 874 indivíduos dessa espécie, em densidades de plantio que variaram de 282,7 (em JQ) a 1712 ind ha<sup>-1</sup> (em SZ), quantidade, inclusive, muito superior à encontrada por Froufe et al. (2011) (507 ind ha<sup>-1</sup>, em média, nas agroflorestas, sendo 440 ind ha<sup>-1</sup> em SZ). Só essa espécie foi responsável pelo estoque de 18,5 Mg de carbono ha<sup>-1</sup>, todas como resultado do esforço de plantio dos agricultores nas agroflorestas do Vale do Ribeira.

Tabela 3. Parâmetros dendrométricos e de estoque de carbono nas espécies arbóreas que compõem as agroflorestas da Barra do Turvo (em CL).

(FAMÍLIA) Nome botânico	V <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Db (kg m <sup>-3</sup> )	Biomassa (kg ha <sup>-1</sup> )	C <sub>estocado</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )
<b>ANACARDIACEAE</b>				
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi	0,0183	507	9,28	4,64
<i>Spondias dulcis</i> Sol. ex Parkinson	1,2435	421	523,51	261,76
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	0,3800	520	197,60	98,80
<b>ANNONACEAE</b>				
<i>Annona tomentosa</i> R. E. Fr.	0,0093	441	4,10	2,05
<b>ARECACEAE</b>				
<i>Archontophoenix alexandrae</i> (F. Muell.) H. Wendl. & Drude	0,4769	309	147,36	73,68
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	0,1031	1070	110,32	55,16
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	11,6140	920	10684,88	5342,44
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O. F. Cook	0,6898	296	204,18	102,09



BIGNONIACEAE

*Jacaranda micrantha* Cham. 0,0400 546 21,84 10,92

BIXACEAE

*Bixa orellana* L. 0,0115 350 4,03 2,01

CARICACEAE

*Carica papaya* L. 0,0005 500 0,25 0,13

CLUSIACEAE

*Garcinia gardneriana* (Planchon et Triana) Zappi 0,0033 850 2,81 1,40

EUPHORBIACEAE

*Alchornea triplinervia* (Spreng.) Müll. Arg. 0,3391 472 160,06 80,03

FABACEAE

*Bauhinia ovata* (Bong.) Vogel 0,0550 698 38,39 19,20

*Centropodium tomentosum* Guillem. ex Benth. 3,7559 618 2321,15 1160,57

*Copaifera langsdorffii* Desf. 0,3076 659 202,71 101,35

*Hymenolobium petraeum* Ducke 0,0012 1100 1,32 0,66

*Inga capitata* Desv. 0,0003 733 0,22 0,11

*Machaerium stipitatum* (DC.) Vogel 0,0018 340 0,61 0,31

*Ormosia arborea* (Vell.) Harms 0,1208 812 98,09 49,04

*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. 0,0309 599 18,51 9,25

*Tachigali vulgaris* L. G. Silva & H. C. Lima 0,0011 700 0,77 0,39

LAURACEAE

*Nectandra lanceolata* Nees 0,3292 560 184,35 92,18

*Ocotea catharinensis* Mez 0,1774 833 147,77 73,89

*Persea americana* Mill. 0,7799 540 421,15 210,57

MALVACEAE

*Luehea divaricata* Mart. & Zucc. 0,0442 545 24,09 12,04

MELIACEAE

*Cedrela fissilis* Vell. 0,1733 678 117,50 58,75

*Melia azedarach* L. 0,0251 641 16,09 8,04

<i>Swietenia macrophylla</i> King	0,2009	600	120,54	60,27
MORACEAE				
<i>Artocarpus integrifolia</i> L.	1,1382	730	830,89	415,44
<i>Morus nigra</i> L.	0,3377	594	200,59	100,30
MORINGACEAE				
<i>Moringa oleifera</i> Lam.	0,1924	275	52,91	26,46
MUSACEAE				
<i>Musa paradisiaca</i> L.	2,1470	135	289,85	144,92
MYRSINACEAE				
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez.	0,0009	670	0,60	0,30
MYRTACEAE				
<i>Calyptanthes strigipes</i> O. Berg	0,0041	682	2,80	1,40
<i>Campomanesia phaea</i> (O.Berg) Landrum	0,0027	626	1,69	0,85
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,0462	748	34,56	17,28
<i>Marlierea tomentosa</i> Cambess.	0,0002	843	0,17	0,08
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	0,0603	723	43,60	21,80
<i>Psidium araca</i> Raddi	0,0194	784	15,21	7,60
<i>Psidium guajava</i> L.	0,0293	704	20,63	10,31
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	0,1148	669	76,80	38,40
<i>Syzygium jambos</i> (L.) Alston	0,0648	770	49,90	24,95
OLEACEAE				
<i>Ligustrum vulgare</i> L.	0,0092	555	5,11	2,55
PHYLLANTHACEAE				
<i>Hyronima alchorneoides</i> Allemão	0,0020	660	1,32	0,66
PIPERACEAE				
<i>Piper aduncum</i> L.	0,0245	622	15,24	7,62
RHAMNACEAE				
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	0,0001	794	0,08	0,04
<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	0,0173	549	9,50	4,75
ROSACEAE				
<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	0,0065	555	3,61	1,80
<i>Prunus avium</i> L.	0,0184	555	10,21	5,11
RUBIACEAE				

<i>Cinchona calisaya</i> Wedd.	0,0045	659	2,97	1,48
<i>Coffea arabica</i> L.	0,0343	633	21,71	10,86
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	0,0239	659	15,75	7,88
<i>Genipa americana</i> L.	0,0145	706	10,24	5,12
RUTACEAE				
<i>Citrus aurantifolia</i> L.	0,0123	587	7,22	3,61
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	0,0839	540	45,31	22,65
<i>Citrus X aurantium</i> L.	0,0426	540	23,00	11,50
SALICACEAE				
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0,0026	676	1,76	0,88
SAPINDACEAE				
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Hieron. ex Niederl.	0,0103	518	5,34	2,67
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	0,1169	712	83,23	41,62
SAPOTACEAE				
<i>Pouteria ramiflora</i> (Mart.) Radlk.	0,0026	623	1,62	0,81
VERBENACEAE				
<i>Cythrarexylum myrianthum</i> Cham.	0,3366	420	141,37	70,69

Tabela 4. Parâmetros dendrométricos e de estoque de carbono nas espécies arbóreas que compõem as agroflorestas da Barra do Turvo (em SZ).

(FAMÍLIA) Nome botânico	V <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Db (kg m <sup>-3</sup> )	Biomassa (kg ha <sup>-1</sup> )	C <sub>estocado</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )
ANACARDIACEAE				
<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.	0,2003	520	104,16	52,08
ANNONACEAE				
<i>Annona tomentosa</i> R. E. Fr.	0,0038	441	1,68	0,84
ARECACEAE				
<i>Archontophoenix alexandrae</i> (F. Muell.) H. Wendl. & Drude	2,5681	309	793,54	396,77
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	1,3691	1070	1464,94	732,47
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	8,9662	920	8248,90	4124,45

BIGNONIACEAE

<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.	0,1569	546	85,67	42,83
<i>Handroanthus albus</i> (Cham.)	1,2946	698	903,63	451,82

Mattos

BIXACEAE

<i>Bixa orellana</i> L.	0,0156	350	5,46	2,73
-------------------------	--------	-----	------	------

CALOPHYLLACEAE

<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	0,0043	708	3,04	1,52
---	--------	-----	------	------

CLETHRACEAE

<i>Clethra scabra</i> Pers.	0,0496	588	29,16	14,58
-----------------------------	--------	-----	-------	-------

CLUSIACEAE

<i>Garcinia mangostana</i> L.	0,0216	850	18,36	9,18
-------------------------------	--------	-----	-------	------

DICKSONIACEAE

<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook	0,2256	170	38,35	19,18
----------------------------------	--------	-----	-------	-------

EUPHORBIACEAE

<i>Alchornea sidifolia</i> Müll. Arg.	0,1421	450	63,95	31,97
---------------------------------------	--------	-----	-------	-------

<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.)	0,4043	472	190,83	95,41
---	--------	-----	--------	-------

Müll. Arg.

<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	0,0020	411	0,82	0,41
---------------------------------------	--------	-----	------	------

FABACEAE

<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.)	0,0154	615	9,47	4,74
--	--------	-----	------	------

Brenan

<i>Bauhinia ovata</i> (Bong.) Vogel	0,0651	698	45,44	22,72
-------------------------------------	--------	-----	-------	-------

<i>Centrolobium tomentosum</i>	0,1241	618	76,69	38,35
--------------------------------	--------	-----	-------	-------

Guillem. ex Benth.

<i>Erythrina falcata</i> Benth.	2,6929	305	821,33	410,67
---------------------------------	--------	-----	--------	--------

<i>Inga capitata</i> Desv.	0,2872	733	210,52	105,26
----------------------------	--------	-----	--------	--------

<i>Inga sessilis</i> (Vell.) Mart.	0,4280	802	343,26	171,63
------------------------------------	--------	-----	--------	--------

<i>Libidibia ferrea</i> (Mart. ex Tul.)	0,1970	1190	234,43	117,22
---	--------	------	--------	--------

L.P. Queiroz

<i>Machaerium stipitatum</i> (DC.)	0,0561	340	19,07	9,54
------------------------------------	--------	-----	-------	------

Vogel

<i>Myroxylon peruiferum</i> L.f.	0,0022	920	2,02	1,01
----------------------------------	--------	-----	------	------

<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.)	0,0089	1200	10,68	5,34
------------------------------------	--------	------	-------	------

Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis

<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	1,8220	599	1091,38	545,69
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	0,8019	560	449,06	224,53
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	0,7601	527	400,57	200,29
LAMIACEAE				
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	0,0004	576	0,23	0,12
LAURACEAE				
<i>Nectandra lanceolata</i> Ness	0,3210	560	179,76	89,88
<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	1,6438	833	1369,29	684,64
<i>Persea americana</i> Mill.	0,3024	540	163,30	81,65
LECYTHIDACEAE				
<i>Bertholletia excelsa</i> Humb. & Bonpl.	0,0885	724	64,07	32,04
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	0,0034	628	2,14	1,07
MALVACEAE				
<i>Ceiba speciosa</i> (St.-Hill.) Raven.	8,0774	350	2827,09	1413,55
MELASTOMATACEAE				
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	0,0663	741	49,13	24,56
<i>Tibouchina pulchra</i> Cogn.	0,4421	786	347,49	173,75
MELIACEAE				
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	0,0010	569	0,57	0,28
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0,1137	678	77,09	38,54
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	0,0637	713	45,42	22,71
MORACEAE				
<i>Artocarpus integrifolia</i> L.	0,2641	730	192,79	96,40
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	0,0034	458	1,56	0,78
MUSACEAE				
<i>Musa paradisiaca</i> L.	0,0416	135	5,62	2,81
MYRSINACEAE				
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.)	1,4546	670	974,58	487,29

Mez.

MYRTACEAE

<i>Eugenia brasiliensis</i> Lam.	0,0001	718	0,07	0,04
<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	0,0018	718	1,29	0,65
<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,0161	748	12,04	6,02
<i>Plinia cauliflora</i> (Mart.) Kausel	2,5550	723	1847,27	923,63
<i>Psidium araca</i> Raddi	0,0052	784	4,08	2,04
<i>Psidium guajava</i> L.	0,0571	704	40,20	20,10
<i>Syzygium cumini</i> (L.) Skeels	0,1286	669	86,03	43,02

PHYLLANTHACEAE

<i>Hyronima alchorneoides</i> Allemão	0,1042	660	68,77	34,39
---------------------------------------	--------	-----	-------	-------

PIPERACEAE

<i>Piper aduncum</i> L.	0,3179	622	197,73	98,87
<i>Piper lancifolium</i> Schott ex C. DC.	0,0296	622	18,41	9,21

RHAMNACEAE

<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	5,9036	549	3241,08	1620,54
------------------------------	--------	-----	---------	---------

RUTACEAE

<i>Citrus aurantifolia</i> L.	0,0085	587	4,99	2,49
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	0,0354	540	19,12	9,56
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0,0147	559	8,22	4,11

SALICACEAE

<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0,5561	676	375,92	187,96
--------------------------------	--------	-----	--------	--------

SAPINDACEAE

<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.)	0,0007	518	0,36	0,18
---	--------	-----	------	------

Hieron. ex Niederl.

<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	0,0454	712	32,32	16,16
<i>Litchi chinensis</i> Sonn.	0,0013	725	0,94	0,47

URTICACEAE

<i>Cecropia glaziovii</i> Snethl.	0,0691	341	23,56	11,78
-----------------------------------	--------	-----	-------	-------

VERBENACEAE

<i>Cythrarexylum myrianthum</i> Cham.	0,8761	420	367,96	183,98
---------------------------------------	--------	-----	--------	--------

Tabela 5. Parâmetros dendrométricos e de estoque de carbono nas espécies arbóreas que compõem as agroflorestas de Cajati (em JQ).

(FAMÍLIA) Nome botânico	$V_{tot}$ ( $m^3 ha^{-1}$ )	Db ( $kg m^{-3}$ )	Biomassa ( $kg ha^{-1}$ )	$C_{estocado}$ ( $kg ha^{-1}$ )
ARALIACEAE				
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin	0,0392	550	21,56	10,78
ARECACEAE				
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	4,5933	920	4225,84	2112,92
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O. F. Cook	0,6352	296	188,02	94,01
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.	0,7879	883	695,72	347,86
BIXACEAE				
<i>Bixa orellana</i> L.	0,0091	350	3,19	1,59
CANNABACEAE				
<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume	0,5023	364	182,84	91,42
EUPHORBIACEAE				
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	0,5236	472	247,14	123,57
FABACEAE				
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	10,3149	520	5363,75	2681,87
<i>Inga capitata</i> Desv.	0,0004	733	0,29	0,15
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H. S. Irwin & Barneby	1,0674	527	562,52	281,26
LAURACEAE				
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	0,2338	560	130,93	65,46
<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	0,0602	833	50,15	25,07
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rohwer	0,0136	511	6,95	3,47
MALPIGHIACEAE				
<i>Malpighia emarginata</i> DC.	0,0037	700	2,59	1,30
MELASTOMATACEAE				
<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	1,4200	741	1052,22	526,11

## MELIACEAE

<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	0,0459	678	31,12	15,56
-------------------------------	--------	-----	-------	-------

## MORACEAE

<i>Artocarpus integrifolia</i> L.	1,4741	730	1076,09	538,05
-----------------------------------	--------	-----	---------	--------

<i>Brosimum gaudichaudii</i> Tréc.	2,1306	586	1248,53	624,27
------------------------------------	--------	-----	---------	--------

<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	0,0014	458	0,64	0,32
---------------------------------	--------	-----	------	------

## MUSACEAE

<i>Musa paradisiaca</i> L.	3,0569	135	412,68	206,34
----------------------------	--------	-----	--------	--------

## MYRSINACEAE

<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.)	0,1474	670	98,76	49,38
---	--------	-----	-------	-------

Mez.

## MYRTACEAE

<i>Eugenia uniflora</i> L.	0,0011	748	0,82	0,41
----------------------------	--------	-----	------	------

<i>Psidium araca</i> Raddi	0,0033	784	2,59	1,29
----------------------------	--------	-----	------	------

<i>Psidium guajava</i> L.	0,0717	704	50,48	25,24
---------------------------	--------	-----	-------	-------

## PIPERACEAE

<i>Piper aduncum</i> L.	0,1144	622	71,16	35,58
-------------------------	--------	-----	-------	-------

## RHAMNACEAE

<i>Hovenia dulcis</i> Thunb.	1,4262	549	782,98	391,49
------------------------------	--------	-----	--------	--------

## ROSACEAE

<i>Eriobotrya japonica</i> (Thunb.) Lindl.	0,0681	555	37,80	18,90
--	--------	-----	-------	-------

## RUBIACEAE

<i>Cinchona calisaya</i> Wedd.	0,0080	659	5,27	2,64
--------------------------------	--------	-----	------	------

<i>Coffea arabica</i> L.	0,0020	633	1,27	0,63
--------------------------	--------	-----	------	------

## RUTACEAE

<i>Citrus X aurantium</i> L.	0,0154	540	8,32	4,16
------------------------------	--------	-----	------	------

<i>Zanthoxylum kleinii</i> (R.S. Cowan)	0,0003	521	0,16	0,08
---	--------	-----	------	------

P.G. Waterman

<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0,0659	559	36,84	18,42
------------------------------------	--------	-----	-------	-------

## SALICACEAE

<i>Xylosma tweediana</i> (Clos) Eicher	0,0883	590	52,10	26,05
--	--------	-----	-------	-------

## URTICACEAE

<i>Cecropia glaziovii</i> Sneathl.	0,9811	341	334,56	167,28
------------------------------------	--------	-----	--------	--------



Tabela 6. Parâmetros dendrométricos e de estoque de carbono nas espécies arbóreas que compõem as agroflorestas de Cajati (em JV).

(FAMÍLIA) Nome botânico	V <sub>tot</sub> (m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> )	Db (kg m <sup>-3</sup> )	Biomassa (kg ha <sup>-1</sup> )	C <sub>estocado</sub> (kg ha <sup>-1</sup> )
ANNONACEAE				
<i>Annona squamosa</i> L.	0,0209	301	6,29	3,15
<i>Annona tomentosa</i> R. E. Fr.	0,0014	441	0,62	0,31
ARECACEAE				
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	15,1172	920	13907,82	6953,91
CALOPHYLLACEAE				
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	0,0037	708	2,62	1,31
DICKSONIACEAE				
<i>Dicksonia sellowiana</i> Hook	0,1937	170	32,93	16,46
EUPHORBIACEAE				
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll. Arg.	1,0969	472	517,74	258,87
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	0,0016	411	0,66	0,33
FABACEAE				
<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	0,0006	615	0,37	0,18
<i>Dalbergia brasiliensis</i> Vogel	0,9923	908	901,01	450,50
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews	0,0211	283	5,97	2,99
<i>Inga capitata</i> Desv.	0,3143	733	230,38	115,19
<i>Machaerium nictitans</i> (Vell.) Benth.	0,0530	634	33,60	16,80
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J. F. Macbr.	0,0180	725	13,05	6,53
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake	0,2931	560	164,14	82,07
LAURACEAE				
<i>Nectandra lanceolata</i> Nees	3,5885	560	2009,56	1004,78
<i>Ocotea catharinensis</i> Mez	0,0027	833	2,25	1,12
<i>Persea americana</i> Mill.	0,5300	540	286,20	143,10
MELASTOMATACEAE				

<i>Miconia cinnamomifolia</i> (DC.) Naudin	2,3166	741	1716,60	858,30
MORACEAE				
<i>Artocarpus integrifolia</i> L.	1,7318	730	1264,21	632,11
<i>Ficus guaranitica</i> Chodat	0,5814	458	266,28	133,14
MUSACEAE				
<i>Musa paradisiaca</i> L.	0,0834	135	11,26	5,63
MYRSINACEAE				
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz & Pav.) Mez.	0,2925	670	195,98	97,99
PIPERACEAE				
<i>Piper aduncum</i> L.	0,0336	622	20,90	10,45
ROSACEAE				
<i>Spiraea cantoniensis</i> Lour.	0,0052	555	2,89	1,44
RUBIACEAE				
<i>Bathysa meridionalis</i> L. B. Sm. & Downs	0,1064	761	80,97	40,49
<i>Coutarea hexandra</i> (Jacq.) K. Schum.	0,0029	659	1,91	0,96
RUTACEAE				
<i>Citrus aurantifolia</i> L.	0,0022	587	1,29	0,65
<i>Citrus reticulata</i> Blanco	0,4521	540	244,13	122,07
<i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart.	0,0400	1090	43,60	21,80
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	0,5862	559	327,69	163,84
SALICACEAE				
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	0,0118	676	7,98	3,99
SAPINDACEAE				
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	0,1091	712	77,68	38,84
SOLANACEAE				
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	0,0028	454	1,27	0,64
<i>Solanum pseudocapsicum</i> L.	0,0051	454	2,32	1,16
VERBENACEAE				
<i>Aloysia virgata</i> (Ruiz Pav.) Juss.	0,0412	600	24,72	12,36
<i>Cythrarexylum myrianthum</i> Cham.	0,3027	420	127,13	63,57

## Estimativa do estoque de carbono nos diferentes sistemas de uso da terra

Integrando todos os resultados, o total de carbono estocado nos diferentes sistemas de uso da terra variou de 60,5 a 117,0 Mg ha<sup>-1</sup> (Figura 2), cujos valores são comparáveis aos anteriormente obtidos por Froufe et al. (2011).

Com médias superiores a 97% para todos os tratamentos, o compartimento SOLO mostrou-se como o maior responsável, em longo prazo, pelo estoque de carbono nos sistemas avaliados. Assim, práticas conservacionistas de manejo de solo são extremamente positivas para a manutenção da fertilidade do solo, sobretudo porque, como o carbono é o principal nutriente para a biota do solo, tais práticas podem contribuir para a manutenção da vida do solo.

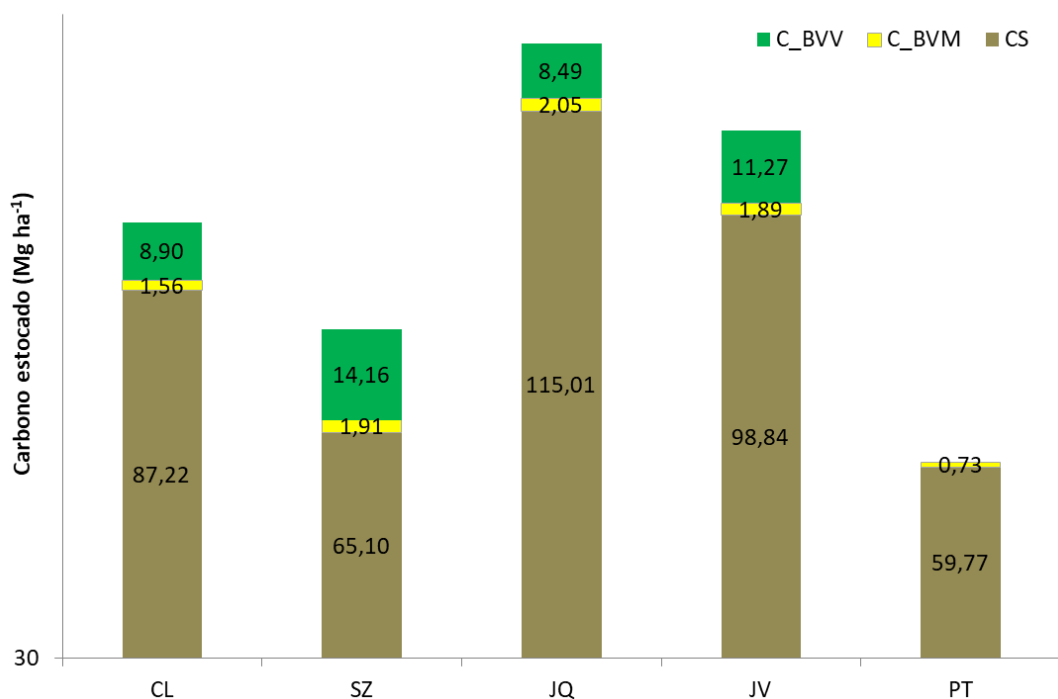


Figura 2. Total de carbono (Mg ha<sup>-1</sup>) estocado nas agroflorestas da Barra do Turvo e de Cajati, em comparação à pastagem.

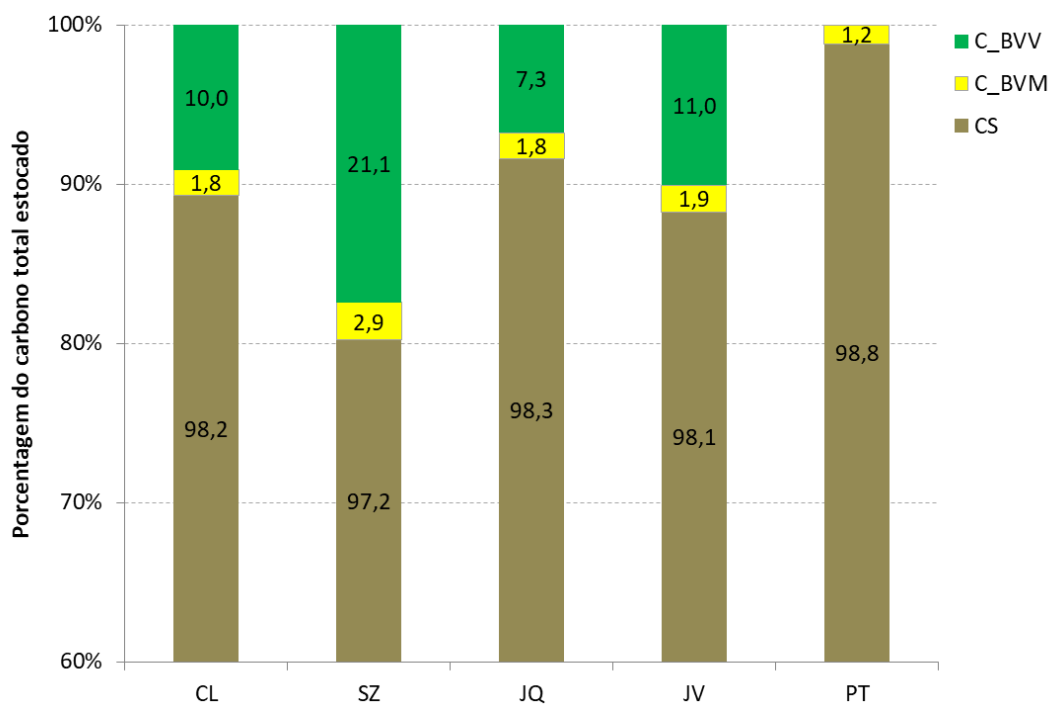


Figura 3. Importância percentual de cada compartimento avaliado para o carbono total estocado agroflorestas da Barra do Turvo e de Cajati, em comparação à pastagem.

### Considerações finais

Os solos armazenam aproximadamente duas vezes a quantidade de carbono presente na atmosfera como  $\text{CO}_2$ , podendo representar um estoque global de 1300 a 1500 GtC no primeiro metro (Sombroek et al., 1993; Batjes e Sombroek, 1997). Considerando que aproximadamente um terço desse carbono está representado na matéria orgânica, em formas lábeis com ciclagem rápida (Schimel, 1995), alterações no uso e manejo do solo podem atuar como fonte potencial de C- $\text{CO}_2$  para atmosfera. Assim, a adoção de sistemas de manejo adequados pode determinar que os solos com diferentes aptidões agrossilvipastoris atuem positivamente como um dreno de C- $\text{CO}_2$  da atmosfera, neutralizando parcialmente a emissão de GEEs.

A serapilheira, como visto anteriormente, é uma fonte importante de adicionar matéria orgânica aos solos, mesmo que suas quantidades, em relação ao total de carbono estocado, não seja tão significativa, em ordem de grandeza. Ainda assim, alguns estudos demonstram uma relação entre a produção/decomposição de serapilheira e o balanço de Gases de Efeito Estufa (GEE) pelo solo (Souza Neto et al., 2011; Sayer et al., 2011), evidenciando a importância desse componente.

Outra porção importante da matéria orgânica, também profundamente afetada pelos sistemas de manejo, é a biomassa microbiana do solo. Considerada a parte viva e mais

ativa da matéria orgânica, é constituída por fungos, bactérias e actinomicetos, e representa, em média, 2% a 5% do C orgânico (Jenkinson e Ladd, 1981) e 1% a 5% do nitrogênio total do solo (Smith e Paul, 1990). A biomassa microbiana é um dos componentes que controla a decomposição e o acúmulo de matéria orgânica e as transformações envolvendo os nutrientes minerais. Por atuarem nos processos de mineralização/imobilização da matéria orgânica, os microrganismos do solo são considerados fonte ou dreno de nutrientes (Singh et al., 1989, Balota et al., 1998).

Como todos esses componentes e compartimentos podem se comportar como fonte ou dreno de C-CO<sub>2</sub> para/da atmosfera, mais importante do que estudar ESTOQUE DE CARBONO é estudar FLUXO.

Fluxo de carbono é determinado pelo BALANÇO entre o que fica depositado no sistema, e o que é emitido. No decorrer deste capítulo ficou claro que as agroflorestas apresentam um grande potencial de estoque de carbono, sobretudo pelo seu efeito em longo prazo de acumulação de serapilheira e biomassa vegetal que, com o processo de decomposição, incorporam matéria orgânica ao solo. Mas também ficou evidente que, em algumas áreas, há processos de depleção desses estoques (emissão de C-CO<sub>2</sub> para a atmosfera).

Quando este trabalho foi iniciado, e baseado em experiências anteriores (trabalhos de Froufe et al., 2011; Froufe e Seoane, 2011; Steenbock et al., 2012; Cezar et al., 2015; Froufe et al., 2019) já havia a certeza de que os resultados aqui apresentados ratificariam o potencial desse tipo de sistema de manejo para o estoque de carbono (e a diversidade de espécies). Agora convém avançar no estudo desses fluxos tão largamente estudados em sistemas florestais e agrícolas menos complexos, mais industriais e até em florestas naturais (Costa et al., 2008; Carvalho et al., 2010; Primieri et al., 2017).

Segundo Urquiaga et al. (2010), somente com o desmatamento de uma floresta densa não perturbada no bioma Mata Atlântica, com seus quase 90% de perda de área original, são emitidos mais de 250 Mg ha<sup>-1</sup> de C-CO<sub>2</sub> e, seria necessário desenvolver um sistema de produção conservacionista capaz de acumular matéria orgânica no perfil do solo a uma taxa média equivalente a 3,82 Mg C ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>. No presente estudo nós estimamos, via comparação simples entre os estoques de 2011 e 2019, valores muito distantes (207,5 kg C ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>).

Assim, nós entendemos que só poderemos avançar no sentido de mostrar que agroflorestas são mais eficientes como dreno de C-CO<sub>2</sub> atmosférico a partir do momento em que, ao invés de estimar potenciais, passemos a calcular fluxos. E, para tal, é imperativo avaliar a dinâmica de carbono, por meio de avaliações de biomassa

microbiana (Reis Junior e Mendes, 2007), enzimas do solo (Mendes e Reis Junior, 2004; Mendes et al.; 2018) e analisar fluxo de GEE (pelo menos CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>). O passo seguinte é continuar esse monitoramento no espaço e tempo, e atuar na melhoria do manejo dessas áreas, inclusive em sistemas com menor dependência de mão-de-obra e mais tecnificados.

### **Referências bibliográficas**

ANGEL-PÉREZ, A.L.D. & MENDOZA B., M.A. Totonac homegardens and natural resources in Veracruz, Mexico. *Agriculture and Human Values*, 21: 329-346, 2004.

AREVALO, L.A.; ALEGRE, J.C.; VILCAHUAMAN, L.J.M. Metodologia para estimar o estoque de carbono em diferentes sistemas de uso da terra. Colombo: Embrapa Florestas. Documentos, 73. 2002.

BALOTA, E.L.; COLOZZI-FILHO, A.; ANDRADE, D.S.; HUNGRIA, M. Biomassa microbiana e sua atividade em solos sob diferentes sistemas de preparo e sucessão de culturas. *R. Bras. Ci. Solo*, 22:641-649. 1998.

BATJES, N.H.; SOMBROEK, W.G. Possibilities for carbon sequestration in tropical and subtropical soils. *Global Change Biology*, 3: 191-173. 1997.

BENJAMIN, T.J.; MONTAÑEZ, P.I.; JIMÉNEZ, J.J.M. & GILLESPIE, A.R. Carbon, water and nutrient flux in Maya homegardens in the Yucatán peninsula of Mexico. *Agroforestry Systems*, 53: 103-111, 2001.

BROWN, S.. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. Forestry Paper 134, Food and Agriculture Organization, Rome, Italy. 1997.

CAJA-GIRON, Y.S. & SINCLAIR, F.L. Characterization of multistrata silvopastoral systems on seasonally dry pastures in the Caribbean Region of Colombia. *Agroforestry Systems*, 53: 215-225, 2001.

CARVALHO, J.L.N.; AVANZI, J.C.; SILVA, M.L.N.; MELLO, C.R.; CERRI, C.E.P. Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. *R. Bras. Ci. Solo*, 34:277-289, 2010.

CEZAR, R.M.; VEZZANI, F.M.; SCHWIDERKE, D.K.; GAIAD, S.; BROWN, G.G.; SEOANE, C.E.S.; FROUFE, L.C.M. Soil biology properties in multistrata successional agroforestry systems and in natural regeneration. *Agrofor. Syst.*, 89: 1035-1047. 2015. Doi: 10.1007/s10457-015-9833-7

COSTA, F.S.; BAYER, C.; ZANATTA, J.A.; MIELNICZUK, J. Estoque de carbono orgânico no solo e emissões de dióxido de carbono influenciadas por sistemas de manejo no sul do Brasil. *R. Bras. Ci. Solo*, 32:323-332, 2008.

CUNHA, G.M.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; VELLOSO, A.C.X. Biomassa e estoque de carbono e nutrientes em florestas montanas da Mata Atlântica na Região Norte do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 33, p. 1175-1185. 2009.

DORAN, J.W.; PARKIN, T.B. Defining and assessing soil quality. In DORAN, J.W.; COLEMAN, D.F.; BEZDICEK, D.F. Stewart (Eds.) *Defining Soil Quality for a Sustainable Environment*. SSSA, Inc., Madison, Wisconsin, USA. 1994. pp. 3-21.

FROUFE, L.C.M., RACHWAL, M.F.G.; SEOANE, C.E.S. Potencial de sistemas agroflorestais multiestratos para sequestro de carbono em áreas de ocorrência de Floresta Atlântica. *Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo*, v. 31, n. 66, p. 143-154, abr./jun. 2011.

FROUFE, L.C.M.; SCHWIDERKE, D.K.; CASTILHANO, A.C.; CEZAR, R.M.; STEENBOCK, W.; SEOANE, C.E.S.; BOGNOLA, I.A.; VEZZANI, F.M. Nutrient cycling from leaf litter in multistrata successional agroforestry systems and natural regeneration at Brazilian Atlantic Rainforest Biome. *Agrofor. Syst.* 2019. Doi 10.1007/s10457-019-00377-5.

FROUFE, L.C.M.; SEOANE, C.E.S. Levantamento fitossociológico comparativo entre sistema agroflorestal multistrato e capoeiras como ferramenta para a execução da reserva legal. *Pesq. Flor. Bras.*, 31(67): 203-225. 2011. Doi 10.4336/2011.pfb.31.67.203.

GATTO, A.; BARROS, N.F.; NOVAIS, R.F.; SILVA, I.R.; LEITE, H.G.; VILLANI, E.M.A. Estoque de carbono na biomassa de plantações de eucalipto na Região Centro-Leste do Estado de Minas Gerais. *Revista Árvore, Viçosa*, v. 35, n. 4, p. 895-905. 2011.

HASSAN, R. M.; SCHOLES, R.; ASH, N. (Ed.) MA Conceptual Framework. In: Ecosystems and human well-being: current state and trends: findings of the Condition and Trends Working Group (Vol. 1). Island Press, 2005. Disponível em: <<http://www.maweb.org/documents/document.765.aspx.pdf>>. Acesso em: 29 mar.2014.

HOLGUÍN, V.A.; IBRAHIM, M. & MORA-DELGADO, J. El aprendizaje participativo como base de un cambio positivo del uso del suelo en fincas ganaderas de Costa Rica. Livestock Research for Rural Development. 19, Artigo #53, 2007. Disponível em: <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd19/4/holg19053.htm>. Acesso em: 28/06/2007.

ISAAC, M.E.; TIMMER, V.R. & QUASHIE-SAM, S.J. Shade tree effects in an 8-year-old cocoa agroforestry system: biomass and nutrient diagnosis of *Theobroma cacao* by vector analysis. Nutrient Cycling in Agroecosystems, 78: 155-165, 2007.

IPCC. International Panel on Climate Change. In: EGGLESTON, H.S.; BUENDIA, L.; MIWA, K.; NGARA, T.; TANABE, K. (Ed.) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Hayama: IGES, 2006.

JENKINSON, D. S.; LADD, J. M. Microbial biomass in soil: measurement and turnover. In: PAUL, E. A.; LADD, J. M. (Ed.). Soil biochemistry. New York: Marcel Dekker, 1981. v. 5, p. 415-471.

LAVELLE, P.; DUGDALE, R.; SCHOLES, R.; BERHE, A.A.; CARPENTER, C.; CODISPOTI L.; IZAC, A.; LEMOALLE, J.; LUIZAO, F.; SCHOLES, M.; TREGUER, P. WARD, B. Nutrient Cycling. In: HASSAN, R. M.; SCHOLES, R.; & ASH, N. (Ed.) Ecosystems and human well-being: current state and trends: findings of the Condition and Trends Working Group (Vol. 1). Island Press, 2005. Disponível em: <<http://www.maweb.org/documents/document.281.aspx.pdf>>. Acesso em: 29 mar.2014.

LEHMANN, J.; GÜNTHER, D.; SOCORRO DA MOTA, M. PEREIRA DE ALMEIDA, M.; ZECH, W. & KAISER, K. Inorganic and organic soil phosphorus and sulfur pools in an Amazonian multistrata agroforestry system. Agroforestry Systems, 53: 113-124, 2001.

MCNELLY, J. A.; SCHERR, S.J. 2003. Ecoagriculture. Island Press. 323 p.



MENDES, I.C.; REIS JUNIOR, F.B. Uso de parâmetros microbiológicos como indicadores para avaliar a qualidade do solo e a sustentabilidade dos agroecossistemas. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 34p.

MENDES, I.C.; SOUSA, D.J.M.; REIS JUNIOR, F.B.; LOPES, A.A.C. Bioanálise de solo: como acessar e interpretar a saúde do solo. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2018. 24p. ISSN 1517-0187.

MONTAGNINI, F.; JORDAN, C. F. Reciclaje de nutrientes. In: GUARIGUATA, M. R.; KATTAN, G. H. (Eds.). Ecología y conservación de bosques neotropicales. Cartago: Ediciones LUR, 2002. p. 167-191.

MUTUO, P.K.; CADISCH, G.; ALBRECHT, A.; PALM, C.A.; VERCHOT, L. Potential of agroforestry for carbon sequestration and mitigation of greenhouse gas emissions from soils in the tropics. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v. 71, p.43-54, 2005.

PRIMAVESI, A.C.; ANDRADE, A.G.; ALVES, B.J.R.; ROSSO, C.; BATISTA, E.M.; PRATES, H.T.; ORTIZ, F.R.; MELLO, J.; FERRAZ, M.R.; LINHARES, N.W.; MACHADO, P.L.O.A.M.; MOELLER, R.; ALVES, R.C.S. & SILVA, W.M. Métodos de análise. VI. Métodos de análise de solo. In. NOGUEIRA, A.R.A. & SOUZA, G.B. Manual de Laboratório: Solo, água, nutrição vegetal, nutrição animal e alimentos. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste. 2005, p. 63-123.

PRIMIERY, S.; MUNIZ, A.W.; LISBOA, H.M. Dinâmica do carbono no solo em ecossistemas nativos e plantações florestais em Santa Catarina. *Floresta e Ambiente*, 24: e00110314. 2017. <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.110314>. ISSN 2179-8087 (online).

REIS JUNIOR, F.B.; MENDES, I.C. Biomassa microbiana do solo. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 40p.

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed? Implications for conservation. *Biological Conservation*, v. 142, n. 6, p. 1141-1153, June 2009.

RICHARDSON, D. M. Forestry trees as invasive aliens. *Conservation Biology*, Cambridge, v. 12, n. 1, p. 18-26, 1998.

ROSCOE, R. Rediscutindo o papel dos ecossistemas terrestres no sequestro do carbono. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, Brasília, v. 20, n. 2, p. 2069-223, mai/ago. 2003.

ROUSSELET-GADENNE, A. Adoption d'innovations agroforestières à Barra do Turvo (São Paulo, Brésil). *Cahiers d'Agriculture*, Paris, 13(5): 391-402, 2004.

SANTOS, M.J.C.; RODRIGUEZ, L.C.E. & WANDELI, E.V. Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental. *Scientia Florestalis*, Piracicaba, 62: 48-61, 2002.

SAYER, E. J.; HEARD, M. S.; GRANT, H. K.; MARTHEWS, T. R.; TANNER, E. V. Soil carbon release enhanced by increased tropical forest litterfall. *Nature Climate Change*, v.1, n.6, p.304-307, 2011. Disponível em: <<http://www.nature.com/nclimate/journal/v1/n6/full/nclimate1190.html#supplementary-information>>. Acesso em: 21.mar.2014.

SCHIMMEL, D. Terrestrial ecosystems and the carbon cycle. *Global Change Biology*, 1: 77-91. 1995.

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

SCHROTH, G.; D'ANGELO, S.A.; TEIXEIRA, W.G.; HAAG, D. & LIEBEREI, R. Conversion of secondary forest into agroforestry and monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years. *Forest Ecology and Management*, 163: 131-150, 2002.

SHEPHERD, G.J. FITOPAC 1. Manual de usuário. Departamento de Botânica, UNICAMP. 1995. 93p.

SINGH, J. S.; RAGHUBANSHI, A. S.; SINGH, R. S.; SRIVASTAVA, S. C. Microbial biomass acts as source of plant nutrients in dry tropical forest and savanna. *Nature*, v.338, p. 499-500, 1989.

SINGH, J.S.; GUPTA, S.R. (1977). Plant decomposition and soil respiration in terrestrial ecosystems. *The Botanical Review*, 43(4): 449-528.

SMITH, J. L.; PAUL, E. A. The significance of soil microbial biomass estimations. In: BOLLAG, J.; STOTZKY, D. G. (Ed.). *Soil Biochemistry*. New York: Marcel Dekker, 1990. v. 6, p. 357-396.

SOBRAL, L.F.; BARRETTO, M.C.V.; SILVA, A.J.; ANJOS, J.L. Guia prático para a interpretação de resultados de análises de solos. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2015. 13p. ISSN 1678-1953; 206. Disponível em: [www.bdpa.cnptia.embrapa.br](http://www.bdpa.cnptia.embrapa.br).

SOMBROEK, W.G.; NACHTERGAELE, F.O.; HEBEL, A. Amounts, dynamics and sequestering of carbon in tropical and subtropical soils. *Ambio*, 22: 417-426. 1993.

SOUZA NETO, E., J. B. CARMO, M. KELLER, S. C. MARTINS, L. F. ALVES, S. A. VIEIRA, M. C. PICCOLO, P. CAMARGO, H. T. Z. COUTO, C. A. JOLY. Soil-atmosphere exchange of nitrous oxide, methane and carbon dioxide in a gradient of elevation in the coastal Brazilian Atlantic Forest. *Biogeosciences*, v.8, p.733–742, 2011. Disponível em: <http://biogeosciences.net/8/733/2011/bg-8-733-2011.pdf>. Acesso em: 05.ago.2014.

STAVER, C.; GUHARAY, F.; MONTEROSSO, D. & MUSCHLER, R.G. Designing pest-suppressive multiestrata perennial crop systems: shade-grown coffee in Central America. *Agroforestry Systems*, 53: 151-170, 2001.

STEENBOCK, W.; COSTA E SILVA, L.; SILVA, R.O.; RODRIGUES, A.S.; PEREZ-CASSARINO, J.; FONINI, R.; SEOANE, C.E.S.; FROUFE, L.C.M. *Arofloresta, ecologia e sociedade*. Curitiba: Kairós. 2012. 422 p.

SUYANTO, S.; PERMANA, R.P.; KHUSUSIYAH, N. & JOSHI, L. Land tenure, agroforestry adoption, and reduction of fire hazard in a forest zone: A case study from Lampung, Sumatra, Indonesia. *Agroforestry Systems*, 65: 1-11, 2005.

TABARELLI, M.; LOPES, A.V.; PERES, C.A. Edge-effects drive tropical forest fragments towards an early-successional system. *Biotropica*, v. 40, n. 6, p. 657-661. 2008.

URQUIAGA, S.; ALVES, B.J.R.; JANTALIA, C.P.; BODDEY, R.M. Variações nos estoques de carbono e emissões de gases de efeito estufa em solos das regiões tropicais e subtropicais do Brasil: uma análise crítica. *Informações Agronômicas* No 130, Jun/2010.

VELDKAMP, E. Organic Carbon Turnover in Three Tropical Soils under Pasture after Deforestation. *Soil Science Society of America Journal*, v.58, p.175-180, 1994.

VELOSO, H.P. & GÓES-FILHO, L. *Fitogeografia Brasileira – Classificação Fisionômico-Ecológica da Vegetação Neotropical*. RADAMBRASIL, Salvador, BA, 1982. 85 p.

VITOUSEK, P. M.; SANFORD JR, R.L. Nutrient cycling in moist tropical forest. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.17, n.1, p.137-167, 1986. Disponível em: <[www.eebweb.arizona.edu/faculty/saleska/Ecol596L.2008/Readings/Vitousek\\_ARES\\_1986\\_NutCyclTropFor.pdf](http://www.eebweb.arizona.edu/faculty/saleska/Ecol596L.2008/Readings/Vitousek_ARES_1986_NutCyclTropFor.pdf)>. Acesso em: 21.mar.2014.

YU, C.M. *Sequestro florestal do carbono no Brasil: dimensões políticas, socioeconômicas e ecológicas*. São Paulo: Annablume; IEB, 2004. 200 p. (Fonte: <[http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Q-8dM50YI7EC&oi=fnd&pg=PA13&dq=estoque+de+carbono+ecossistemas+terrestres&ots=ZVKfr9Gu8Q&sig=Wh8C\\_yKs2Rz7z3ZJ7pINhJipNeE#v=onepage&q=bibliografia&f=false](http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=Q-8dM50YI7EC&oi=fnd&pg=PA13&dq=estoque+de+carbono+ecossistemas+terrestres&ots=ZVKfr9Gu8Q&sig=Wh8C_yKs2Rz7z3ZJ7pINhJipNeE#v=onepage&q=bibliografia&f=false)>, acesso em 16/04/2010).

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. *Rev. Ciência Hoje*, São Paulo, v. 20, n. 178, p. 77-79, 2001.



## **A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DAS AGROFLORESTAS DO VALE DO RIBEIRA, CONFORME A PERCEÇÃO DE FAMÍLIAS AGRICULTORAS PARTICIPANTES DO PROJETO AGROFLORESTAR: VALE DO RIBEIRA**

Francisca Alcivânia de Melo Silva, Luis Carlos Ferreira de Almeida, Raul Matias César, Rogério Haruo Sakai, Taís Cristina Canola, Giovanna Tozzati, Carla Cupertino, Luís Cláudio Maranhão Froufe, Carlos Eduardo Sícoli Seoane, Ocimar José Baptista Bim, Artur Dalton Lima

### **Introdução**

Para que a pesquisa agroecológica contribua no desenvolvimento de uma agricultura mais sustentável, necessita-se do estabelecimento de estratégias metodológicas para medir e quantificar as propriedades ecológicas e sociais dos aspectos sustentáveis. É necessária a habilidade de, ao acessar um determinado sistema, determinar o quão longe da sustentabilidade ele está, quais dos seus aspectos são os menos sustentáveis, exatamente o quanto da sua sustentabilidade está sendo minada e como ele pode ser modificado para desenvolver-se em direção a um funcionamento mais sustentável. Quando um sistema é desenhado com a intenção de ser sustentável, é necessária a capacidade de monitorá-lo para determinar se o funcionamento sustentável foi alcançado e é mantido (GLIESSMAN, 2014).

Propriedades ecológicas, notavelmente aqueles relacionados a aspectos sociais e culturais, por um lado tem valores, relações, níveis e taxas específicas que em conjunto indicam a condição da sustentabilidade e que podem ser universalmente aplicados, por outro lado tem componentes ambientais específicos, de acordo com o local, e sobre tudo componentes subjetivos, construídos ao longo do tempo de acordo as especificidades históricas, relacionais, de sistemas de crença e de organização social. Todos estes fatores refletem nas maneiras humanas de interferência nas condições ambientais locais. Assim, para não incorrer em uma falha metodológica grave, o avaliador de sustentabilidade deve colocar seus valores de lado, não os impondo nas pessoas ou comunidade sendo avaliadas, e lançar mão de abordagens participativas (BACON, 2005).

## Materiais e métodos

Este estudo foi conduzido em cinco municipalidades da região do Vale do Ribeira, entre as divisas dos estados de São Paulo e Paraná, Brasil, região esta descrita ao longo deste livro. O estudo foi conduzido junto a 22 famílias de agricultores familiares praticantes de agrofloresta. E todas, com exceção de uma família da localidade Raposa, também são associadas à Cooperafloresta (tabela 1).

Tabela 1. Caracterização dos agricultores familiares dos Estados de São Paulo (SP) e Paraná (PR) que participaram desta pesquisa.

Família	Comunidade	Município	Área Total da Prop (ha)	Área ocupada com SAFs (ha)	Número de Membros da Família
1	Terra Seca	Barra do Turvo-SP	7,2	4,8	4
2	Salto Grande	Barra do Turvo-SP	40	16	2
3	Anhemas	Barra do Turvo-SP	10	2	2
4	Terra Seca	Barra do Turvo-SP	12	5	2
5	Terra Seca	Barra do Turvo-SP	12,2	4,8	6
6	Estreitinho	Barra do Turvo-SP	1,5	1	3
7	Areia Branca	Bocaiúva do Sul-PR	12,2	3	3
8	Areia Branca	Bocaiúva do Sul-PR	19,2	36	3
9	Córrego do Barro	Barra do Turvo-SP	23,5	2	5
10	Córrego do Franco	Adrianópolis-PR	40	4,8	2
11	Areia Branca	Bocaiúva do Sul-PR	11	1,5	2
12	Terra Seca	Barra do Turvo-SP	12,2	1,2	4
13	Aroeira	Adrianópolis-PR	22	2	2
14	Ribeirão Grande	Barra do Turvo-SP	10	3	2
15	São Pedrinho	Barra do Turvo-SP	8	1	4
16	Três Canais	Adrianópolis-PR	16	5	3
17	Cedro	Barra do Turvo-SP	33	10	2
18	Estreitinho	Adrianópolis-PR	15	3,5	4
19	Reginaldo	Barra do Turvo-SP	1	0,5	2
20	Indaiatuba	Barra do Turvo-SP	4,8	2,4	1
21	Cedro	Barra do Turvo-SP	15	1	8
22	Raposa	Sete Barras-SP	50	3	4

A Cooperafloresta possui um total de mais de 200 pessoas com foco em implementar métodos agroflorestais baseados nas relações ecológicas para a geração de renda, recuperar o conhecimento e a cultura local e educar os agricultores em relação

às questões ambientais (LUNELLI et al., 2016). Esta prática gerou um aumento de produção e restauração ecológica (FROUFE e SEOANE, 2011; FROUFE et al., 2011; CEZAR et al., 2015; SEOANE et al., 2015; FROUFE et al., 2019) e trouxe também vantagens sociais econômicas para seus agricultores (STEENBOCK et al., 2013).

Os aspectos agroecológicos das agroflorestas da Cooperafloresta foram caracterizados através de um questionário semiestruturado, construído com base nos questionários desenvolvidos por Narezzi (2008) e as propriedades ecológicas que Gliessman (2014) sugere como importantes para a qualificação e quantificação da sustentabilidade agroecossistêmica. Os questionários foram aplicados durante reuniões ou em ações planejadas durante o ano de 2018 e 2019. As respostas refletem as agroflorestas da maneira que são percebidas por seus agricultores.

Finalmente, à luz da relação entre algumas das propriedades ecológicas de Gliessman (2014) (tabela 2) e as respostas dos questionários, especialmente aquelas relacionadas com a percepção das dificuldades encontradas pelos agricultores e as melhorias necessárias no manejo de seus sistemas, são sugeridas algumas linhas de ação que podem ser implementadas para otimizar a sustentabilidade ecológica destes sistemas agrofloretais.

Tabela 2. Propriedades ecológicas investigados junto aos agricultores sobre suas agroflorestas. Região do Vale do Ribeira, divisa dos estados de São Paulo e Paraná, Brasil.

Prioridades ecológicas	Tema específico
Características ao nível de ecossistema	Diversificação
	Produção animal
	Disponibilidade de sementes
Fatores bióticos	Doenças nos plantios
Características de solo	Saúde do solo
	Método de fertilização
	Fonte de fertilização



## Resultados e discussão

Em relação ao desenho das agroflorestas, 52 % deles são percebidos por seus agricultores como altamente diversificados quando maduros, com uma composição de espécies vegetais e de espaçamento entre indivíduos não planejadas. Enquanto 33 % são percebidas igualmente como altamente diversificadas quando maduras mas tendo sido construídas com um planejamento de composição de espécies e de espaçamento (figura 1). Isso demonstra que um dos parâmetros destacados por Gliessman (2014), o de diversidade de espécies nos sistemas, é bem atingido na percepção dos agricultores, o que corrobora resultados alcançados através das metodologias tradicionais de composição da comunidade vegetal e de solo destes sistemas (FROUFE and SEOANE, 2011; CEZAR et al, 2015). As vantagens da diversificação de produção e diversidade do sistema são bem documentadas e variadas, incluindo ganhos na produção, estabilidade na produtividade e o controle de pestes e doenças (ALTIERI, 2018).

É importante salientar que tal diversidade de espécies é composta de uma combinação de espécies nativas da região, nativas do Brasil e exóticas (FROUFE e SEOANE, 2011; STEENBOCK et al., 2013). Considerando que a visão geral entre os agricultores que manejam as agroflorestas é que essas consistem primeiramente em sistemas de produção (STEENBOCK et al., 2013), tal combinação segue, e deve seguir, a lógica de otimizar a produção. Assim, o esforço de priorizar a inserção de plantas nativas na agroflorestas existe, porém é um fator secundário quando da tomada de decisões.

Um aspecto negativo da diversificação de espécies vegetais é que metade das agroflorestas, quando essas alcançam as fases mais tardias/maduras da sucessão, são percebidas como tendo uma composição de espécies e um espaçamento entre árvores que não foi propriamente planejada. Entre outros fatores, arquitetura de raiz, de copas de dossel são aspectos essenciais a serem considerados quando do planejamento da composição e distribuição de espécies de sistemas agroflorestais (VAN NOORDWIJK and PURNOMOSIDHI, 1995; HALLÉ et al., 2012, ARCO-VERDE e AMARO, 2014) e a falta desta consideração pode levar a esforços de trabalho desnecessários e até a inviabilidade econômica do sistema.

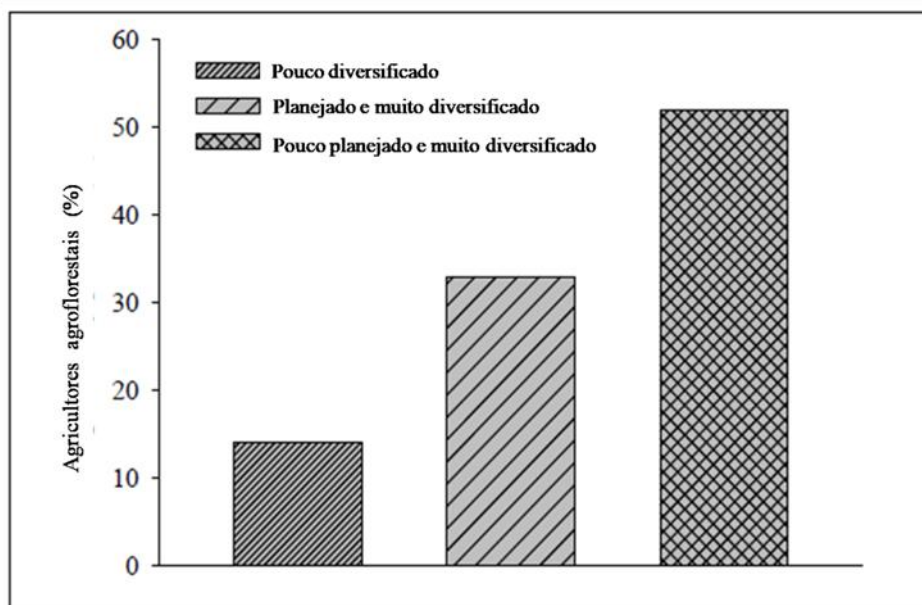


Figura 1. Diversidade de espécies em agroflorestas, com percebida pelos agricultores que as manejam.

A presença de produção animal, mesmo quando ocorrendo de uma forma não integrada, beneficia a agrofloresta através da aquisição de fertilizantes orgânicos para o sistema (BORGES et al, 2018). Nesse sentido, somente 5 % dos agricultores relatam não ter produção animal e 65 % relatam tê-la, entretanto somente 10 % integram essa produção com a agrofloresta (figura 2). Esta baixa integração entre as duas produções é parcialmente devida às recomendações técnicas que eles receberam por muitos anos, que recomendavam estritamente produção vegetal.

A importância do componente animal para a sustentabilidade no agroecossistema é bem documentada em relação a pelo menos três funções da unidade produtiva rural: i- produção de esterco, garantindo a fertilização orgânica, contribuindo para a autorregulamentação do ecossistema e eliminando a necessidade de compras e aquisição de fertilizantes de origem externa; ii- Produtos de origem animal são ricos em proteínas e incrementam a diversidade total de produção, o que aumenta a garantia da soberania alimentar da família agricultora e podem também trazer uma renda extra através de vendas, e iii- Animais podem ter vários papéis na propriedade, como por exemplo, força de trabalho e controle de pestes, melhorando a produção e a performance de produção como um todo. Assim, é recomendável a integração de produção animal com a agrofloresta, para assim aumentar a ciclagem de nutrientes e melhorar a sustentabilidade do sistema.

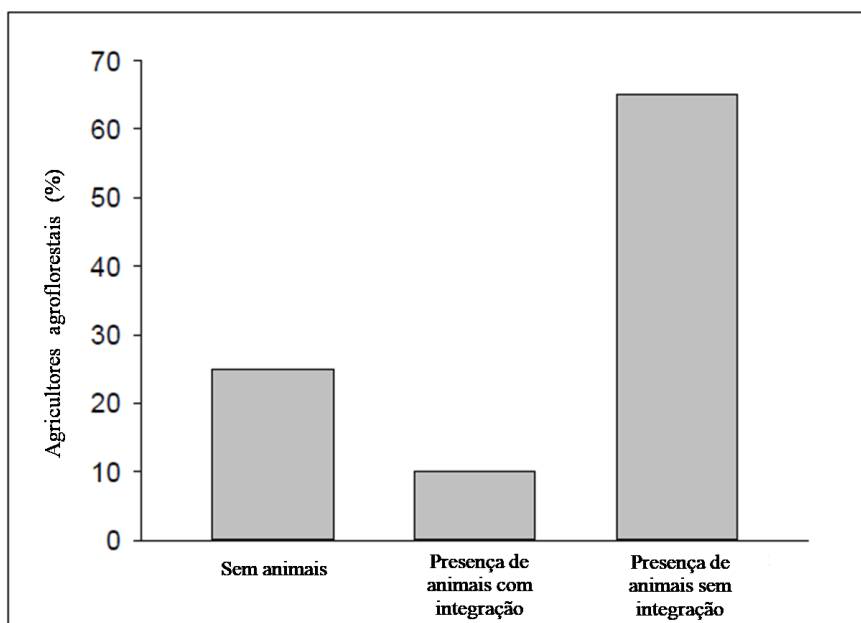


Figura 2. Presença de produção animal nas agroflorestas, como percebida pelos agricultores que as manejam.

A produção de sementes também é uma maneira de garantir autonomia da família agricultora. 42 % dos agricultores citaram que têm suas próprias fontes de sementes na unidade produtora, enquanto que 25 % produzem somente parte de suas sementes e 32 % não têm suas próprias sementes (figura 3). Infelizmente a produção de sementes por famílias agricultoras é algo que tem se tornado cada vez mais incomum (COOMES et al., 2015), especialmente causados pelo desencorajamento ou falta de políticas públicas para a transferência de sementes de agricultor para agricultor (THOMAS et al., 2011). Apesar disso, 40 ou 42 % dos agricultores de nosso estudo ainda possuem a cultura de manutenção da diversidade de sementes, ao manter seu próprio banco de sementes. A prática de troca de sementes entre agricultores é extremamente importante para a manutenção da diversidade genética de sementes e também para se ter menos dependência de entradas externas no sistema.

A alta diversificação das agroflorestas é uma estratégia para a recuperação da estabilidade ecológica do sistema, reduzindo a incidência de herbivoria e doenças (ALTIERI, 2014). Os agricultores da Cooperafloresta percebem que essa é uma estratégia que está funcionando, visto que 32 % afirmam não terem problemas de pestes e doenças, enquanto 42 % percebem somente a incidência de pestes e doenças facilmente controláveis (figura 4). Vários trabalhos demonstram o impacto positivo na diversidade na estabilidade ecológica de agroecossistemas (ISBELL et al., 2011; NAEEM et al., 2012; DENG et al., 2014).

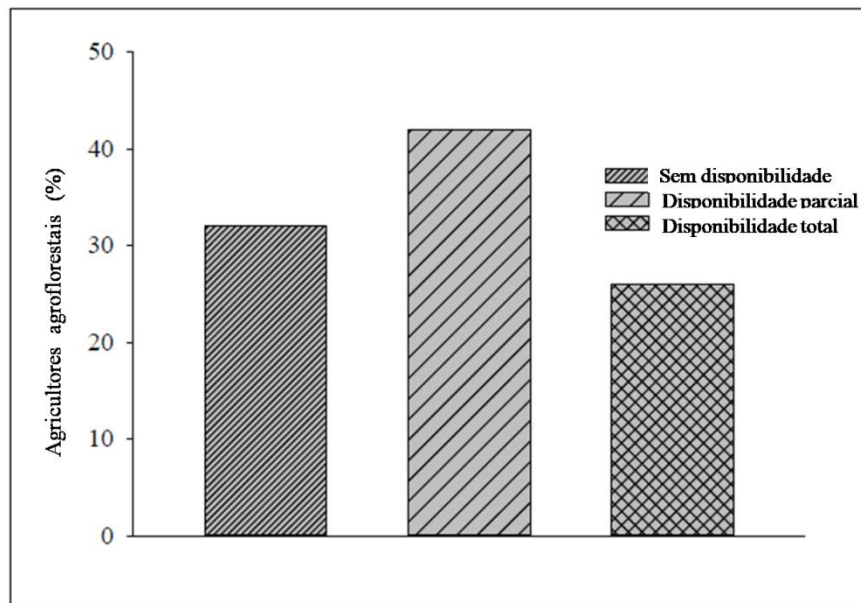


Figura 3. Disponibilidade de sementes nas unidades familiares.

Cezar et al. (2015) and Froufe et al. (2017) demonstraram esta estabilidade ecossistêmica em algumas unidades familiares estudadas por eles e que foram também foco do presente estudo. Isbell et al. (2011) afirma que a presença de várias espécies resulta na construção de várias funções ecossistêmicas, enquanto que a alta diversidade das agroflorestas aparentemente permite a manutenção de sua saúde, impedindo as pestes e as doenças de alcançar níveis que causem dano econômico.

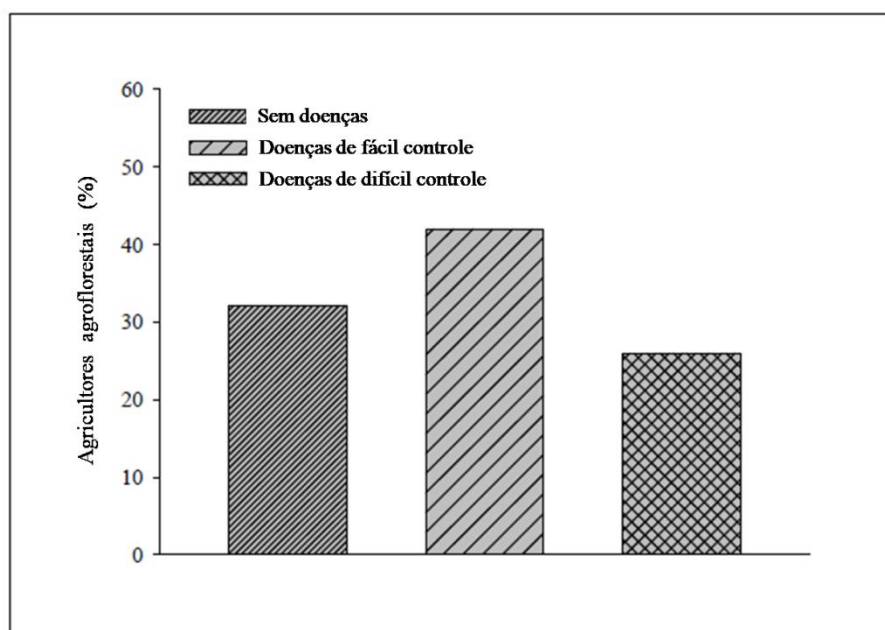


Figura 4. Presença de doenças nas agroflorestas, como percebida pelos agricultores que as manejam.

Na comparação da qualidade do solo destas agroflorestas com os manejos de solos tradicionais de seus vizinhos, 75 % dos agricultores citam que o solo na agrofloresta possui maior qualidade, com uma camada mais espessa de serapilheira, enquanto 40 % dos agricultores vão além e consideram que o solo na vizinhança onde não há práticas agroflorestais não tem matéria orgânica (figura 5). Isto está relacionado ao fato que o manejo agroflorestal do sistema aumenta a eficiência do uso de energia pela fotossíntese, já que as diferenças na morfologia das plantas permitem diferentes usos das diferentes intensidades luminosas, aumentando assim entropia do sistema (Di Corpo, 2013). Isto aumenta acumulação de carbono no solo, pois a fotossíntese é o primeiro passo para acumulação de carbono.

As agroflorestas dos agricultores associados à Cooperafloresta já demonstraram serem sistemas que aumentam a fertilidade do solo e sua produtividade (FROUFE et al., 2019). Um dos fatores que pode explicar esta maior ciclagem de nutrientes nas agroflorestas reside no fato de que as árvores, com suas raízes mais longas, contribuem para estocagem de carbono no solo. Também a ausência de revolvimento do solo e a presença da retenção de resíduos nestes sistemas na superfície do solo deve colaborar com as superiores propriedades biológicas e químicas do solo (TIVET et al., 2013).

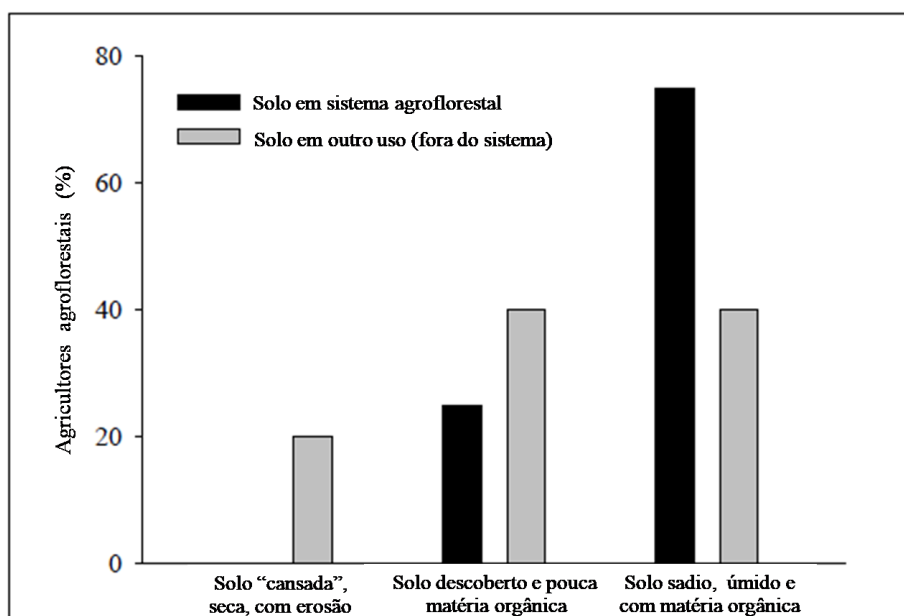


Figura 5. Qualidade do solo nas agroflorestas em comparação com outros usos, como percebida pelos agricultores que as manejam.

Além da maior eficiência fotossintética na agrofloresta, a presença de plantas de cobertura e outras práticas agroecológicas, como a rotação de culturas, resulta na

acumulação de material orgânico no solo (ALTIERI, 1987; ALCÂNTARA, 2007). Ainda, a ausência do revolvimento do solo aumenta a possibilidade do desenvolvimento de fungos, que são ligados a maior quantidade de lignina no solo (KENNEDY, 2006; SUN et al., 2016). A combinação de todas essas práticas resulta numa menor necessidade de importação de fertilização, como é demonstrado pelo fato de que 40 % dos agricultores afirmam o uso somente de matéria orgânica local para fertilizar seus sistemas, enquanto 35 % reportam o uso de matéria orgânica mais biofertilizantes. É importante notar que nenhum usa fertilização mineral (figura 6).

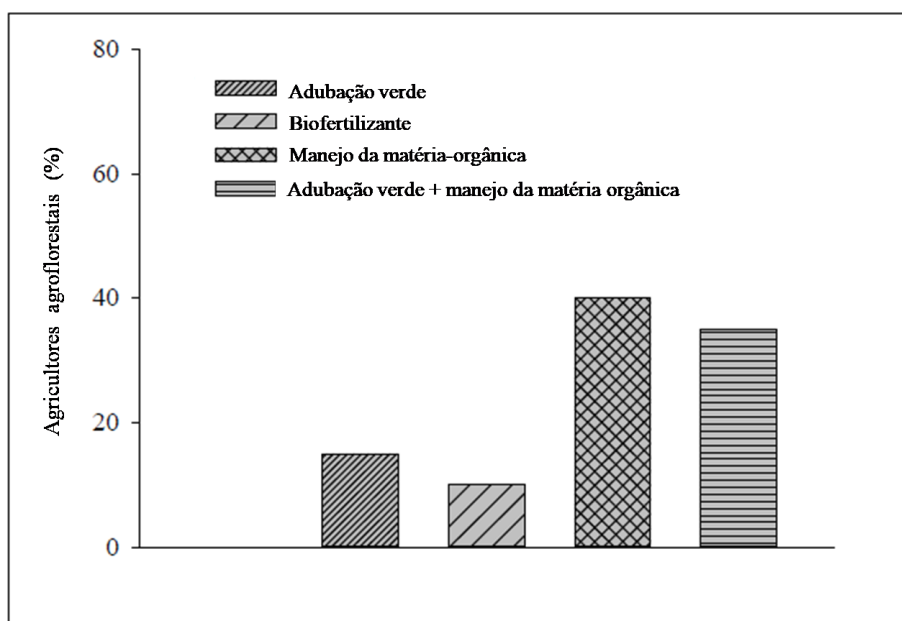


Figura 6. Tipo de fertilização utilizada nas agroflorestas

Assim, as práticas agroflorestais, em relação aos recursos de solo, atendem ao parâmetro ecológico de sustentabilidade relacionado a matéria orgânica nas camadas superiores de solo e sua qualidade, e também trazem aspectos positivos em relação aos parâmetros de sustentabilidade sócioeconômicos de autonomia e independência das forças externas destacados por Gliessman (2014). Somente 15 % dos agricultores reporta o uso de fertilização exclusivamente externa, enquanto que 50 % reporta uso de fertilização parcialmente externa e parcialmente da própria unidade produtiva (figura 7)

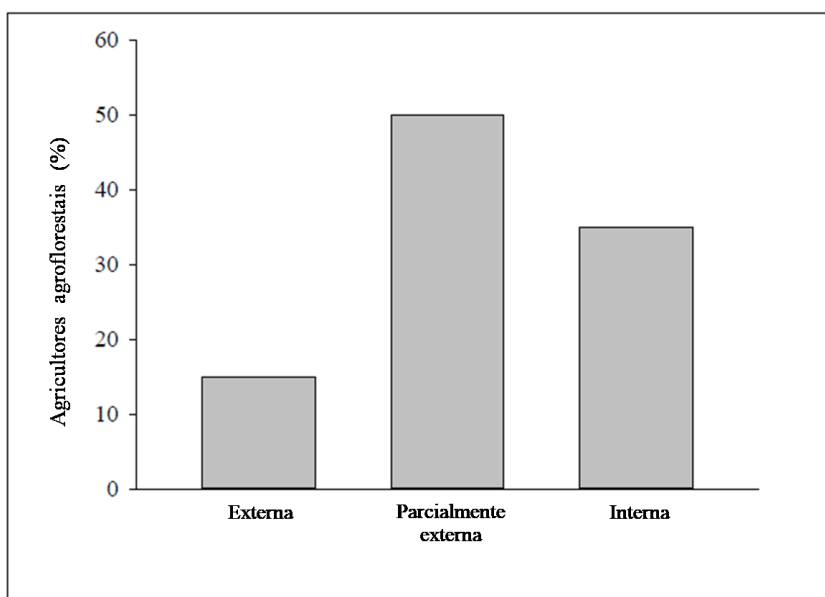


Figura 7. Fontes de Fertilizantes utilizados nas agroflorestas

A ausência de planejamento representado na figura 1 se reflete em um problema técnico importante, recorrente nessas agroflorestas, que é a falta de manejo adequado das áreas, o que é percebido por 44 % dos agricultores (figura 8). Esse manejo é relacionado ao alto dinamismo trazido pela agrofloresta, e assim há a necessidade de suporte técnico, incluindo os temas de implantação do sistema de manejo das espécies, além do planejamento de produção.

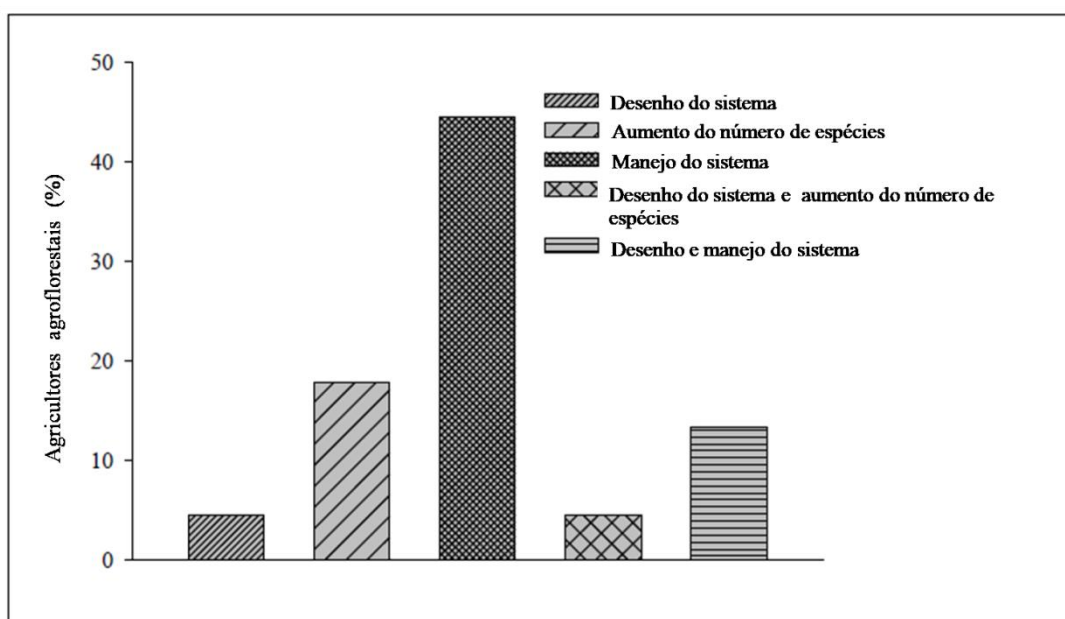


Figura 8. Melhorias necessárias no manejo de sistemas agroflorestais, como percebidas pelos agricultores que as manejam.

Tendo em vista os resultados alcançados, a percepção dos agricultores é que as suas agroflorestas, em termos ambientais, são altamente sustentáveis, dado este que corrobora as pesquisas científicas realizadas nestas agroflorestas que utilizaram métodos tradicionais.

Alguns aspectos necessitam de ajustes, especialmente o planejamento da composição e distribuição de espécies na agrofloresta, notadamente nas fases sucessionais mais tardias, ou maduras da sucessão agroflorestal. Também um melhor planejamento de composição e espaçamento das fases tardias de sucessão deve trazer resultados otimizados para a saúde financeira do sistema (capítulo 7)

## **Conclusão**

Na percepção dos agricultores a adoção das agroflorestas como sistema produtivo foi acertada e em termos ambientais trouxe diversos benefícios, assim sendo acertada a utilização destes sistemas produtivos se o objetivo for buscar uma maior sustentabilidade ambiental ao meio agrário da região do Vale do Ribeira.

## **Referências bibliográficas**

ALVARES, C.A.; STAPE J.L.; SENTELHAS; P.C., GONÇALVES; J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorol Z, Fast Track Article, p. 1-18. 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

BÉLIVEAU, A., LUCOTTE M., DAVIDSON, R., PAQUET, S., MERTENS, F., PASSOS, C.J., ROMANA C.A. Reduction of soil erosion and mercury losses in agroforestry systems compared to forests and cultivated fields in the Brazilian Amazon. Journal of Environmental Management, 203: 522-532, 2017.

BORBA, J., BONATTI, M., STEFAN, S., MÜLLER, K. Theatre methods for food security and sovereignty: A Brazilian scenario. Journal of Rural Studies, 62, 29–39, 2018.

BRASIL (1850). LEI Nº 601, DE 18 DE SETEMBRO DE 1850, que dispõe sobre as terras devolutas do Império. In.: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L0601-1850.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L0601-1850.htm), accessed on 23/05/2019.



CEZAR, R. M., VEZZANI, F. M., SCHWIDERKE, D. K. GAIAD, S., BROWN, G. G., SEOANE, C. E. S., FROUFE, L. C. M. Soil biological properties in multistrata successional agroforestry systems and in natural regeneration. *Agroforestry Systems*, 89: 1035-1047, 2015.

COOMES, O.T., MCGUIRE, S.J., GARINE, E., CAILLON, S., MCKEY, D., DEMEULENAERE, E., JARVIS, D., AISTARA, G., BERNAUD, A., CLOUVEL, P., EMPERAIRE, L., LOUAFI, S., MATIM, P., MASSOL, F., PAUTASSO, M., VIOLON, C., WENCÉLIOS, J. Farmer seed networks make a limited contribution to agriculture? Four common misconceptions. *Food Policy*, 56:41-50, 2015.

DENG, L., ZHANG, Z., SHANGGUAN, Z. Long-term fencing effects on plant diversity and soil properties in China. *Soil & Tillage Research*, 137:7–15, 2014.

Di Corpo, U. Life Energy, Syntropy, Complementarity and Resonance. *Syntropy*, 2: 4-38, 2013.

FERNANDES, B.M. Soberania Alimentar como Território. In. VIDOTTE, B.T.; SCHWENDLER, S.F. (Organizadoras). *Conflitos agrários: seus sujeitos, seus direitos*. Goiânia: Ed. da PUC Goiás, 2015.

FONTAINE, C., DAJOZ, I., MERIGUET, J., LOREAU, M. Functional Diversity of Plant–Pollinator Interaction Webs Enhances the Persistence of Plant Communities. *PLOS Biology*, 6: 129-135, 2006.

FORAN, T., BUTLER, J. R. A., WILLIAMS, L.J., WANJURA, W.J., ANDY, H. CARTER, L., CARBERRY, P.S. Taking Complexity in Food Systems Seriously: An Interdisciplinary Analysis. *World Development*, 61: 85–101, 2014.

FROUFE, L.C.M., SEOANE, E.S. Levantamento fitossociológico comparativo entre Sistema agroflorestal multiestrato e capoeiras como ferramenta para execução da reserva legal. *Pesquisa Florestal Brasileira*, 31: 203-225, 2011.

FROUFE, L.C.M.; SCHWIDERKE, D.K.; CASTILHANO, A.C.; CEZAR, R.M.; STEENBOCK, W.; SEOANE, C.E.S.; BOGNOLA, I.A.; VEZZANI, F.M. Nutrient cycling from leaf litter in multistrata successional agroforestry systems and natural regeneration at

Brazilian Atlantic Rainforest Biome. Agroforest Syst (2019).  
<https://doi.org/10.1007/s10457-019-00377-5>

GEHLEN, I. Políticas públicas e desenvolvimento social rural. São Paulo em Perspectiva, 18: 95-103, 2004.

GUILLOT, E., HINSINGER, P., DUFOUR, L., ROY, J., BERTRAND, I. With or without trees: resistance and resilience of soil microbial communities to drought and heat stress in a Mediterranean agroforestry system. Soil Biology and Biochemistry, 129:122-135, 2019.

ISELL, F., CALCAGNO, V., HECTOR, A., CONNOLY, J., HARPOLE, W.S., REICH, P.B., SCHERER-LORENZEN, M., SCHMID, B., TILMAN, D., RUIJVEN, J., WEIGELT, A., WILSEY, B.J., ZAVALETA, E.S., LOREAU, M. High plant diversity is needed to maintain ecosystem services. Nature, 477: 199-202, 2011.

JANKER, J., MANN, S., RIST, S. Social sustainability in agriculture – A system-based framework. Journal of Rural Studies, 65:32–42, 2019.

KENNEDY A.C. Bacterial diversity in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems & Environment. 1999;74:65-76.

LEPSH I.F, SARAIVA I.R, DONZELI P.L *et al.* 1990. Macrozoneamento das terras da região do rio Ribeira de Iguape, SP. Boletim Científico/Instituto Agronômico de Campinas 19: 1-181.

MATTOS, L.M. Austeridade fiscal e desestruturação das políticas públicas voltadas à agricultura familiar brasileira. Friedrich-Ebert-Stiftung, 39:3-39, 2017.

NAEEM, S., DUFFY, E., ZAVALETA, E. The Functions of Biological Diversity in an Age of Extinction. Science, 336:1401-1406, 2012.

NAREZZI, G. A transição agroecológica no Assentamento Rural Fazenda Pirituba: percepções, práticas e perspectivas. 147 f. Dissertação (Mestrado em Agroecologia e Desenvolvimento Rural) Universidade Federal de São Carlos: UFSCar, Araras, 2008.

OLIVEIRA, M. M. As circunstâncias da criação da extensão rural no Brasil. Cadernos de Ciência e Tecnologia, 16, 97-134, 1999.

SCHNEIDER, S. Situando o desenvolvimento rural no Brasil: o contexto e as questões em debate. Revista de Economia Política, 30: 511-531, 2010.

SUN B., JIA S., ZHANG S., MCLAUGHLIN N.B., LIANG A., CHEN X., LIU S., ZHANG, X. No tillage combined with crop rotation improves soil microbial community composition and metabolic activity. Environmental Science and Pollution Research, 2016;23:6472-6482.

THOMAS, M., DAWSON, J.C., GOLDRINGER, I., BONNEUIL, C. Seed exchanges, a key to analyze crop diversity dynamics in farmer-led on-farm conservation. Genet Resour Crop Evol, 58:321–338, 2011.

TIVET F., DE MORAES SÁ J.C., LAL ., BORSZOWSKI P.R., BRIEDIS C., DOS SANTOS J.B., SÁ M.F.M., HARTMAN D.C., EURICH G., FARIAS A., BOUZINAC S., SÉGUY L. Soil organic carbon fraction losses upon continuous plow-based tillage and its restoration by diverse biomass-C inputs under no-till in sub-tropical and tropical regions of Brazil. Geoderma, 209:214-225, 2013.



## **AGROFLORESTA E A QUALIDADE DE VIDA DE FAMÍLIAS AGRICULTORAS DO VALE DO RIBEIRA**

Francisca Alcivânia de Melo Silva, Luis Carlos Ferreira de Almeida, Rogério Haruo Sakai, Artur Dalton Lima, Taís Cristina Canola, Giovanna Tozzati, Carla Cupertino, Luís Cláudio Maranhão Froufe, Carlos Eduardo Sícoli Seoane, Ocimar José Baptista Bim, Raul Matias Cézár

### **Introdução**

A Organização Mundial de Saúde (OMS) define qualidade de vida como “a percepção do indivíduo de sua posição na vida no contexto da cultura e sistema de valores nos quais ele vive e em relação aos seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações”. A partir desse conceito foram desenvolvidos instrumentos para medir qualidade de vida dentro de uma perspectiva internacional de domínios variados, partindo da premissa de que qualidade de vida é uma construção cultural multidimensional. Os domínios levantados pela OMS: domínio físico (sono, boa alimentação, integridade corporal); domínio psicológico (controle das emoções, do estresse, promoção da autoestima; nível de independência (saber viver só); domínio relações preservado); domínio espiritual (respeito as suas crenças e religiões) (WHOQOL GROUP, 1994).

No meio rural, principalmente no que se refere às pequenas e médias propriedades, as baixas produtividades predominam, causadas por doenças, pragas e oscilações climáticas. A pouca utilização de tecnologias também ocasiona má qualidade de alimentos, degradação ambiental e diminuição da qualidade de vida do agricultor. Como alternativas para resolução desses problemas têm sido difundidas práticas agrícolas mais sustentáveis como o uso de sistemas agroflorestais.

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) reúnem cultivos de espécies de árvores madeiráveis, frutíferas, hortaliças e plantas medicinais de forma simultânea e no mesmo ambiente. Nesses sistemas busca-se implantar práticas adequadas de uso e recuperação do solo e de outros recursos naturais em diferentes biomas, e ajudar a mudar realidades de desigualdades sociais, econômicas, político-culturais, de gênero e de degradação ambiental em diferentes regiões. Tais experiências visam construir novos tipos de relações nas dimensões e práticas ecológicas, sócio-econômicas, culturais e

político-institucionais, transformando-as na direção da construção de uma sociedade socialmente justa, eticamente responsável e ambientalmente sustentável, que atendam ao objetivo de melhoria da qualidade de vida das populações rurais e das sociedades de países como o Brasil e de outros do mundo em desenvolvimento (ALVES, 2009).

Sabendo-se que os Sistemas Agroflorestais vêm sendo praticados há mais de duas décadas por agricultores no Vale do Ribeira, a avaliação das melhorias de qualidade de vida tornou-se uma das metas do projeto “Agroflorestar”. Nesse sentido este estudo teve por objetivo avaliar os efeitos na qualidade de vida das famílias agricultoras tradicionais e comunidades quilombolas, advindos da adoção de agroflorestas.

### **Material e métodos**

Na primeira etapa foi desenvolvido um questionário, com perguntas abertas e fechadas, contendo questões relativas a condições de moradia, tamanho das áreas das propriedades, tamanho da área ocupada por Sistemas Agroflorestais (SAFs), percepções sobre significado da agrofloresta, qualidade de vida, participação dos membros da família nas atividades da propriedade, segurança alimentar, comercialização, dentre outros. Nesse capítulo serão discutidos os resultados referentes às melhorias de vida no geral, condições de moradia, melhorias na alimentação e saúde das famílias

O próximo passo consistiu na seleção de entrevistados, baseada na participação no “Projeto Agroflorestar: Vale do Ribeira”. Os questionários foram aplicados através de visitas à propriedades de produtores cadastrados no projeto e reuniões de cooperativas (Figura 1), concentrando-se inicialmente em produtores que já manejam agroflorestas nos municípios de Sete Barras, Barra do Turvo, e Adrianópolis – SP e Bocaiuva do Sul (PR). As equipes responsáveis pelas entrevistas foram compostas por técnicos da CATI, membros da Cooperafloresta e estagiários do Curso de Agronomia da UNESP.



Figura 1. Equipe de trabalho em entrevista com produtores

No quadro 1 são listados os agricultores entrevistados, por município, comunidades a que pertencem, origem, número de membros das famílias e área ocupada com SAFs nas propriedades. As áreas totais das propriedades variaram entre 1 e 50 ha, sendo que a área ocupada pelos SAFs variou de 0,5 até 16 ha, o que comprova que a agrofloresta é um modelo de produção aplicável a produtores que possuam grandes, ou pequenas áreas.

Quadro 1. Listagem de agricultores entrevistados e dados das propriedades.

<b>Comunidade</b>	<b>Município</b>	<b>Origem da Família</b>	<b>Área Total da Prop (ha)</b>	<b>Área ocupada com SAFs (ha)</b>	<b>Número de Membros da Família</b>
<b>Terra Seca</b>	Barra do Turvo-SP	Região	7,2	4,8	4
<b>Salto Grande</b>	Barra do Turvo-SP	Região	40	16	2
<b>Anhemas</b>	Barra do Turvo-SP	Região	10	2	2
<b>Terra Seca</b>	Barra do Turvo-SP	Outras			
	Barra do Turvo-SP	Regiões e Estados	12	5	2
<b>Terra Seca</b>	Barra do Turvo-SP	Região	12,2	4,8	6
<b>Estreitinho</b>	Barra do Turvo-SP	Região	1,5	1	3
<b>Areia Branca</b>	Bocaiúva do Sul-PR	Região	12,2	3	3
<b>Areia Branca</b>	Bocaiúva do Sul-PR	Região	19,2	3,6	3
<b>Córrego do Barro</b>	Barra do Turvo-SP	Região	23,5	2	5
<b>Córrego do Franco</b>	Adrianópolis-PR	Região	40	4,8	2
<b>Areia Branca</b>	Bocaiúva do Sul-PR	Região	11	1,5	2
<b>Terra Seca</b>	Barra do Turvo-SP	Região	12,2	1,2	4
<b>Aroeira</b>	Adrianópolis-PR	Região	22	2	2
<b>Ribeirão Grande</b>	Barra do Turvo-SP	Região	10	3	2
<b>São Pedrinho</b>	Barra do Turvo-SP	Região	8	1	4
<b>Três Canais</b>	Adrianópolis-PR	Região	16	5	3
<b>Cedro</b>	Barra do Turvo-SP	Região	33	10	2
<b>Estreitinho</b>	Adrianópolis-PR	Região	15	3,5	4
<b>Reginaldo</b>	Barra do Turvo-SP	Região	1	0,5	2
<b>Indaiatuba</b>	Barra do Turvo-SP	Região	4,8	2,4	1
<b>Cedro</b>	Barra do Turvo-SP	Região	15	1	8
<b>Raposa</b>	Sete Barras-SP	Região	50	3	4

A percepção dos entrevistados sobre a vida após a implantação do SAFs é a de que houve melhorias substanciais em vários aspectos (Figura 2). Os principais relacionaram-se à renda, facilidade de comercialização dos produtos e alimentação.

São inúmeras as variáveis que afetam o desempenho dos agricultores familiares envolvendo os aspectos econômicos e não-econômicos e, entre estes podem ser citados alguns fatores como a disponibilidade e adequação de crédito, tempo da liberação dos recursos, acesso aos insumos e serviços, assistência técnica, o que produzir e a escolha da tecnologia a ser adquirido, processo de comercialização de produtos, acesso aos mercados, capacidade de obter e processar informações, habilidade no uso de técnicas agrícolas, métodos de gestão mais avançados, além das condições socioeconômicas e edafoclimáticas da região, fatores que podem determinar o sucesso ou fracasso de um empreendimento rural (BUAINAIN; ROMEIRO, 2013).

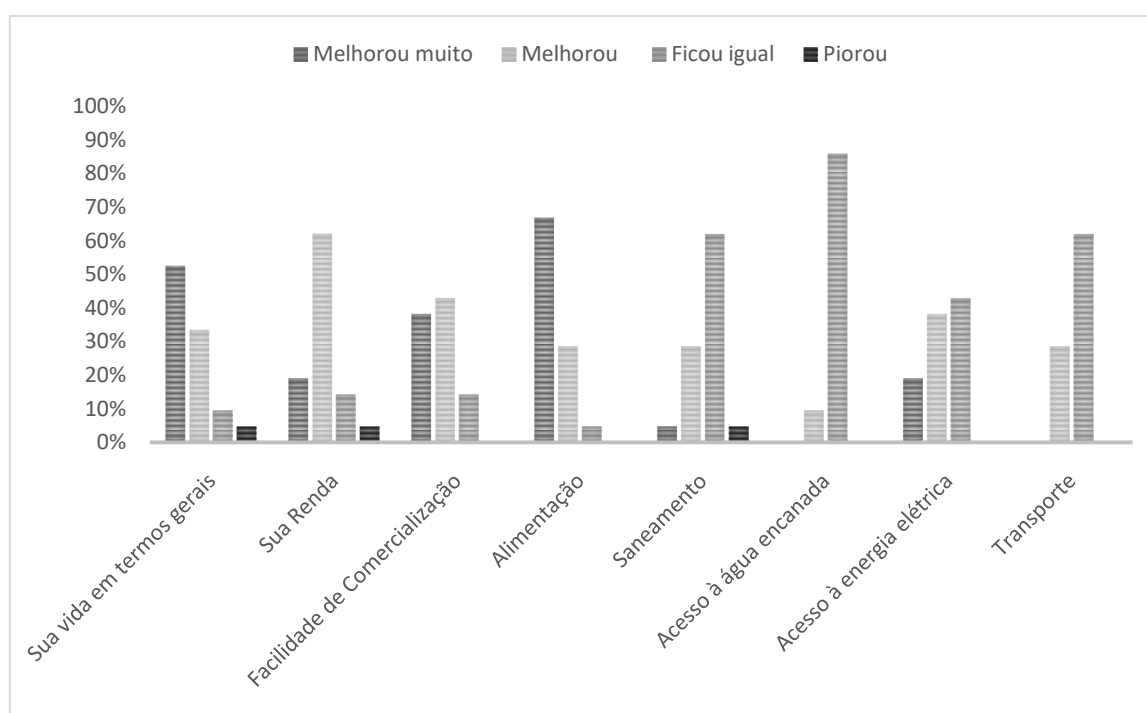


Figura 2. Percepção dos entrevistados sobre as melhorias de qualidade de vida após a adoção dos SAFs.

Quando avaliados fatores adicionais associados à melhoria de qualidade de vida, 90% dos entrevistados relatou ter adquirido veículo, televisão e telefone celular após a adoção dos SAFs.

Quando comparadas as condições de moradia antes e depois da adoção dos sistemas agroflorestais, as construções que inicialmente eram de madeira, alvenaria e taipa, vêm sendo substituídas por construções mais novas. Assim, quando questionados sobre as melhorias das condições de moradia, 45% dos entrevistados relataram que essas condições melhoraram (Figura 3), enquanto para 36% essas condições melhoraram muito. Essa melhoria é reflexo do aumento da renda nas propriedades, e



consequentemente da qualidade de vida. Entre os entrevistados, 60% relataram ter adquirido um veículo (carro, ou moto) após a implantação dos SAFs nas propriedades.

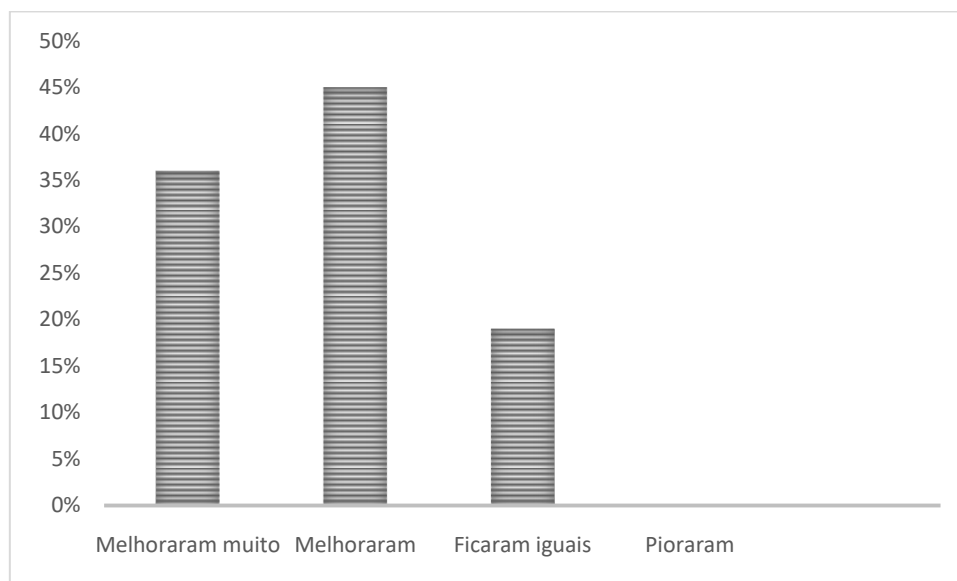


Figura 3. Percepção dos entrevistados sobre a melhoria das condições de moradia após a adoção dos SAFs.

Com relação às melhorias na qualidade de vida após a implantação dos sistemas agroflorestais, foram mais citadas as melhorias na qualidade e quantidade da alimentação (segurança alimentar), aumento da renda, facilidade de comercialização dos produtos, saúde e qualidade de vida como um todo.

Os resultados associados às melhorias na alimentação após a adoção dos SAFs nas propriedades reforçam os conceitos de segurança alimentar.

No final da década de 1980 e início da de 1990, observou-se uma ampliação do conceito de segurança alimentar para incluir questões relativas à qualidade sanitária, biológica, nutricional e cultural dos alimentos e das dietas. Ao mesmo tempo, entram em cena as questões de equidade, justiça e relações éticas entre a geração atual e as futuras, quanto ao uso adequado e sustentável dos recursos naturais, do meio ambiente e do tipo de desenvolvimento adotado, sob a égide da discussão de modos de vida sustentáveis. A questão do direito à alimentação passa a se inserir no contexto do direito à vida, da dignidade da autodeterminação e da satisfação das necessidades básicas (VALENTE, 2002).

Dessa forma, percebe-se que a agrofloresta ultrapassa os aspectos produtivos, articulando aspectos econômicos, sociais, culturais, políticos e ambientais que envolvem

a produção de alimentos, bem como busca influenciar o consumo responsável de alimentos favorecendo a saúde dos consumidores como dos produtores.

Em face disto, muitas ações da agrofloresta estão contribuindo para a construção da segurança alimentar nutricional, tais como: a produção de alimentos saudáveis, o resgate de sementes crioulas, a diversificação dos sistemas agrícolas para a produção de alimentos, a valorização da produção voltada para o autoconsumo, o resgate de práticas e culturas alimentares, a melhoria da saúde, assim como ações que tratam o mercado a partir da relação produtor/consumidor, da valorização do alimento de qualidade e que influenciam as políticas públicas (ANA, 2007).

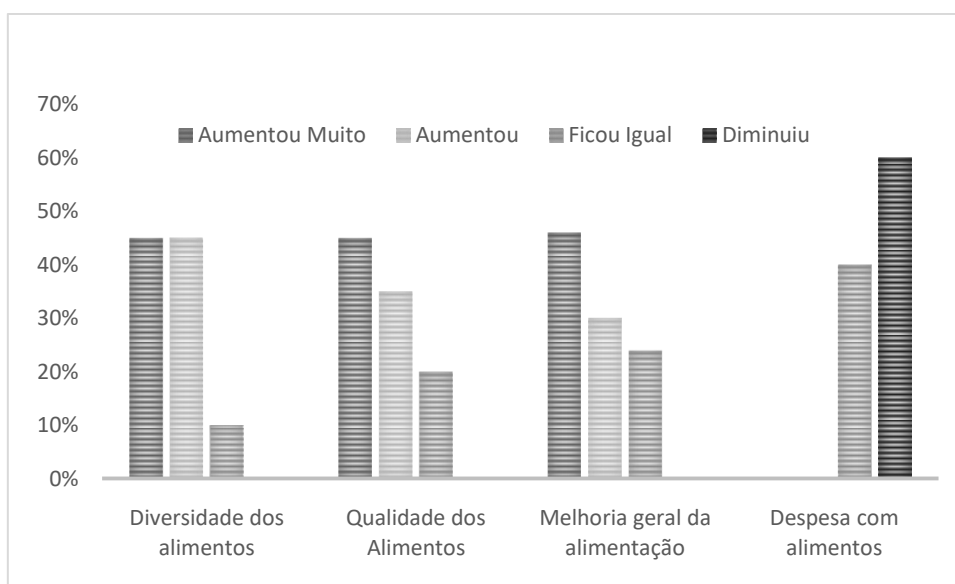


Figura 4. Percepção sobre melhorias na alimentação dos entrevistados após a implantação dos SAFs.

A maioria dos entrevistados relatou que a adoção dos SAFs nas propriedades aumentou a diversidade, qualidade, além da melhoria geral da alimentação. Outro aspecto importante foi a redução da despesa com alimentos na unidade familiar, o que resulta em uso do excedente de dinheiro para a satisfação de outras necessidades familiares.

As melhorias na saúde também são reflexo da não exposição a agrotóxicos, alimentação mais diversificada e sadia e melhorias nas condições de trabalho (sombra, mutirões, etc..), aspectos esses estreitamente associados à prática agroflorestal.

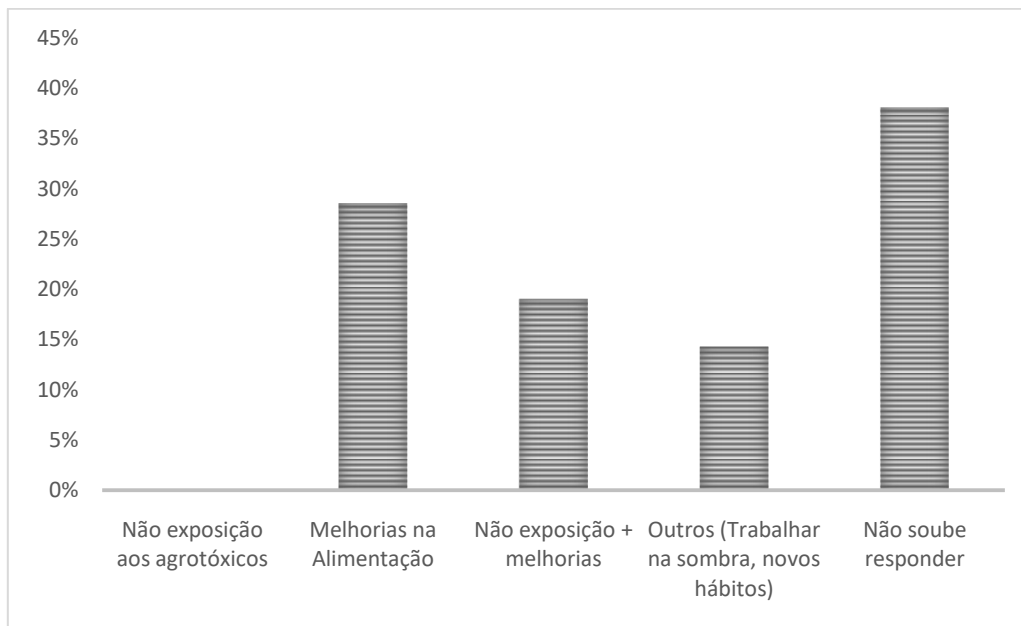


Figura 5. Percepção dos entrevistados sobre melhorias na saúde após a implantação dos SAFs.

Quando se trata de analisar as mudanças na vida das famílias relacionadas à agrofloresta, ficam evidentes duas questões: o aumento da renda e da diversidade da produção para o autoconsumo. Entre os produtos consumidos na alimentação diária (Quadro 2), destacam-se frutíferas e hortaliças, produzidos sua maioria nos SAFs. Entre os itens com maior percentual vindo de fora estão as carnes, o que poderia ser contornado aumentando-se a introdução do componente animal nos sistemas. Outro item vindo de fora é o café, que também poderia ser introduzido nos arranjos dos SAFs. A diversificação e o melhor planejamento favorecem a situação de segurança alimentar e nutricional das famílias, ao passo que contribuem para o acesso a alimentos de forma regular e permanente. Além disso, atribui-se à produção para o autoconsumo a redução dos custos da alimentação e ao aumento da variedade de alimentos nas refeições habituais; alimentos estes em consonância com hábitos alimentares saudáveis e que favorecem a relação do ser humano com o ambiente (NEVES et al., 2014).

Quadro 2. Origem dos principais produtos consumidos na alimentação diária dos entrevistados.

<b>Produto</b>	<b>Produzido na propriedade</b>	<b>Produzido no SAF</b>	<b>Vindo de fora da propriedade</b>	<b>Nº de produtores</b>
Abacaxi		100%		1
Abobora		De 80% a 100%	20%	3
Abobrinha		100%		3
Alface		De 50% a 100%	50%	2
Alho		80%	20%	1
Arroz		De 10% a 100%	90%	19
Banana		100%		7
Café		De 30% a 80%	De 70% a 20%	2
Carne de Boi	De 70% a 90%		De 30% a 10%	16
Carne de Frango	De 50% a 100%		50%	19
Carne de Peixe	De 50% a 100%		50%	9
Carne de Porco	De 80% a 100%		20%	17
Cebola		50%	50%	1
Cebolinha		100%		1
Chá		100%		1
ChuChu		De 80% a 100%	20%	2
Couve		100%		3
Feijão		De 20% a 100%	80%	21
Frutas		De 20% a 100%	80%	13
Gengibre			100%	1
Inhame		100%		3
Jaca		100%		1
Jussara		100%		1
Legumes		100%		4
Leite	100%		100%	2
Mandioca		100%		11
Milho		100%		1
Ovos	De 30% a 100%		70%	5
Palmito		100%		6
Pepino		100%		4
Pupunha		100%		3
Quiabo		100%		1
Repolho		100%		3
Salada		De 90% a 100%	10%	9
Taioba		100%		1
Tomate		De 50% a 100%	50%	2
Verdura		De 80% a 100%	20%	8

A relação entre produção e consumo se reflete de forma positiva na ampla maioria dos agricultores investigados por Perez-Cassarino (2012). De acordo com os dados socioeconômicos, cerca de 30% da produção serve apenas para o consumo familiar, não sendo comercializada. A outra parte é consumida e comercializada havendo sempre essas duas utilidades. A respeito da diversidade da produção, à época dessa pesquisa,

foram contabilizadas próximo a 108 espécies diferentes nas agroflorestas em Barra do Turvo – São Paulo, em nossa pesquisa esse número subiu para 140. Isso representa maior garantia e segurança da produção, além de favorecer a variedade na mesa das famílias. A produção diversificada é um dos fatores que mais distancia a produção agroecológica da agricultura hegemônica, além do fato de ser voltada ao abastecimento local e não voltado para a exportação. Ademais, a diversidade ecológica está relacionada à diversidade cultural, em que as formas de se apropriar da natureza se refletem na cultura, especialmente na cultura alimentar, favorecendo igualmente a segurança alimentar e nutricional (PEREZ-CASSARINO, 2012). O fator renda tem papel relevante no acesso econômico aos alimentos e conseqüentemente nas escolhas alimentares e de acordo com os agricultores esse foi o principal fator relacionado à melhoria substancial na vida das famílias desde a entrada na Cooperafloresta.

Segundo Rigon (2005), a transição para o sistema agroflorestal representa uma mudança, na vida e na alimentação das famílias. Perez-Cassarino (2012) afirma que a garantia da produção de autoconsumo possibilita maiores e melhores condições de troca com o mercado.

Quanto ao número de espécies produzidas nos SAFs, houve variação entre 18 e 50 por produtor, num total de 140 espécies produzidas em todas as propriedades, o que reforça a perspectiva da segurança alimentar, além da possibilidade de excedente para comercialização. A segurança alimentar somente pode ser assegurada quando pelo há a disponibilidade do alimento, a estabilidade no suprimento do alimento, o acesso ao alimento e a garantia da utilização do alimento para fazer a própria comida. Os SAFs podem contribuir com a segurança alimentar, facilitando a reintrodução do cultivo de alimentos básicos locais em áreas que já não eram mais adequadas aos monocultivos. As espécies manejadas nos SAF são destinadas a produção de madeira, frutos, palmito, grãos (arroz, feijão), cana de açúcar, gengibre, hortifrutigranjeiros, café, entre outros. Foram identificadas 50 espécies alimentícias e medicinais, 53 frutíferas e 37 madeireiras.

## **Conclusão**

A partir da análise dos dados apresentados, conclui-se que existe uma relação direta entre a prática dos sistemas agroflorestais na contribuição da melhoria da qualidade de vida das famílias praticantes em diversos aspectos. Cabendo destacar que, nas agroflorestas das famílias entrevistadas, a grande diversidade e qualidade de alimentos produzidas de maneira agroecológica, contribui diretamente com a segurança alimentar e

nutricional, que, conseqüentemente, contribui para uma boa saúde para os componentes das famílias entrevistadas.

O excedente da produção, podendo ser comercializado e a organização das famílias em associações e cooperativas também contribuíram para o aumento da renda, proporcionando assim, a melhoria do conforto das famílias a partir da compra de veículos e reformas em suas casas.

Somados estes fatores, também é possível concluir, que os sistemas agroflorestais contribuíram de maneira muito significativa para o aumento da autoestima das famílias agricultoras entrevistadas.

### **Revisão bibliográfica**

ALVES, A.M.S. Sistemas agroflorestais, transformações na agricultura e o desenvolvimento local sustentável. História & Perspectivas, Uberlândia (41): 33-58,2009

ANA - ARTICULAÇÃO NACIONAL DE AGROECOLOGIA. Soberania e Segurança Alimentar: Caderno do II Encontro Nacional de Agroecologia. Rio de Janeiro, p 5-6. 2007.

BUAINAIN , A.M. ; ROMEIRO , A.R. ; GUANZIROLI , C. Agricultura Familiar e o Novo Mundo Rural . Sociologias , Porto Alegre, v. 5, n . 10, p.312 – 347 , 2003 . Kluwer Academic Publishers : ICRAF, 1993.

NEVES, P.D.M. Sistemas Agroflorestais como Fomento para a Segurança Alimentar e Nutricional. Boletim Gaucho de Geografia, v.41, n.2. 2014.

PEREZ-CASSARINO, J. P. A Construção Social de Mecanismos Alternativos de Mercados no Âmbito da Rede Ecológica de Agroecologia. Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

RIGON, S. A. A Alimentação como Forma de Mediação da Relação Sociedade Natureza: um estudo de caso sobre a agricultura ecológica e o autoconsumo em Turvo – PR. 334f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2005.

VALENTE, F. L. S. O direito humano à alimentação. Editora Cortez, 2002.

WHOQOL Group. (1994a). Development of the WHOQOL: Rationale and current status. International Journal of Mental Health, 23 (3), 24- 56.



## **SISTEMA PRODUTIVO EM POPULAÇÕES DE PALMEIRA JUÇARA REINTRODUZIDAS EM AGROFLORESTAS: GERAÇÃO DE RENDA, RESTAURAÇÃO AMBIENTAL E JUSTIÇA SOCIAL**

Carlos Eduardo Sícoli Seoane, Luís Cláudio Maranhão Froufe, Adenilson Gonçalves Batista, Adilson Gonçalves Batista, Allan Sufridin, Anderson Luiz Miranda Batista, André Hartmann, Ari Batista, Artur Dalton Lima, Ocimar José Batista Bim, Airton Vieira, Antonio Kalil, Arthur Ishikawa, Augusto Guimarães, Carlos Amilcar Carvalho, Claudenir Ribeiro da Cruz, Evaldo Braz, Francisca Alcivania Silva, Jaqueline Cremonese, Joaquim Clementino Neto, Jonatas Gueller, Juvenal Pereira de Moraes, Kerolaine Woitchik, Marcelo Francia Arcoverde, Margarete Micheletti, Mateus Koga, Nelson Eduardo Correa Netto, Paulino Graff, Pedro Paulo Rossi, Pietro Graff, Raul Matias Cezar, Rogério Haruo Sakai, Ronivaldo de Moura, Sebastian Rech, Sezefredo Gonçalves da Cruz, Soraya Rédua Seoane, Wilson Maschio.

### **Introdução**

A população humana da Região do Vale do Ribeira inclui comunidades de agricultores indígenas, caiçaras, caipiras, quilombolas e demais camponeses. Entre as diversas práticas que estas populações exercem no manejo do solo agrícola, os sistemas agroflorestais sucessionais do Região Vale do Ribeira paranaenses e paulistas vinculados a Associação dos Agricultores Agroflorestais da Barra do Turvo e Adrianópolis – COOPERAFORESTA, restauram solo e reintroduzem populações de espécies nativas nas áreas de plantio e arredores, trazendo uma tecnologia inovadora de restauração florestal aliada a justiça social (STEENBOCK et al., 2013).

Sistemas agroflorestais são sistemas agrícolas familiares baseados em práticas de manejo onde a presença do componente arbóreo, a diversidade de espécies e a grande produção de biomassa favorecem a sustentabilidade ambiental. As agroflorestas sucessionais biodiversas (agroflorestas), constituem uma alternativa que visa aliar produção de alimentos, incorporando, em seu manejo e desenho, aspectos similares às estratégias de sucessão secundária natural, restauração ecológica e conservação da natureza (ALBRECHT e KANDJI, 2003; FROUFE et al., 2011; FROUFE e SEOANE,



2011; STEENBOCK e VEZZANI, 2013; PENEIREIRO, 2014; AMARAL-SILVA et al., 2014; CESAR et al; 2015, SEOANE et al., 2015).

Um dos pontos possíveis e interessantes a serem explorados para aumentar o potencial de conservação e restauração das agroflorestas em relação ao bioma no qual se inserem é buscar a similaridade entre eles por meio da duração do ciclo sucessional (SEOANE et al., 2012). As agroflorestas do Vale do Ribeira-SP têm um ciclo sucessional clareira a clareira de cerca de 15 anos (STEENBOCK et al., 2013), significativamente mais curto do que em condição natural na floresta tropical, de 47 anos (MARTINEZ-RAMOS et al, 1988).

O encurtamento do ciclo sucessional nas agroflorestas é decorrente, prioritariamente, da necessidade de geração de renda por parte dos agricultores agroflorestais, que têm, nesses sistemas, sua principal fonte de sustento (BIGUZZI et al., 2013). A transição para a fase arbórea é parte do sistema sucessional. Os sistemas de produção em agroflorestas maduras, ou seja, já alcançando um década de plantio e já dominada por árvores, encontram complexas questões legais e burocráticas para serem estabelecidos, que por sua vez acarretam em um desestímulo a inovação em sistemas de produção em agroflorestas maduras.

Portanto, com a chegada da fase arbórea da sucessão na agrofloresta, o agricultor geralmente opta por uma das duas seguintes estratégias: 1 - Corte raso para reiniciar a sucessão agroflorestal; 2 – Manejo de conservação, sem uma intervenção humana direta, permitir a sucessão agroflorestal seguir de acordo com a natureza. Ambas as estratégias são adequadas em determinadas circunstâncias, mas não em todas. Precisa-se gerar renda a partir das agroflorestas em fase arbórea, tanto pelo valor agregado passível de ser conseguido dos produtos da fase arbórea quanto para continuar o ciclo de reintrodução de espécies nativas, restauração florestal e restauração ambiental.

Integrar sistemas produtivos ao processo sucessional da agrofloresta madura é o ideal em termos de restauração ecológica. Para a restauração florestal, a estratégia de manejo de conservação citada acima apresenta vantagens e desvantagens em relação a continuidade do manejo da área pelo agricultor. Para alguns parâmetros mensurados, quanto mais se maneja uma agrofloresta, mais se restaura o ambiente (STEENBOCK et al., 2013 CEZAR et al., 2015; SEOANE et al. 2015).

Desta forma, estratégias que aumentem a semelhança entre as agroflorestas e a floresta natural necessitam, concomitantemente, gerar mais benefícios ambientais e permitir a viabilidade econômica, para os agricultores, das agroflorestas que alcançam o estágio arbóreo de sucessão.

Uma estratégia importante para a restauração ecológica da Mata Atlântica, e que pode estar associada ao manejo das agroflorestas por períodos mais longos do que o habitual, consiste no manejo sustentável da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Mart.), na forma de sistema de produção de população reintroduzida da palmeira juçara.

A palmeira juçara é espécie-chave da Mata Atlântica, tendo, entre outras, as funções ecológicas de ser fonte de propágulos de reintroduções de novas populações de juçara e fonte de alimentação para a fauna. O manejo de conservação em agrofloresta de populações dela, além de garantir qualitativa e quantitativamente a regeneração natural, manter a disponibilidade de alimento para a fauna (REIS et al., 2000, SILVA, 2011). Para tanto, a manutenção da produção de sementes através de plantas matrizes/reprodutivas (porta-sementes) que permaneçam nas áreas a serem exploradas é o aspecto mais importante para a garantia de manutenção das estruturas genéticas (REIS, 1996) e demográficas (REIS, 1995) dessas populações (SILVA, 2011).

Mas quais seriam os critérios técnicos e legais para o manejo sustentável de *E. edulis*, visando à extração do palmito? No Estado de São Paulo, determina-se que o corte só possa incluir indivíduos a partir de diâmetro a altura do peito (DAP, medido a 1,30 m do solo) superiores a 9 cm, além da manutenção de 60 matrizes ha<sup>-1</sup>, distribuídas o mais homoganeamente possível na área de floresta nativa . (Secretaria de Estado de Meio Ambiente de São Paulo, 2014). Por outro lado, no Estado de Santa Catarina, em seu estudo detalhado sobre a produção e frígivora de frutos de *E. edulis* em populações naturais, Silva (2011) apresenta fortes evidências de que o número mínimo de matrizes necessárias à sustentabilidade da fauna associada aos frutos seja de 220 matrizes ha<sup>-1</sup>.

Os objetivos do presente trabalho foram averiguar se as populações de *E. edulis* plantadas em agroflorestas têm um desenvolvimento similar às populações naturais da espécie, portanto entrando na categoria de população reintroduzida, e analisar o potencial de produção sustentável de palmito nesses plantios.

## **Metodologia**

### **Local do estudo**

As quatro agroflorestas estudadas (A, B, C, D) situam-se no Vale do Ribeira, uma das mais antigas regiões de colonização do País. A região é cortada pelo Rio Ribeira de Iguape e forma um polígono irregular localizado no Sudeste do Estado de São Paulo, com 1,7 milhões de ha entre o oceano Atlântico e a Serra do Mar e corresponde a 10% da área territorial do Estado de São Paulo. (PETRONE, 1958).

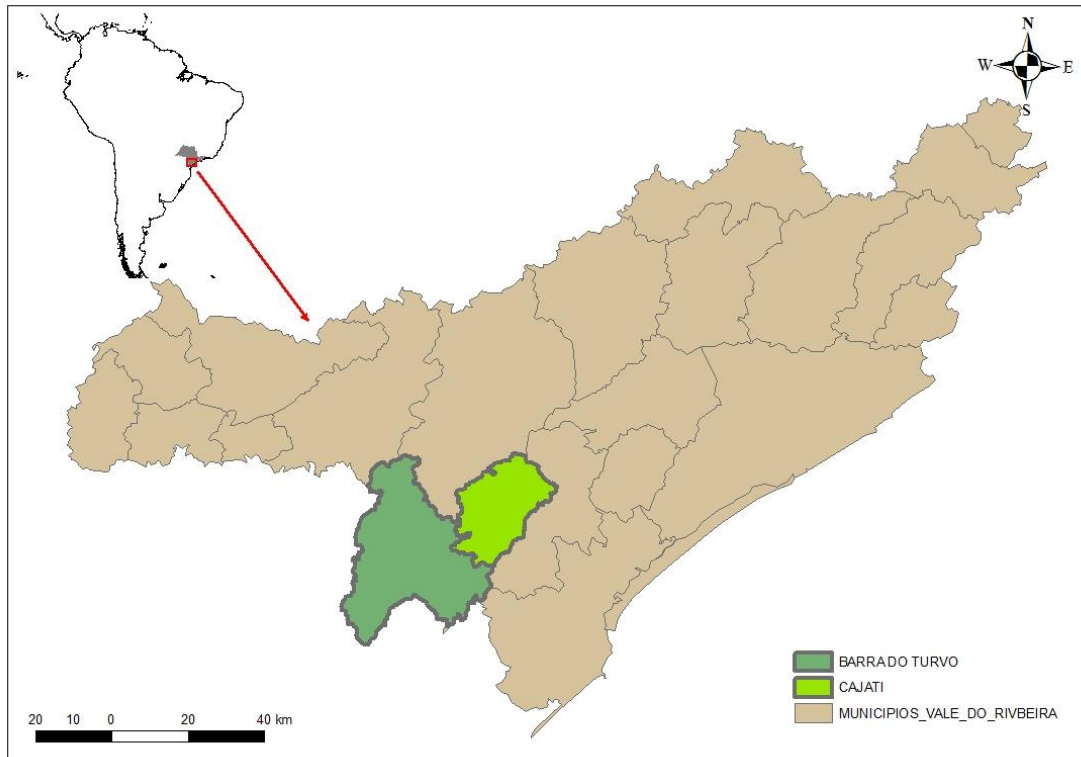


Figura 1. Mapa de localização do Vale do Ribeira

De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima regional é do tipo cfa-cfb, com temperatura média do mês mais quente superior a 18 °C. A temperatura do mês mais quente varia entre 24 a 25 °C, correspondendo aos meses de janeiro e fevereiro. A precipitação média anual da região do Vale do Ribeira está em torno de 1500mm anuais, com uma variação positiva ou negativa em torno de 250mm. A média total de chuvas durante o mês mais frio alcança 60mm (ALVARES et al., 2013). A vegetação original é a Floresta Ombrófila Densa Submontana. (VELOSO et al., 1991).

O relevo modela-se em vários compartimentos, variando de 10 m de altitude na planície litorânea até os 1500 m de altitude nas serras e divisores de águas do Planalto do Turvo. É formado por pequenas planícies, vales fluviais e um vasto conjunto serrano, composto pelas Serras Gigante, Cadeado, Guaraú, Virgem Maria, Andorinhas, André Lopes, entre outras. Os rios da região, muitos dos quais encachoeirados devido às altas declividades, contribuem com o aporte de água doce para o complexo estuarino-lagunar de Iguape-Cananéia-Paranaguá (SÃO PAULO, 2000).

A ação conjunta das rochas, do relevo, dos climas e de eventos diversos, como a deposição marinha, determinou a formação de vários tipos de solos. Nas serras costeiras predominam Cambissolos Distróficos, associados à Latossolos Vermelho-Amarelo e

Litossolos, ambos também distróficos. E os Podzólicos Vermelho-Amarelo Distrófico e solos Gley Distróficos e Eutróficos (VETTORAZZI & ÂNGULO 1986).

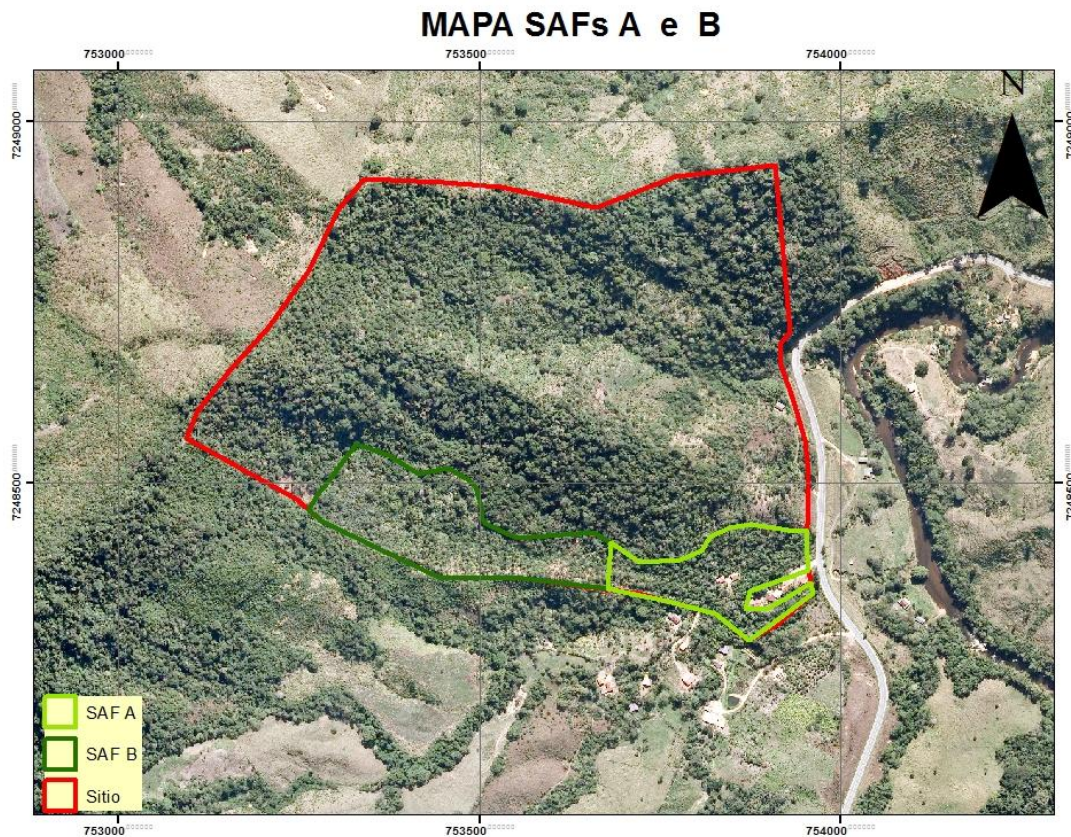


Figura 2. Mapa das agroflorestas A e B

As agroflorestas C e D estão localizadas em unidades familiares inseridas na Reserva de Desenvolvimento Sustentável Lavras (RDS Lavras), no município de Cajati-SP. O relevo é intensamente dissecado, com vertentes longas, muito inclinadas. A agrofloresta C conta com 3 ha e a agrofloresta D conta com 5 ha e foram implantados em áreas com histórico de pastagem conduzida com queimada. Na agrofloresta C essa prática perdurou até 1993, quando se iniciou o cultivo de banana e, em 2002, houve a conversão da monocultura de banana para agrofloresta, com o plantio de mudas de diversas espécies arbóreas frutíferas, de açaí (*Euterpe oleraceae* Mart.), juçará (híbrido de açaí e juçara) e de juçara. Nessa área, em 2008, havia 3.250 indivíduos de juçara (SANTOS et al., 2008). Já a agrofloresta D permaneceu como pastagem até 2004, quando, por meio do incentivo de programa governamental, a agrofloresta foi implantada com o plantio de mudas de diversas espécies arbóreas nativas e de palmeira juçara.



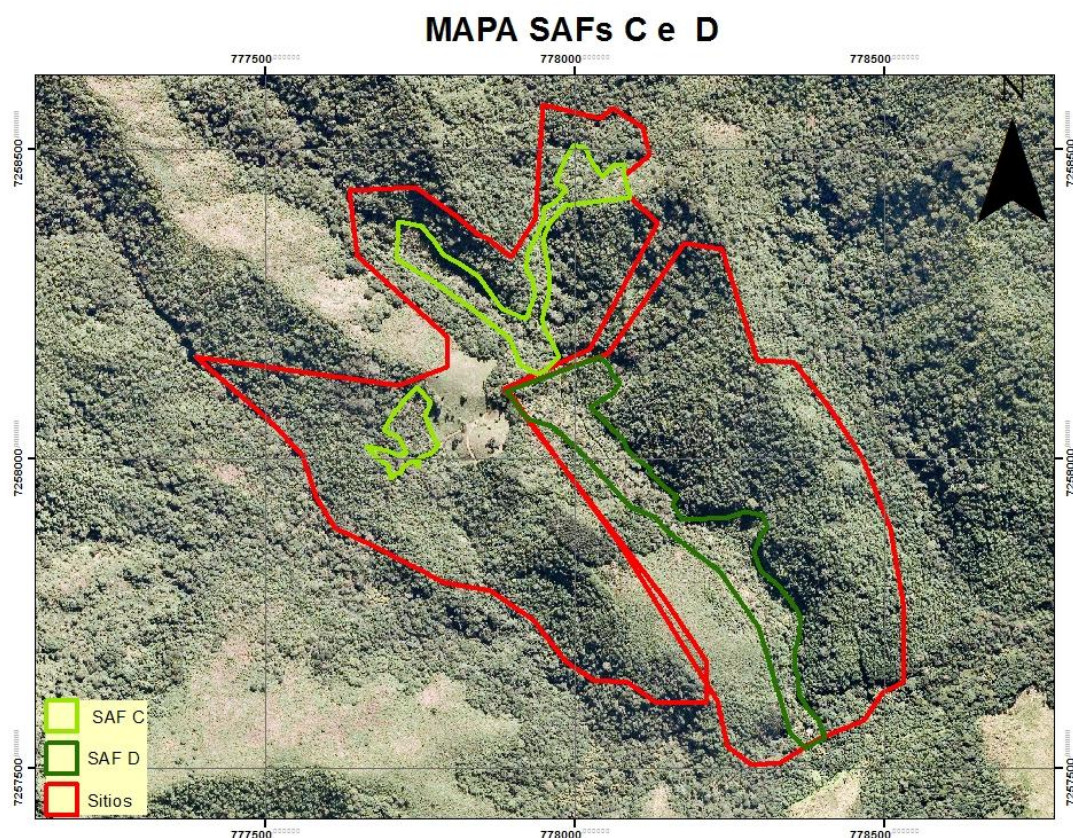


Figura 3. Mapa das agroflorestas C e D

### **Avaliação da estrutura populacional dos plantios de *E. edulis* em SAFs**

Um dos elementos-chave para o bom resultado de pesquisas e recomendações técnicas reside na participação do agricultor em todas as etapas do trabalho, não havendo uma supremacia, mas sim uma complementariedade entre os conhecimentos popular e o científico (RÉDUA et al., 2007; GLIESSMAN e ROSENMEYER, 2010). Assim, uma primeira medida para a realização do diagnóstico da população restaurada da palmeira juçara nas agroflorestas foi buscar conhecer a visão do agricultor sobre a área. Para tanto foi realizada a seguinte pergunta ao agricultor responsável por cada agrofloresta: “Como você acha que está seu palmital?” As respostas foram anotadas em tópicos para depois serem comparadas aos demais dados levantados.

Para abordar as condições atuais do plantio, demarcaram-se quatro parcelas de 25 x 25 metros em cada SAF, totalizando 16 parcelas. O principal critério para a escolha dos locais das parcelas foi a percepção do agricultor sobre os locais mais adequados para manejar palmito de juçara. Em cada parcela, dois levantamentos demográficos foram realizados: o levantamento dos adultos, para os indivíduos maiores (emergentes, jovens e adultos), e o levantamento da regeneração, para os indivíduos menores (plântulas, mudas e varas), segundo Batista et al. (2000).

No levantamento dos adultos, todos os indivíduos com a inserção da folha viva mais baixa no estipe com altura maior que 1,20cm tiveram sua circunferência a altura do peito (CAP, medida a 1,30 m do solo) medida com auxílio de fita métrica, e sua altura estimada por observação visual, sempre pelo mesmo técnico para padronizar erros de cálculo. Também se observou a fase fenológica dos indivíduos, classificando-os em 1 – Jovem, sem a presença ou vestígio de inflorescência/infrutescência; 2 – Macho, por vezes denominado “capeado”, um indivíduo diferenciado por possuir a região do palmito coberto por uma capa de folhas mortas, por isso não emitindo inflorescências e 3 – Matriz, indivíduo com a presença ou vestígio de inflorescência/infrutescência, sendo também verificado quantas inflorescências/infrutescências possuíam. Todos os indivíduos desse levantamento foram etiquetados e numerados.

Para o levantamento da regeneração foi demarcada em cada parcela uma subparcela de 2 x 25 metros, onde foram contabilizados todos os indivíduos com inserção da folha viva mais baixa no estipe estando em uma altura menor que 1,20cm. Esses indivíduos foram classificados em dois estádios de vida, de acordo com Batista et al. (2000): 1- Plântula, indivíduo com altura do estipe menor que 10cm; 2 – Regeneração, indivíduo com altura do estipe entre 10 e 130cm.

Os dados levantados tanto para os indivíduos adultos quanto para a regeneração foram processados em planilha LibreOffice Calc (análoga ao Excel). Os indivíduos adultos foram agrupados de acordo com o seu DAP em classes com intervalo de um centímetro, e separados em “matrizes” e “não matrizes”, de acordo com a observação de haver, ou não, presença ou vestígio de inflorescência/infrutescência.

Calculou-se a média para os dados de cada classe de tamanho/fenologia para as quatro parcelas de cada unidade familiar e extrapolou-se o resultado para a área padrão de 1 ha, e construíram-se as “pirâmides populacionais”, de acordo com Reis (1995) e Moreira (2013), onde o retângulo inferior representa o banco de plântulas; o imediatamente acima desse, a regeneração; acima deste, jovens e machos; e o retângulo superior, as matrizes. A largura do retângulo representa proporcionalmente o número de indivíduos da classe de maturidade.

Os resultados foram comparados com os resultados obtidos na população natural estudada por Reis (1995). A comparação entre uma população plantada há, no máximo, algumas décadas e a natural, presente no local provavelmente há mais de um século (REIS, 1995) e assim muito mais sujeita a estabilidade, é um instrumento importante para se analisar a dinâmica populacional de populações plantadas em relação ao equilíbrio populacional.

## **Potencial de produção de palmito em populações restauradas de palmitero juçara**

Foi calculado o potencial de produção de palmito nas populações de *E. edulis* das quatro SAFs. Utilizaram-se para esse cálculo os resultados obtidos nesse estudo na avaliação da estrutura populacional de *E. edulis* nesses SAFs e os dados disponíveis na literatura (QUAL) para o que corresponde a um manejo sustentável da espécie (Silva, 2011; Secretaria..., 2014):

1 – Manejo legal: o corte apenas de indivíduos com DAP acima de 9 cm e a manutenção de 60 matrizes ha<sup>-1</sup>, como sendo um número preconizado como preventor de problemas decorrentes do manejo à estrutura genética e à demografia local da palmeira-juçara;

2 – Manejo de conservação: o corte apenas de indivíduos com DAP acima de 9 cm e a manutenção de 220 matrizes ha<sup>-1</sup>, por ser um número seguro para a manutenção da estrutura genética e da demografia local da palmeira-juçara e, por ora, um número prudente para que a fauna frugívora associada à população local da palmeira-juçara não tenha falta de alimento devido à escassez de frutos.

Tendo em vista que indivíduos com DAP maior apresentam maior produção de palmito, a decisão de quais matrizes permanecem seguiu o critério de escolher os indivíduos com menor DAP, assim favorecendo o corte de indivíduos com maior DAP. Em cada unidade familiar foi somado o número estimado de indivíduos matrizes em cada classe de DAP, do menor para o maior, até atingir 60 indivíduos matrizes ha<sup>-1</sup> (manejo legal), ou 220 matrizes ha<sup>-1</sup> (manejo de conservação). Para obter o potencial de produção, subtraiu-se o número de matrizes a permanecerem (60 ou 220) do número total de indivíduos com DAP > 9 cm. Calculou-se a estimativa da produção total de cada unidade familiar multiplicando-se a produção estimada por hectare pelo número de hectares que cada unidade familiar possui de SAF com populações de *E. edulis*.

## **Resultados**

### **Avaliação da estrutura populacional dos plantios de *E. edulis* em SAFs**

O SAF A, na visão do agricultor responsável, tanto a dinâmica sucessional da população quanto a produção de frutos estão prejudicadas pelo excesso de indivíduos maiores e mais altos, principalmente pela conseqüente menor quantidade de luz que atinge o subdossel. Já o SAF B é percebido como tendo a mesma condição de lotação que o SAF A, mas um pouco atenuada. Já o agricultor responsável pelo SAF C percebe a

população em equilíbrio, porém com uma distribuição desigual de indivíduos na área. O SAF D é percebido como tendo poucos indivíduos adultos, que se apresentam parcialmente sombreados pela presença de indivíduos arbóreos presentes no SAF, e ainda possuindo precárias fases de banco de plântulas e regeneração, devido a pastagem de suínos domésticos praticada na área (Tabela 1).

Os quatro SAFs estudados apresentam pirâmides populacionais de *E. edulis* diferentes entre si e diferentes da população natural (Figura 1).

O SAF A quando comparado à população natural apresenta números superiores de indivíduos nas fases Matrizes, Machos/jovens e Regeneração, e um número menor de indivíduos compondo o banco de plântulas (Tabela 2). Já o SAF B na mesma comparação apresenta números superiores de indivíduos nas fases Matrizes e Machos/jovens e menor número tanto para a fase Regeneração quanto a fase de Banco de plântulas (Tabela 3). Já o SAF C apresenta números superiores em todas as fases em comparação com a população natural (Tabela 4). Por sua vez o SAF D, quando comparado à população natural, apresenta números superiores de indivíduos nas fases Matrizes e banco de plântulas e um número menor de indivíduos nas fases Machos/jovens e Regeneração (Tabela 5).

Tabela 1. Respostas dos agricultores responsáveis pelas agroflorestas à pergunta: “Como você acha que está seu palmital/agrofloresta?”

SAF	Resposta
A	As mais velhas estão prejudicando as mais novas, assim dá pouco fruto; palmeiras empilhadas, sufocadas.
B	“Tá muito fechado” “As plantas estão apertadas, com folhas de uma tocando as folhas do outro”, “tá menos fechado que o do meu pai” (SAF A);
C	“Palmital indo bem”; “áreas com bastante e outras que não devem ser mexidas ainda”.
D	“Palmital fraco, com pouco palmito” “muita sombra de árvores”; “porco não deixou semente sair”.



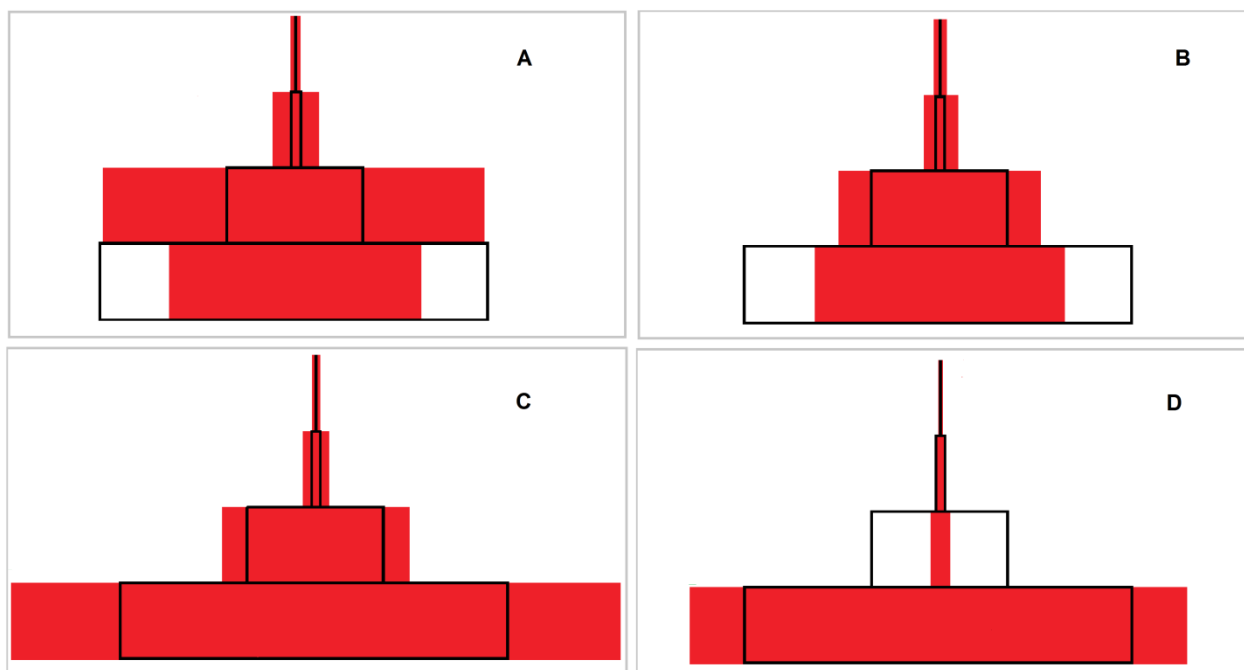


Figura 4. Pirâmide populacional de *E. edulis* em SAF, dividida em classes de maturidade de indivíduos (retângulos vermelhos), em comparação com população natural (retângulos em linhas negras). A: SAF A; B: SAF B; C SAF C; D: SAF D. Baseado em Reis (1994) e Moreira (2013).

Tabela 2. Número de indivíduos, proporção entre as classes da população de *E. edulis* do SAF A em comparação com população natural.

Classe de Maturidade	Número de indivíduos		Proporção entre as classes		Proporção SAF / população natural
	População natural	SAF A	População natural	SAF A	
<b>Matrizes</b>	60	272	0,3%	1,2%	453%
<b>Machos / Jovens</b>	310	1.456	1,8%	6,6%	470%
<b>Regeneração</b>	4.323	12.300	25,0%	55,6%	285%
<b>Banco de plântulas</b>	12.565	8.100	72,8%	36,6%	64%
<b>Total</b>	17.258	22.128	100,0%	100,0%	128%

Tabela 3. Número de indivíduos, proporção entre as classes da população de *E. edulis* do SAF B em comparação com população natural.

Classe de Maturidade	Número de indivíduos		Proporção entre as classes		Proporção SAF / população natural
	População natural	SAF A	População natural	SAF A	
<b>Matrizes</b>	60	356	0,3%	2,2%	593%
<b>Machos / Jovens</b>	310	1.048	1,8%	6,6%	338%
<b>Regeneração</b>	4.323	6.500	25,0%	40,7%	150%
<b>Banco de plântulas</b>	12.565	8.050	72,8%	50,5%	64%
<b>Total</b>	17.258	15.954	100,0%	100,0%	92%

Tabela 4. Número de indivíduos, proporção entre as classes da população de *E. edulis* do SAF C em comparação com população natural.

Classe de Maturidade	Número de indivíduos		Proporção entre as classes		Proporção SAF / população natural
	População natural	SAF A	População natural	SAF A	
<b>Matrizes</b>	60	228	0,3%	0,8%	380%
<b>Machos / Jovens</b>	310	820	1,8%	3,1%	265%
<b>Regeneração</b>	4.323	6.050	25,0%	22,5%	140%
<b>Banco de plântulas</b>	12.565	16.100	72,8%	73,6%	157%
<b>Total</b>	17.258	16.980	100,0%	100,0%	156%

Tabela 5. Número de indivíduos, proporção entre as classes da população de *E. edulis* do SAF D em comparação com população natural.

Classe de Maturidade	Número de indivíduos		Proporção entre as classes		Proporção SAF / população natural
	População natural	SAF A	População natural	SAF A	
<b>Matrizes</b>	60	112	0,3%	0,7%	187%
<b>Machos / Jovens</b>	310	168	1,8%	1,0%	54%
<b>Regeneração</b>	4.323	600	25,0%	3,5%	14%
<b>Banco de plântulas</b>	12.565	16.100	72,8%	94,8%	128%
<b>Total</b>	17.258	16.980	100,0%	100,0%	98%

#### Potencial de produção de palmito de *E. edulis* em populações plantadas em SAF

A estimativa de produção de palmito de *E. edulis* em populações plantadas em SAF, no regime de manejo de conservação, foi para o SAF A, de 256 indivíduos por hectare (Tabela 6); para o SAF B, de 208 indivíduos por hectare (Tabela 7); Para o SAF C, de 252 indivíduos por hectare (Tabela 8) e para o SAF D não há produção (Tabela 9).

Tabela 6. Estimativa do número de indivíduos de *E. edulis* por hectare, passíveis de corte para produção de palmito em manejo legal e em manejo de conservação no Sistema Agroflorestal A .

Classe de Maturidade	Levantamento populacional		Manejo Legal		Manejo de Conservação	
	ind ha <sup>-1</sup>	matrizes ha <sup>-1</sup>	Mantendo 60 matrizes ha <sup>-1</sup>	Produção ind ha <sup>-1</sup> )	Mantendo 220 matrizes ha <sup>-1</sup>	Produção ind ha <sup>-1</sup> )
<b>DAP &lt; 8,9</b>	-	16	16	-	16	-
<b>9,0 &lt; DAP &lt; 9,9</b>	96	16	16	80	16	80
<b>10,0 &lt; DAP &lt;</b>	136	60	28	108	28	108

<b>10,9</b>						
<b>11,0 &lt; DAP &lt; 11,9</b>	60	36	0	60	36	24
<b>12,0 &lt; DAP &lt; 12,9</b>	80	56	0	80	56	24
<b>13,0 &lt; DAP &lt; 13,9</b>	32	28	0	32	28	4
<b>14,0 &lt; DAP &lt; 14,9</b>	48	44	0	48	40	8
<b>15,0 &lt; DAP &lt; 15,9</b>	16	12	0	16	0	16
<b>15,0 &lt; DAP &lt; 16,9</b>	4	0	0	4	0	4
<b>DAP &gt; 17</b>	4	4	0	4	0	4
<b>TOTAL</b>	476	272	60	<b>432</b>	220	<b>256</b>

Tabela 7. Estimativa do número de indivíduos de *E. edulis* por hectare, passíveis de corte para produção de palmito em manejo legal e em manejo de conservação no Sistema Agroflorestal B.

Classe de Maturidade	Levantamento populacional		Manejo Legal		Manejo de Conservação	
	ind ha <sup>-1</sup>	matrizes ha <sup>-1</sup>	Mantendo 60 matrizes ha <sup>-1</sup>	Produção ind ha <sup>-1</sup> )	Mantendo 220 matrizes ha <sup>-1</sup>	Produção ind ha <sup>-1</sup> )
<b>DAP &lt; 8,9</b>	-	12	12	-	12	-
<b>9,0 &lt; DAP &lt; 9,9</b>	56	40	40	16	40	16
<b>10,0 &lt; DAP &lt; 10,9</b>	56	28	8	48	28	28
<b>11,0 &lt; DAP &lt; 11,9</b>	84	64	0	84	64	20
<b>12,0 &lt; DAP &lt;</b>	96	88	0	96	76	20

<b>12,9</b>						
<b>13,0 &lt; DAP &lt; 13,9</b>	80	72	0	80	0	80
<b>14,0 &lt; DAP &lt; 14,9</b>	24	20	0	24	0	24
<b>15,0 &lt; DAP &lt; 15,9</b>	32	32	0	32	0	32
<b>15,0 &lt; DAP &lt; 16,9</b>	0	0	0	0	0	0
<b>DAP &gt; 17</b>	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	428	356	60	<b>380</b>	220	<b>208</b>

Tabela 8. Estimativa do número de indivíduos de *E. edulis* por hectare, passíveis de corte para produção de palmito em manejo legal e em manejo de conservação no Sistema Agroflorestal C.

Classe de Maturidade	Levantamento populacional		Manejo Legal		Manejo de Conservação	
	ind ha <sup>-1</sup>	matrizes ha <sup>-1</sup>	Mantendo 60 matrizes ha <sup>-1</sup>	Produção ind ha <sup>-1</sup> )	Mantendo 220 matrizes ha <sup>-1</sup>	Produção ind ha <sup>-1</sup> )
<b>DAP &lt; 8,9</b>	-	8	8	-	8	-
<b>9,0 &lt; DAP &lt; 9,9</b>	48	8	8	40	8	40
<b>10,0 &lt; DAP &lt; 10,9</b>	72	0	0	72	0	72
<b>11,0 &lt; DAP &lt; 11,9</b>	60	28	28	32	28	32
<b>12,0 &lt; DAP &lt; 12,9</b>	64	36	16	48	36	28
<b>13,0 &lt; DAP &lt; 13,9</b>	88	60	0	88	60	28
<b>14,0 &lt; DAP &lt;</b>	72	56	0	72	56	16

<b>14,9</b>						
<b>15,0 &lt; DAP &lt; 15,9</b>	36	12	0	36	12	24
<b>15,0 &lt; DAP &lt; 16,9</b>	20	20	0	20	12	8
<b>DAP &gt; 17</b>	4	0	4	0	0	4
<b>TOTAL</b>	464	228	64	<b>408</b>	220	<b>252</b>

Tabela 9. Estimativa do número de indivíduos de *E. edulis* por hectare, passíveis de corte para produção de palmito em manejo legal e em manejo de conservação no Sistema Agroflorestal D.

Classe de Maturidade	Levantamento populacional		Manejo Legal		Manejo de Conservação	
	ind ha <sup>-1</sup>	matrizes ha <sup>-1</sup>	Mantendo 60 matrizes ha <sup>-1</sup>	Produção ind ha <sup>-1</sup> )	Mantendo 220 matrizes ha <sup>-1</sup>	Produção ind ha <sup>-1</sup> )
<b>DAP &lt; 8,9</b>	-	0	0	-	0	-
<b>9,0 &lt; DAP &lt; 9,9</b>	8	0	0	8	0	0
<b>10,0 &lt; DAP &lt; 10,9</b>	28	4	4	24	4	0
<b>11,0 &lt; DAP &lt; 11,9</b>	44	12	12	32	12	0
<b>12,0 &lt; DAP &lt; 12,9</b>	48	28	28	20	28	0
<b>13,0 &lt; DAP &lt; 13,9</b>	32	12	12	20	12	0
<b>14,0 &lt; DAP &lt; 14,9</b>	28	20	4	24	20	0
<b>15,0 &lt; DAP &lt; 15,9</b>	44	36	0	44	36	0
<b>15,0 &lt; DAP &lt;</b>	0	0	0	0	0	0

<b>16,9</b>						
<b>DAP &gt; 17</b>	4	0	0	4	0	0
<b>TOTAL</b>	236	112	60	<b>176</b>	112	<b>0</b>

A produção estimada de cada unidade familiar, sob o regime de manejo legal e sob o regime de manejo de conservação, se encontra na tabela 10.

Tabela 10. Produção de palmito de *E. edulis* estimada no total da área em cada unidade familiar, sob os regimes de manejo legal e manejo de conservação. Unidade= indivíduos

Unidade Familiar	Área de SAF (ha)	Manejo legal		Manejo de conservação	
		Produção ha <sup>-1</sup>	Produção total	Produção ha <sup>-1</sup>	Produção total
A	3,0	432	1.296	256	768
B	2,0	380	760	208	416
C	3,0	412	1.236	252	766
D	5,0	176	880	0	0

## Discussão

### Avaliação da estrutura populacional dos plantios de *E. edulis* em SAFs

É notável a sobreposição entre os resultados mensurados do estudo e os resultados da forma que os agricultores enxergam as suas populações plantadas da palmeira juçara, o que valida ambas as metodologias.

Em relação à comparação entre a pirâmide populacional do SAF e a da população natural, destaca-se o SAF C, que apresenta um formato de pirâmide populacional, bastante similar à população natural e, conseqüentemente, um número equilibrado de indivíduos em cada classe de maturidade, apesar de ser uma população bem mais numerosa, em todas as classes. Esse SAF apresenta quase quatro vezes mais matrizes quando comparada com a população natural, e uma vigorosa fase de jovens/machos e regeneração, sugerindo que um manejo bem planejado para palmito não irá alterar a restauração de suas estruturas populacionais e da fauna associada.

As agroflorestas A e B apresentaram um reduzido número de indivíduos de *E. edulis* compondo o banco de plântulas, provavelmente em função da fraca produção de frutos no biênio 2016-2017, o que resultaria em um diminuto número de indivíduos em 2018. As hipóteses para essa fraca produção de frutos seriam devidas à sazonalidade da espécie (MANTOVANI e MORELATTO, 2000; MOREIRA, 2013; SILVA e REIS, no prelo); o sombreamento excessivo das matrizes que, com menor disponibilidade de luz, perdem o vigor produtivo; ou a predação elevada de frutos ainda na matriz ou já no solo, por frugívoros que inviabilizam as sementes, tais como os roedores (REIS E KAGEYAMA, 2000).

Essas mesmas populações (SAFs A e B) apresentaram um número muito elevado de indivíduos da classe Regeneração, sobretudo no SAF A, em função de os indivíduos do banco de plântulas, ao longo dos anos, terem encontrado condições necessárias para serem recrutadas para essa fase mais avançada de maturidade. Entretanto, o recrutamento dos regenerantes para outras fases de maturação se mostra deficitário, em decorrência da competição por espaço e luz devido à presença expressiva de arbustos, arboretos e árvores de outras espécies nesses SAFs.

Enquanto o SAF C apresenta-se em condições para ali se implantar manejo, manejar as agroflorestas A e B não é somente tolerável, mas recomendado para que haja recrutamento de regenerantes para fases mais maduras, e o manejo deve incluir as classes de maior maturidade e também os arbustos, arboretos e árvores, abrindo espaço e luz.

Em oposição aos demais casos, o SAF D apresenta uma quantidade muito reduzida de indivíduos da Regeneração. Estima-se que, pela idade do SAF D e com o apoio das anotações do agricultor, que as plântulas idade inferior a dois anos, inviabilizando o recrutamento do banco de plântulas para a fase regeneração. Além disso, segundo relatos do agricultor, houve intensa predação de plântulas em função do uso da área para a criação de suínos, somente interrompida nos últimos dois anos, impossibilitando a formação de um banco de plântulas. Assim, devido à estrutura ainda em formação do SAF D, aliada à quase ausência da fase regeneração, sugere que esse SAF não seja manejado, pois o manejo poderia interromper a restauração da população de palmeira juçara.

### **Potencial de produção de palmito de *E. edulis* em populações plantadas em SAF**

Como as agroflorestas estudadas são plantios, os agricultores têm a opção de, através de um trâmite burocrático simplificado no Estado de São Paulo



(COORDENADORIA DE BIODIVERSIDADE E RECURSOS NATURAIS, 2018) resolução SMA 14/2014, que regulamenta a exploração de espécies nativas do Brasil plantadas), submeter, aprovar e executar o corte de todos os indivíduos, não só de *E. Edulis*, mas também dos demais componentes do SAF. No entanto, esses agricultores optam por não proceder dessa forma, para não esgotar os recursos renováveis que eles vêm mantendo há uma ou mais décadas.

Outros fatores importantes para essa tomada de decisão são a percepção da influência destas áreas na qualidade de vida das unidades familiares, além do interesse genuíno de conservar os recursos ambientais pelo valor intrínseco que eles possuem (STEENBOCK et al., 2013). A opção dos agricultores agroflorestais é pela execução de um manejo nesses SAFs onde a produção de palmito se alie com a continuidade do processo de restauração ecológica.

Descartada assim a simples eliminação da população através de corte raso, fica a pergunta: qual é o máximo de produção de palmito que não impediria o processo de restauração florestal?

O primeiro conjunto de parâmetros a ser considerado é o que denominamos nesse trabalho de manejo legal, encontrado na legislação brasileira, para o manejo sustentável de populações naturais de palmito de palmeira juçara. Ele define o corte somente de indivíduos acima de 9cm de diâmetro e a manutenção de 60 indivíduos matrizes por hectare, distribuídos homogeneamente pela área. Tais parâmetros devem garantir a manutenção das estruturas genéticas e demográficas da palmeira juçara.

No entanto, estudos mais recentes demonstram que 60 matrizes por hectare não seriam o suficiente para a manutenção da fauna frugívora associada à palmeira juçara (Silva e Reis, 2019) sugerem que o consumo da produção de frutos da palmeira juçara por frugívoros não atinge apenas 1,8% da produção total anual, ou seja, menos de 2% da produção anual de frutos não é consumida por frugívoros. No entanto, os autores demonstram que há uma variação significativa de produção total de frutos anual, com média de 21,4% em 10 anos, sugerindo que os frugívoros podem tolerar algumas oscilações na quantidade de frutos disponíveis.

É interessante observar que na população estudada por Reis (1995) e Reis e Kageyama (2000), que serve no presente trabalho como a “População Natural” para a comparação dos resultados obtidos para as agroflorestas, havia apenas 60 matrizes por hectare; Como os dados foram coletados apenas um ano, não é possível saber as variações anuais de produção de frutos naquela região. Outros estudos mostram

variações maiores, como na mesma população de Silva e Reis (2019), que em 2005 teve 75 palmeiras produzindo frutos e, em 2015, 266.

Da mesma forma, Mantovani e Morelatto (2001), estudando outra população no Estado de Santa Catarina, registraram variações de 60 palmeiras matrizes e no ano seguinte, 109. O que fica evidente é que devem ser realizados estudos mais aprofundados sobre essas variações na produção anual de frutos para que se estabeleça números seguros de retirada de frutos e/ou matrizes para que a fauna associada a populações da palmeira juçara sejam conservadas em áreas naturais, ou sejam restauradas em SAFs.

Portanto, recomenda-se que, para que o manejo de palmeiras juçara para a produção de palmito juçara nas agroflorestas estudados seja utilizado o parâmetro mais prudente aqui apresentado, o que denominamos de manejo de conservação, o qual mantém 220 matrizes por hectare, até que os estudos sejam aprofundados e possam ser geradas recomendações mais precisas.

### **Próximos passos**

No Vale do Ribeira um uso de solo é o sistema agroflorestal sucessional, na região levando o nome de Agrofloresta. (Barra do Turvo-SP e Cajati-SP). A agrofloresta é um sistema de conservação da natureza, através do uso dessa. Entre dezenas de potenciais funções ecológicas da agrofloresta que podem ser estudadas, foram estudadas a dinâmica da restauração de solo e a reintrodução de populações de espécies nativas nas áreas de plantio da agrofloresta. O capítulo 3 trata da dinâmica de restauração do solo e O presente capítulo trata da reintrodução de populações de uma espécie nativa, a palmeira juçara, *Euterpe edulis*.

Estas espécies são reintroduzidas na unidade familiar agroflorestal como um todo. Assim, além da reintrodução da espécie nativa *Euterpe edulis* Martius, outras dezenas de espécies florestais e de subbosque necessitariam de comprovação. Os dados de fitossociologia do capítulo 3 e os resultados de Froufe e Seoane (2011) e Steenbock ET. al (2013), dão indícios de que outras espécies estão sendo reintroduzidas. Trata-se de importante assunto prospectado, recomendado para futuras pesquisas em agroecologia para o desenvolvimento e inovação de vários sistemas de produção individuais para espécies/variedades reintroduzidas, dentro de um sistema de pluriprodução em agrofloresta.

No entanto, para agirmos, basta o relato dos agricultores sobre a reintrodução de várias espécies e a variação de sombra devido as diferentes formas de copa encontradas

entre as dezenas de espécies de árvores, permitindo centenas de nichos ecológicos para fauna e flora. Há que se escolher outras espécie vegetal de potencial de uso sustentado da população reintroduzida, garantindo sua permanência e das espécies da fauna associados a ela .

Devem ser realizados estudos que demonstrem as quantidades mínimas de oferta de frutos para que tanto a fauna frugívora associada a populações da palmeira juçara quanto a própria palmeira juçara seja ou permeneça reintroduzida em agroflorestas. Manejar somente uma parte da população reintroduzida por vez, e a presença de outras populações de juçara nas vizinhanças provavelmente irão exigir uma menor manutenção de palmeiras juçara com frutos (matrizes) na área de produção.

## **Conclusão**

As populações de palmeira juçara plantadas em SAF apresentam diferentes dinâmicas populacionais entre si, assim como diferenças em comparação a populações naturais da espécie. As quatro populações apresentam dinâmica populacional condizente com uma reintrodução de espécie nativa bem sucedida.

As dinâmicas populacionais são relacionadas às condições locais de solo, relevo e ao manejo de cada agricultor em cada salaminho (medida local de trabalho, com cerca de 600 m<sup>2</sup>) de agrofloresta ao longo do tempo, o que é determinante para determina as condições de microclima e fitossociologia local.

Evidencia-se a necessidade de manejos específicos para manter e otimizar o processo da reintrodução dessas populações e da restauração florestal na região como um todo. Um fator preponderante é a necessidade do agricultor de geração de renda a partir dos seus salaminhos de agricultura.

As quatro populações apresentam potencial, presente ou futuro, de implantação e manejo de sistema agroecológico multiprodutivo de juçara, aliado a esse processo de restauração florestal ao manter as funções ecológicas de espécie -chave da juçara, ente elas ser fonte de propágulos de reintroduções de novas populações de juçara na região e fonte de alimentação para a fauna.

## **Referências bibliográficas**

ALBRECHT, A.; KANDJI, S.T. Carbon sequestration in tropical agroforestry systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 99: 15-27. 2003. doi 10.1016/S0167-8809(03)00138-5

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorol Z, Fast Track Article, p. 1-18. 2013. DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0507.

AMARAL-SILVA, J.; RÉDUA, S.; SEOANE, C. E.; FROUFE, L. C.; EWERT, M.; E.; STEENBOCK, W. Conservação ambiental forte alcançada através dos Sistemas Agroflorestais Multiestratificados. Cadernos de Agroecologia, 9, 2014.

BIGUZZI, F. A. KHATOUNIAN, C. A.; FERNANDES, E. A. N.; FAGANELLO, G. H. M. Por que as agroflorestas da Cooperafloresta são como são e para onde evoluirão. In: STEENBOCK, W.; COSTA-E-SILVA, L.; SILVA, R. O.; RODRIGUES, A. S.; PEREZ-CASSARINO, J.; FONINI, R.; SEOANE, C. E.; FROUFE, L. C. M. (Org.). Agrofloresta, ecologia e sociedade. Curitiba: Kairós, 2013. p. 363-391

COORDENADORIA DE BIODIVERSIDADE E RECURSOS NATURAIS. Plantio e exploração de espécies nativas em área comum não protegida. Disponível no site [www2.ambiente.sp.gov.br/cbrn](http://www2.ambiente.sp.gov.br/cbrn). Consulta em 24/08/2018.

CEZAR, R.M.; VEZZANI; F.M.; SCHWIDERKE, D.K.; GAIAD, S.; BROWN, G.G.; SEOANE, C.E.S.; FROUFE, L.C.M.. Soil biological properties in multi-strata successional agroforestry systems and in natural regeneration. Agroforestry Systems 89(6): 1035–1047. 2015.

FROUFE, L.C.M.; RACHWAL, M. SEOANE, C.E.S. Potencial de sistemas agroflorestais multiestrata para sequestro de carbono em áreas de ocorrência de Floresta Atlântica *Pesq. flor. bras.*, Colombo, v. 31, n. 66, p. 143-154, abr./jun. 2011

FROUFE, L.C.M.; SEOANE, C.E.S. Levantamento fitossociológico comparativo entre sistema agroflorestal multiestrato e capoeiras como ferramenta para a execução da reserva legal. *Pesq. flor. bras.*, Colombo, v. 31, n. 67, p. 203-225, jul./set. 2011

GLIESSMANN, S. R.; ROSEMEYER, M. The conversion to sustainable agriculture: principles, processes, and practices. CRC Press. 2010. 370 p.

MANTOVANI, A.; MORELLATO, P. Fenologia da floração, frutificação, mudança foliar e aspectos da biologia floral do palmitreiro. *In*: REIS, M. S.; REIS, A. (eds.). *Euterpe edulis* Martius – (Palmitreiro): Biologia, conservação e manejo. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí-SC. 2000. p.23-38.

MARTINEZ-RAMOS, M.; ALVAREZ-BUYLLA, E.; SARUKHAN, J. et al. Treefall Age determination and gap dynamics in a tropical forest. *Journal of Ecology*, v.76, n.3, p.700-716, 1988.

MOREIRA, A. B. Mensuração da palmeira Juçara (*Euterpe edulis* Mart.) como subsídio para o manejo de produção de frutos. Dissertação de mestrado. ESALQ/ Universidade de São Paulo. 131 pp. 2013.

PENEREIRO, F. M. Fundamentos da agrofloresta sucessional. Agenda Gostsch, Bahia, [2014]. Artigos, 8 p. Disponível em: <<http://agendagostsch.com/texts/>>. Acesso em: 31 AGO. 2018.

PETRONE P. A Baixada do Ribeira. São Paulo, USP, 1966.

RÉDUA, S.; PAOLINETTI, V.; SEOANE, C. E. O Papel das Populações Tradicionais na Conservação da Biodiversidade. Série Documentos Embrapa Florestas, n. 153. 21 p. 2007.

REIS, A. Dispersão de sementes de *Euterpe edulis* Martius (Palmae) em uma Floresta Ombrófila Densa Montana da encosta Atlântica em Blumenau - SC. Tese de doutorado. UNICAMP. 1995. 154 p.

SÃO PAULO Atlas das Unidades de Conservação Ambiental do Estado de São Paulo. São Paulo: SMA São Paulo, 2000.

SANTOS, A C.; REBESCHINI, A.; OLIVEIRA, F. M.; DEITENBACH, A.; PERES, J. C.; BERNARDO, C. E.; OLIVEIRA, G. X.; SOUZA, J. M.; MORAES, J. P. Construção participativa de indicadores de sustentabilidade em sistemas agroflorestais no Vale do Ribeira. XX pp. 2008

SEOANE, C.E.S.; SILVA, R. O.; STEENBOCK, W.; MASCHIO, W.; PINKUSS, I. L., SALMON, L. P. G., DA LUZ, R. S. S.; FROUFE; L. C. M. 2012. Agroflorestas e serviços ambientais: espécies para aumento do ciclo sucessional e para facilitação de fluxo gênico. Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável 2 (2) p.183-188.

SEOANE, C. E. S.; FROUFE, L. C. M.; AMARAL-SILVA, J.; ARANTES, A. C. V.; NOGUEIRA, R.; STEENBOCK, W. Conservação ambiental forte alcançada através de sistemas agroflorestais multiextratificados: 1- Agroflorestas e a restauração ecológica de florestas. Cadernos de Agroecologia, v.9, p.1-11, 2014.

STEENBOCK, W., et al. Agrofloresta, ecologia e sociedade. 1ed. Curitiba: Kairós, 2013. p. 422.

STEENBOCK, W.; VEZZANI, F.M. AGROFLORESTA: aprendendo a produzir com a natureza. Curitiba. 1ª Ed. 148 p. 2013.

VETTORAZZI, C. A., ANGULO FILHO, R. Caracterização de solos do Vale do Ribeira de Iguape no Estado de São Paulo através de índices de relevo ». In: Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, vol. 43, n. 2, Piracicaba, 1986. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0071-12761986000200009>> Acesso em: abril/2016.



## **ESTUDO DE VIABILIDADE FINANCEIRA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS DO VALE DO RIBEIRA**

Rogério Haruo Sakai, Artur Dalton Lima, Francisca Alcivania de Melo Silva, Ocimar José Baptista Bim, Jéssica Leocádio Pereira da Silva, Carla Maria Cupertino, Victor Maruyama, Ronivaldo de Moura

### **Introdução**

A extensão rural tem importante papel no envolvimento de práticas que busquem a manutenção do ambiente e a segurança alimentar da sociedade, em especial os agricultores familiares. Como parte do Projeto Agroflorestar: Vale do Ribeira, realizado pela Associação dos Agricultores Agroflorestais de Barra do Turvo e Adrianópolis - Cooperafloresta e com patrocínio da Petrobras, através do Programa Petrobras Socioambiental, em parceria com o EDR de Registro, Unesp Registro, Embrapa Florestas e Instituto Florestal, foram feitos estudos de análise da viabilidade econômica de sistemas agroflorestais (SAF) em propriedades que recebem serviços de ATER pública pelo EDR de Registro e privada oferecida pela Cooperafloresta para seus associados.

A análise financeira de Sistemas Agroflorestais é considerada uma ferramenta muito importante para aferir o desenvolvimento a longo prazo de um modelo de plantio realizado pelo agricultor, e com os resultados obtidos através do estudo dos indicadores propostos é possível estimar suas receitas e despesas, rentabilidade e eficiência do sistema proposto, além de proporcionar uma chance para o agricultor corrigir os rumos de sua agrofloresta em casos de prejuízos devido a equívocos no planejamento da produção.

O objetivo do presente artigo foi discutir a viabilidade econômica de vinte sistemas agroflorestais no Vale do Ribeira que tiveram apoio do Projeto Agroflorestar: Vale do Ribeira, cujos dados foram levantados diretamente com os agricultores envolvidos.

### **Metodologia**

O trabalho foi realizado com vinte produtores do Vale do Ribeira, sendo 8 agricultores do município de Barra do Turvo, 1 de Cananéia, 1 de Juquitiba, 3 de Iguape, 2 de Iporanga, 2 de Pariquera-Açú, 2 de Sete Barras e 1 de São Lourenço da Serra, que cultivam em sistema agroflorestal, cada qual com sua particularidade. Foi utilizada a



planilha Amazon SAF (ARCO-VERDE; AMARO, 2011), em que foi realizado o cálculo da viabilidade financeira com simulação para até 30 anos de SAF.

As coletas dos dados foram realizadas em entrevistas e reuniões com os produtores envolvidos entre fevereiro de 2018 e outubro de 2019 (Figura 1). Durante as entrevistas, foram colhidas informações sobre o tipo de cultivo nos talhões antes da implantação do SAF, emprego de mão de obra, insumos utilizados, tamanho da área, se possui certificação orgânica, forma de comercialização, espécies utilizadas no SAF, preço dos produtos, quantidade produzida e demais informações pertinentes para a elaboração da viabilidade econômica do SAF. Não foram computadas espécies que nasceram de forma espontânea nos SAFs já existentes.



Figura 1. Foto à direita: Reunião para coleta de dados e oficina de planejamento de Sistemas Agroflorestais, grupo Jucitiba e São Lourenço da Serra; 2018. Foto à esquerda: Modelo de croqui fornecido pelo agricultor em Sete Barras, 2018. (Fotos: Rogério Sakai)

Quanto à coleta dos parâmetros de valores básicos, foi considerada a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), o valor de 7,5% ao ano, sendo considerada para a composição da porcentagem a taxa de juros do Pronaf, acrescido das taxas bancárias para abertura de conta, manutenção da conta corrente e seguro de crédito; a informação pertinente à taxa de reinvestimento do lucro foi extraída do produtor durante a entrevista, em que o mesmo informou a porcentagem pretendida para reinvestir no sistema.

Os cálculos dos valores aferidos correspondem ao tamanho real dos talhões ou glebas estudadas, pois ao tentar realizar uma padronização dos valores por hectare, podemos inferir em erros no cômputo do custo de mão de obra empregada, uma vez que a grande maioria tem o sistema de trabalho baseado na mão de obra familiar.

Para a análise da viabilidade econômica dos SAFs, foram utilizados os seguintes indicadores: Valor Presente Líquido (VPL), Taxa Interna de Retorno Modificada (TIRM) e Relação Benefício Custo ( $R_{B/C}$ ).

O VPL permite transferir para o período atual todas as variações descritas no fluxo de caixa, descontadas a uma determinada taxa de desconto, que representaria o custo de oportunidade do capital. O VPL apresenta os valores líquidos atualizados ao instante considerado inicial, a partir de um fluxo de caixa formado por uma série de receitas e custos (HIRSCHFELD, 1998 apud ARCO-VERDE e AMARO, 2014), descontando-se o investimento inicial do projeto. O cálculo do VPL pode ser efetuado através da seguinte equação (BUARQUE, 1984 apud ARCO-VERDE e AMARO, 2014):

$$VPL = \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j}{(1+i)^j} - I$$

Sendo:

$R_j$ = receitas no período  $j$   $C_j$ = custos no período  $j$

$i$  = taxa de desconto (juros)

$j$  = período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$

$n$  = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo

$I$  = investimento inicial.

Segundo Börner (2009) apud Arco-Verde e Amaro (2014), a  $R_{B/C}$  indica o quanto os benefícios superam ou não os custos totais. O critério para a condição de viabilidade do projeto, é que o valor obtido seja maior ou igual à unidade. A equação para cálculo da  $R_{B/C}$  é:

$$RB/C = \frac{\sum_{j=0}^n R_j (1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j (1+i)^{-j}}$$

Sendo:

$R_j$ = receitas no período  $j$

$C_j$ = custos no período  $j$

$i$  = taxa de desconto (juros)

$j$  = período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$

$n$  = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo.

Para Arco-Verde e Amaro (2014), a TIR é a taxa de juros que iguala o valor presente dos benefícios ao valor presente dos custos, ou seja, iguala o VPL a zero, podendo ser entendida como a taxa percentual do retorno do capital investido. Se a TIR for maior do que a taxa de desconto exigida pelo investimento, conclui-se pela viabilidade do projeto (BÖRNER, 2009 apud ARCO-VERDE e AMARO, 2014). O cálculo da TIR, conforme Buarque (1984) apud Arco-Verde e Amaro (2014) é dado pela equação:

$$0 = \sum_{j=1}^n \frac{R_j - C_j}{(1 + TIR)^j} - I$$

Em que:

$R_j$ = receitas no período  $j$   $C_j$ = custos no período  $j$

$i$  = taxa de desconto (juros)

$j$  = período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$

$n$  = duração do projeto, em anos, ou em número de períodos de tempo

$I$  = investimento inicial.

Ainda para Arco-Verde e Amaro (2014), o período de payback é o tempo necessário para retornar o capital investido, ou seja, é o tempo decorrido entre o investimento inicial e o momento no qual o lucro líquido acumulado se iguala a esse valor. Algebricamente o período de payback, ou período de recuperação (PR), pode ser descrito como:

$$PR = T, \text{ quando } \sum_{j=0}^T R_j - C_j = I$$

Em que:

$R_j$ = receitas no período  $j$   $C_j$ = custos no período  $j$

$j$  = período de ocorrência de  $R_j$  e  $C_j$

$T$  = tempo para o fluxo de caixa igualar os investimentos

$I$  = investimento inicial.

Pode ser considerado tanto o payback simples, no qual os valores não são atualizados, quanto o payback descontado, onde todos os valores são atualizados pela Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que é a taxa de juros que representa o custo de oportunidade do capital investido (ARCO-VERDE e AMARO, 2014).

## **Resultados e discussão**

Durante as entrevistas foram listadas ao todo 143 espécies plantadas pelos agricultores, sendo os principais produtos: banana, laranja, limão, abacate, tangerina, mandioca, juçara, açafraão da terra, lichia, jaca e pupunha, conforme tabela 1.

Na tabela 2, apresentamos as características das glebas estudadas: nela é possível notar que os SAFs de Barra do Turvo já estão consolidados, tendo apenas uma gleba que foi implantada em 2019, portanto, com a experiência dos agricultores da Cooperafloresta foi possível extrair informações importantes para o estudo da viabilidade econômica de seus modelos de SAF.

Ainda pela Tabela 2, observou-se que as áreas estudadas variaram de 0,1 a 4,8 ha, ressaltando-se que as glebas estudadas foram escolhidas pelos produtores, uma vez que as propriedades são divididas em talhões com modelos diferentes de Sistemas Agroflorestais implantados. Isto ocorre pelo fato do próprio agricultor procurar conhecimento e novos desenhos dos SAFs, de modo a tornar cada talhão mais eficiente, e a totalidade de todos os talhões da propriedade representaria o ganho real de cada família agricultora. Observa-se ainda a predileção nas propriedades pelo cultivo em monocultura ou áreas abandonadas, e que, segundo a maioria dos entrevistados, com o trabalho de implantação de SAFs foram notadas mudanças na fonte geradora de renda, com o incremento de novos produtos.

Ainda pela tabela 2, verificou-se que os agricultores de Barra do Turvo possuem o certificado orgânico, enquanto as outras áreas não dispunham de certificação, porém, as propriedades não faziam mais uso de produtos proibidos para a agricultura orgânica; vale ressaltar que a certificação orgânica dos agricultores de Barra do Turvo é pelo Sistema Participativo de Garantia (SPG) da Rede Ecovida, organizada pela Cooperafloresta. A certificação por SPG prevê a vistoria por seus pares como forma de garantir que as práticas agroecológicas sejam realizadas conforme a legislação da agricultura orgânica vigente, e nesse momento o trabalho em mutirão é exercido como forma de controle da preservação da garantia, como também para trocar experiências, integrar e aumentar o senso de cooperativismo dos agricultores.

Tabela 1. Levantamento das espécies cultivadas e o número de agricultores que os produzem nos SAF

Banana	20	Pêssego	4	Barbatimão	1
Laranja	20	Almeirão	3	Brejuva	1
Limão	17	Angico	3	Brócolis	1
Abacate	16	Arroz	3	Cajarana	1
Mandioca	14	Beterraba	3	Capim cidreira	1
Tangerina	14	Cabeludinha	3	Caquera	1
Juçara	13	Cambuci	3	Cataia	1
Curcuma	11	Cebola	3	Catuaba	1
Jaca	11	Cenoura	3	Cinamon	1
Lichia	11	Cereja do Rio Grande	3	Coco	1
Pupunha	11	Eucalipto	3	Coentro	1
Abacaxi	10	Guanandi	3	Couve flor	1
Abóbora	10	Jatobá	3	Cravo	1
Batata doce	10	Maçã	3	Embaúba	1
Gengibre	10	Maná-cubiu	3	Eritrina	1
Jabuticaba	10	Palmeira real	3	Feijão de porco	1
Caqui	9	Pimentão	3	Framboesa	1
Inhame	9	Taioba	3	Gliricidia	1
Mamão	8	Urucum	3	Guatambu	1
Milho verde	8	Uva japonesa	3	Hibisco	1
Pepino	8	Amora	2	Ipê amarelo	1
Berinjela	7	Araçá	2	Jaborandi	1
Café	7	Atemóia	2	Jacatauva	1
Cajá-mirim	7	Cacau	2	Jurubeba	1
Canela-preta	7	Cará moela	2	Leucena	1
Goiaba Vermelha	7	Cedro	2	Lírio do brejo	1
Graviola	7	Chicória	2	Louro	1
Alface	6	Chuchu	2	Marmelo	1
Bacupari	6	Feijão de corda	2	Mate	1
Cana-de-açúcar	6	Feijão guandu	2	Mogno	1
Carambola	6	Figo	2	Moringa	1

Cebolinha	6	Guabiroba	2	Oregano	1
Couve	6	Guapuruvu	2	Paineira	1
Pitanga	6	Jambo	2	Fruta pão	1
Acerola	5	Manga	2	Pau brasil	1
Feijão	5	Mangostão amarelo	2	Pau pombo	1
Fruta do conde	5	Repolho	2	Peixinho	1
Ipê	5	Seriguela	2	Pitomba	1
Pimenta cambuci	5	Tomate	2	Raquio	1
Quiabo	5	Uva	2	Romã	1
Salsinha	5	Abiu	1	Sangra d'água	1
Ingá	4	Acelga	1	Sombreiro mexicano	1
Jiló	4	Alecrim	1	Tamarindo	1
Maracuja	4	Ameixa preta	1	Tomilho	1
Margaridão	4	Amendoim	1	Uvaia	1
Capim elefante	4	Araucaria	1	Vagem	1
Nespera	4	Arivá	1		
Pera d'água	4	Aroeira	1		

Tabela 2. Características das propriedades estudadas.

	<b>Município</b>	<b>Ano de início do SAF</b>	<b>Área estudada, em ha</b>	<b>Cultivo principal antes do SAF</b>	<b>Principais produtos do SAF</b>	<b>Nº de espécies no SAF</b>	<b>Principais formas de venda</b>	<b>Trabalha em mutirão regularmente?</b>	<b>Possui certificação orgânica?</b>
<b>Caso 1</b>	Barra do Turvo	2008	0,6	Pastagem e bananal	Banana, laranja, abacaxi e batata doce	20	PG, VE e S	Sim	Sim
<b>Caso 2</b>	Barra do Turvo	1999	3	Pastagem e bananal	Curcuma, banana, gengibre e hortaliças	37	PG, VE e S	Sim	Sim
<b>Caso 3</b>	Barra do Turvo	2001	1	Banana e pastagem	Banana, laranja, Curcuma, gengibre.	30	PG, VE e S	Sim	Não

<b>Caso 4</b>	Barra do Turvo	2019	0,12	Banana e pastagem	Banana, pupunha, gengibre, açafrão da terra.	10	PG, VE e S	Sim	Sim
<b>Caso 5</b>	Barra do Turvo	1997	1,5	Banana	Banana, Juçara, Citros e Abacate.	29	PG, VE e S	Sim	Sim
<b>Caso 6</b>	Barra do Turvo	2006	4,8	Pastagem	Banana, Pupunha, Curcuma.	57	PG, VE e S	Sim	Sim
<b>Caso 7</b>	Barra do Turvo	2015	0,8	Hortaliças	Hortaliças, banana	40	PG, VE e S	Sim	Sim
<b>Caso 8</b>	Barra do Turvo	1997	1,2	Pastagem	Banana, pupunha e polpa de juçara	44	PG, VE e S	Sim	Sim
<b>Caso 9</b>	Cananéia	2019	0,15	Área em pousio	Laranja, mate, mandioca	27	S e TR	Sim	Não
<b>Caso 10</b>	Iguape	2018	0,2	chuchu	Hortaliças, pupunha, mandioca e banana	29	PG e VD	Não	Não
<b>Caso 11</b>	Iguape	2018	3	Hortaliças e eucalipto	Hortaliças, banana, mandioca	37	PG e VD	Sim	Não
<b>Caso 12</b>	Iguape	2018	0,1	Lichia	Lichia, Abacaxi e Mandioca	15	VD	Não	Não
<b>Caso 13</b>	Iporanga	2018	0,1	Pastagem	Hortaliças, pupunha, mandioca e banana	43	VD e TR	Sim	Não
<b>Caso 14</b>	Iporanga	2018	0,4	Pastagem	Hortaliças e pomar diversificado	23	TR e S	Sim	Não
<b>Caso 15</b>	Juquitiba	2018	0,28	Pastagem	PANCs, juçara.	18	S e TR	Sim	Não

<b>Caso 16</b>	Pariquera-Açú	2019	0,2	Área em pousio	Juçara, banana, hortaliças	19	VD e TR	Não	Não
<b>Caso 17</b>	Pariquera-Açú São	2019	0,2	Pastagem abandonada	Goiaba, juçara	11	VD e TR	Sim	Não
<b>Caso 18</b>	Lourenço da Serra	2018	0,2	Pastagem	PANCs, pomar diversificado.	42	VD e TR	Sim	Não
<b>Caso 19</b>	Sete Barras	2014	0,3	Chazal abandonado	Chá e polpa de juçara	4	VD e TR	Não	Não
<b>Caso 20</b>	Sete Barras	2019	0,12	Chazal abandonado	Hortaliças e fruteiras em geral	27	VD e TR	Não	Não

Siglas: PG – Programas governamentais; VD – Venda direta ao consumidor através de feiras e cestas de produtos orgânicos; TR – Turismo rural; S – Subsistência; PANCs – Plantas alimentícias não convencionais.

Tabela 3. Indicadores de viabilidade econômica dos sistemas agroflorestais

	Município	Receitas acumuladas em 30 anos, em R\$	Despesas acumuladas em 30 anos, em R\$	Lucro líquido no período de 30 anos, em R\$	TIRM, em %	VPL, em R\$	Payback, em anos	R <sub>B/C</sub>
<b>Caso 1</b>	Barra do Turvo	55.991,95	36.460,33	19.531,62	18,34	5.710,26	5	1,5
<b>Caso 2</b>	Barra do Turvo	289.860,01	90.402,75	199.457,26	18,51	199.457,26	1	3,2
<b>Caso 3</b>	Barra do Turvo	83.093,11	45.615,10	37.478,01	13,99	3.545,62	3	1,8
<b>Caso 4</b>	Barra do Turvo	144.763,65	89.218,67	55.544,98	14,80	55.544,98	1	1,6
<b>Caso 5</b>	Barra do Turvo	160.073,74	17.532,81	142.540,93	23,03	142.540,93	1	9,1
<b>Caso 6</b>	Barra do Turvo	171.312,48	51.426,14	119.886,34	22,56	119.886,34	2	3,3



<b>Caso 7</b>	Barra do Turvo	120.724,35	57.592,09	63.132,26	21,19	25.735,04	1	2,1
<b>Caso 8</b>	Barra do Turvo	135.881,65	47.968,28	87.913,37	20,23	2.920,19	4	2,8
<b>Caso 9</b>	Cananéia	7.043,34	9.068,76	-2.025,42	6,08	-2.025,42	31	0,8
<b>Caso 10</b>	Iguape	169.310,75	59.549,01	109.762,74	24,90	72.891,71	1	2,8
<b>Caso 11</b>	Iguape	294.701,00	73.761,66	220.939,34	25,57	141.516,98	1	4
<b>Caso 12</b>	Iguape	175.492,71	55.895,29	119.597,42	30,35	55.165,51	1	3,1
<b>Caso 13</b>	Iporanga	82.802,01	23.337,33	59.464,68	25,18	22.069,53	1	3,5
<b>Caso 14</b>	Iporanga	41.587,43	24.814,01	16.773,41	19,37	6.918,20	1	1,7
<b>Caso 15</b>	Juquitiba	34.504,93	29.677,13	4.827,80	12,08	4.827,80	15	1,2
<b>Caso 16</b>	Pariquera-Açú	165.661,77	83.626,42	82.035,35	26,53	82.035,35	1	2
<b>Caso 17</b>	Pariquera-Açú	35.573,23	20.867,03	14.706,21	18,52	5.582,93	2	1,7
<b>Caso 18</b>	São Lourenço da Serra	93.673,29	18.853,36	74.819,93	24,46	29.427,86	1	5
<b>Caso 19</b>	Sete Barras	509.195,24	106.048,86	403.146,39	25,56	403.146,39	5	4,8
<b>Caso 20</b>	Sete Barras	157.849,90	96.283,67	61.566,23	22,38	61.566,23	1	1,6

---

Ainda pela Tabela 2, observou-se que o número de espécies dos sistemas estudados variou de 4 a 57 espécies, sendo que foram calculadas somente as espécies plantadas; não consideramos as espécies arbóreas que nasceram de forma espontânea pelo fato da dificuldade do agricultor em informar as quantidades de cada espécie e também explorar seu uso para fins comerciais.

Pela tabela 3, ao analisarmos as receitas acumuladas no decorrer de 30 anos, notamos que o Caso 19 obteve um valor de R\$509.195,24, enquanto o segundo melhor resultado estimado foi o Caso 11 com R\$294.701,00, ou seja, o Caso 19 conseguiu pouco menos que 2 vezes mais receita que o segundo colocado. Nas despesas, o Caso 19 também foi o mais oneroso, com R\$106.048,86, já os Casos 2, 4 e 20 tiveram as despesas na ordem de R\$90.000,00 aproximadamente. Isto se deve ao fato desses casos terem foco em culturas anuais, que conseqüentemente geram maiores gastos com insumos e mão de obra. Quanto ao lucro, o modelo do Caso 19 também obteve vantagem em relação aos demais, porém o que chama atenção nos resultados é o modelo do Caso 9 que apresentou déficit no acumulado de 30 anos, isso fez com que recorrêssemos ao cálculo da TIRM em relação a TIR normal, pois resultados negativos podem gerar dados incorretos de TIR.

Observando a tabela 3, considerando a TMA de 7,5%, o indicador TIRM foi positivo para todos os casos, exceto para o Caso 9, pois mesmo apresentando valores de 6,08%, ou seja, menor que a TMA do projeto, indicando que o SAF não será lucrativo, sendo sugerido que o SAF em questão possa ter seu planejamento alterado por estar em início de implantação, e, conseqüentemente, visar um rendimento maior.

Na tabela 3, o Caso 9 obteve o pior desempenho na análise da viabilidade segundo o indicador VPL, porém o propósito da área é o cultivo de subsistência e o ganho maior que não foi computado é através do turismo rural, em que o SAF servirá de atrativo para que o turista permaneça mais tempo na propriedade e consuma produtos como artesanatos, refeições e produtos processados com matéria prima da propriedade. Os Casos 1, 3, 8, 14, 15 e 17 os VPLs foram mais modestos em relação aos demais, porém, isso ocorre pelo fato dos modelos priorizarem os cultivos para subsistência e o excedente comercializado; vale ressaltar que os cálculos são baseados em apenas um talhão de cada agricultor, sendo que possuem outros talhões com outros modelos de SAF em suas propriedades, complementando a renda familiar.

Ao considerarmos o Payback dos SAFs, notamos que a grande maioria tem seu retorno logo no primeiro ano, como nos Casos 2, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 13,14, 16, 18 e 20, pois são sistemas que dão ênfase para a produção de cultivos anuais para a

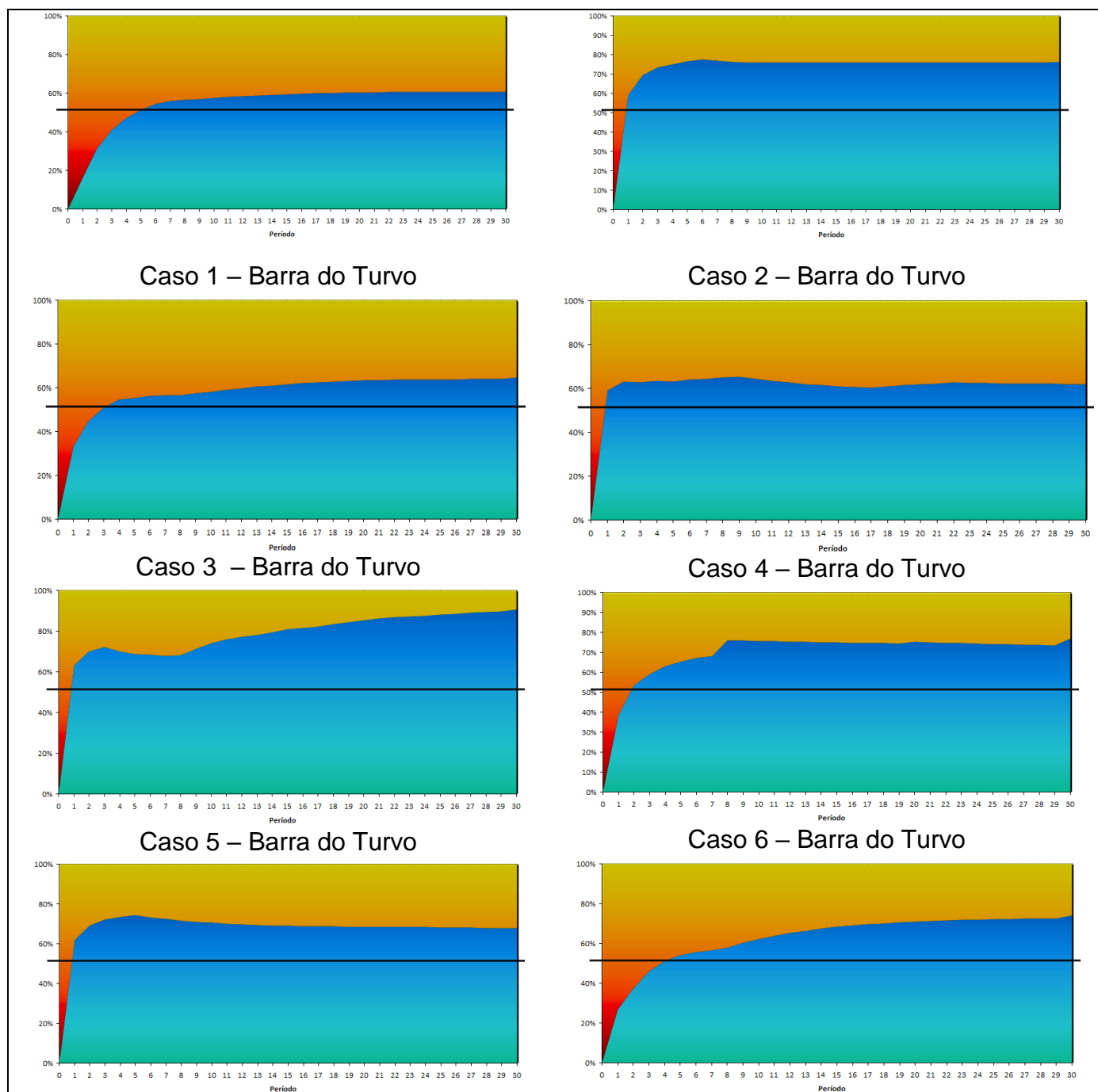
comercialização e também pelo fato dos modelos terem seus arranjos produtivos mais abertos, possibilitando uma maior quantidade de alimentos produzidos em curto prazo de tempo; nos Casos 1, 3, 6, 8 e 19 tem o retorno financeiro do segundo ao quinto ano devido à escolha de utilizar culturas anuais e menor valor e ciclo produtivo longo, como mandioca e arroz impedindo a produção de vários ciclos, como no caso das hortaliças. O Caso 17 tem o retorno financeiro no segundo ano, porém, como no sistema já possuíam cultivos perenes em produção (goiaba), não realizando o plantio de culturas anuais. Já nos Casos 9 e 15, o tempo de retorno ficou em 31 e 15 anos respectivamente, devem-se esses prazos ao objetivo do SAF que são modelos que priorizam produzir alimentos para consumo próprio (Figura 2) e somente o excedente será vendido para turistas que frequentam as propriedades. (Tabela 3).



Figura 2. Foto à esquerda: refeição com produtos vegetais exclusivos da agroflorestra, o SAF como mecanismo de segurança alimentar. Foto à direita: Visão geral de SAF da Barra do turvo, com banana, pupunha, gengibre e curcuma como produtos principais. Barra do Turvo. 2018. (Fotos: Rogério Sakai)

Considerando o indicador Relação Benefício-Custo ( $R_{B/C}$ ) da tabela 3, o Caso 5 obteve o melhor resultado com  $R_{B/C}$  9,1, ou seja, para cada real investido o agricultor conseguiu R\$9,10 de retorno ao longo de 30 anos, vale ressaltar que o este caso em específico, todos os dados foram baseados em informações apuradas junto ao agricultor desde o plantio até o momento atual. O resultado da  $R_{B/C}$  alta se deve ao fato pouco emprego de insumos e mão de obra em relação ao ganho já recebido o a estimativa das receitas futuras com a venda das árvores para produção de madeira e o corte das palmeiras juçara plantadas desde que autorizadas pelos órgãos competentes para o

manejo do palmito e o agricultor deseje realizar tal operação. O Caso 18 apresentou a segunda melhor relação entre as simulações, em que para cada R\$1,00 investido gerará R\$5,00 para o agricultor; o Caso 19 obteve R\$4,80 como terceiro melhor resultado; estes dois casos são explicados por se tratarem de modelos que utilizam espécies com maior valor agregado como as plantas alimentícias não convencionais (PANCs) e o chá, além da forma de comercialização adotada pelos dois produtores. Já o Caso 9 apresentou em sua simulação o valor de  $R_{B/C}$  de 0,8, ou seja, para cada real investido, o modelo de SAF recupera R\$0,80; já os casos 1, 3, 4, 14, 15, 17 e 20 obtiveram sua  $R_{B/C}$  entre 1,2 e 1,8, indicando que a lucratividade dos modelos será baixa.





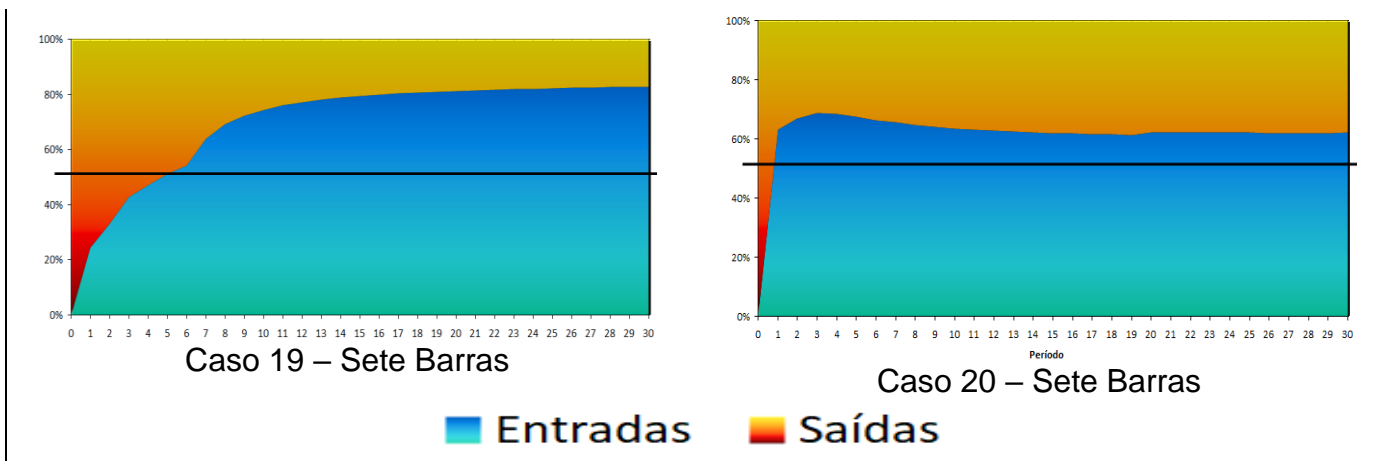
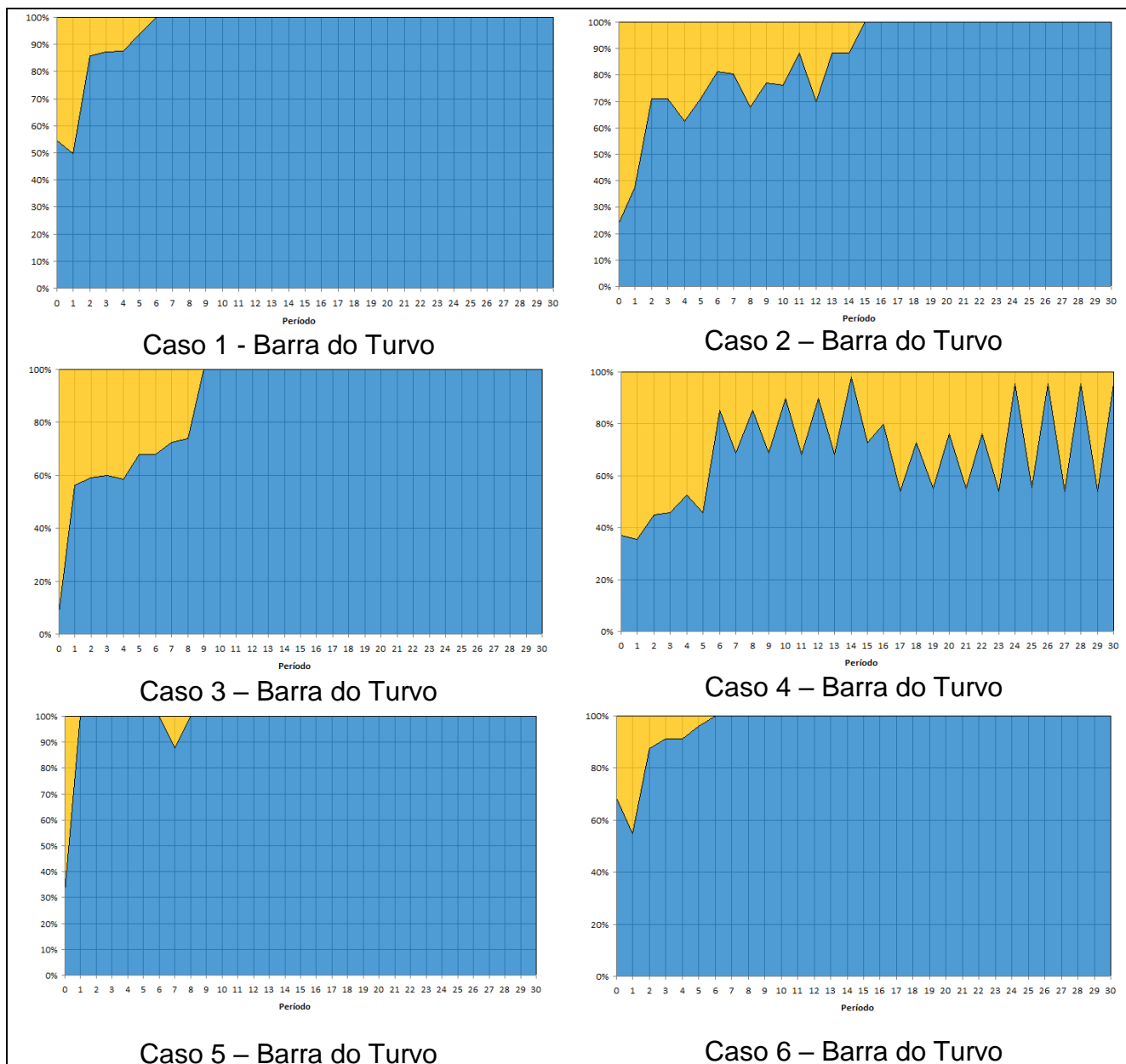


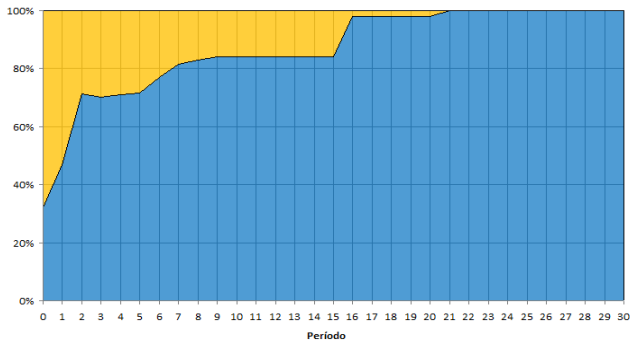
Figura 3. Evolução de despesas e receitas das glebas analisadas.

Ao notarmos os gráficos da Figura 3, podemos dizer que a grande maioria dos casos estudados consegue ter um caixa positivo já no primeiro ano de implantação, isto ocorre pelo fato dos agricultores planejarem o SAF de modo a obter renda com cultivos anuais, principalmente com cultivo de culturas olerícolas, tal planejamento e desenho dos sistemas pode proporcionar plantios de anuais por até 6 anos, enquanto houver a entrada de radiação solar no SAF. A produção de banana, que se inicia no segundo ano, pode atrapalhar o cultivo das plantas anuais se não manejadas e suas cultivares escolhidas de acordo com o propósito, plantas altas e vigorosas de bananeira tendem a sombrear a área mais rapidamente, porém, ao se escolher cultivares de menor porte, podemos trabalhar o cultivo de plantas de porte baixo por mais tempo. A partir do 7º ano é possível obter renda das espécies arbóreas, como podemos notar no Caso 5, em que a renda aumenta com o passar do tempo, isso ocorreu por causa da exploração de frutos de juçara para a fabricação de sua polpa e também com o corte das espécies arbóreas para utilização de sua madeira; com isso, o produtor conseguiu produzir bananas até o ano 20, após esse marco deixou de realizar podas constantes nas árvores e focou na produção de outros produtos como juçara, jaca e abacate.

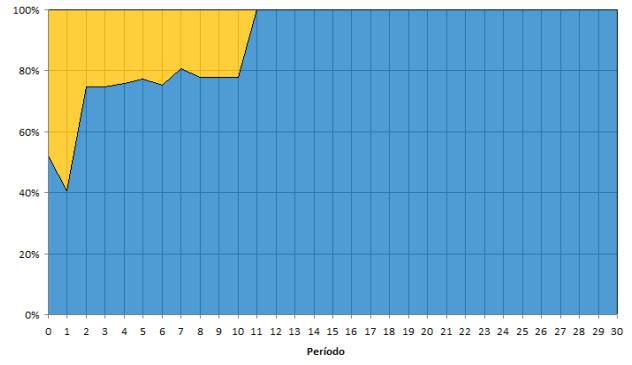
Nos Casos 1 a 8, todos os produtores tem um apoio da Cooperafloresta, através de sua equipe de técnicos extensionistas que auxiliam os agricultores a obter produtos de qualidade para abastecer a agroindústria, onde são fabricados doces, farinhas e sucos orgânicos. O fato dos agricultores possuírem uma agroindústria proporciona outro destino para o produto excedente que não é vendido in natura para os programas governamentais ou nas feiras em que a cooperativa participa. Os outros casos também processam alguns produtos, mas de forma artesanal e em pequena escala, seja para consumo próprio ou para venda nas feiras que participam.

Observando a Figura 4. podemos notar que a mão de obra é a maior despesa empregada em todos os sistemas agroflorestais estudados, isso se deve ao fato dos agricultores utilizarem poucos insumos e fazerem uso da técnica de plantio de plantas adubadeiras oferecendo uma ciclagem de nutrientes contínua no SAF. As exceções são os Casos 4, 16 e 20, em que os agricultores priorizaram plantios de espécies arbóreas mais espaçadas e que possam ser manejadas com podas para ficar com porte baixo e, assim, conseguir produzir culturas anuais por mais tempo dentro do sistema.

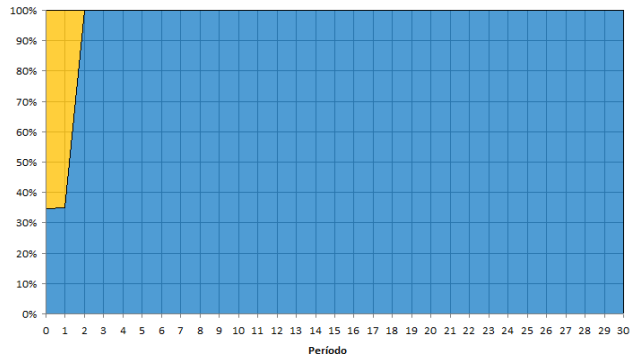




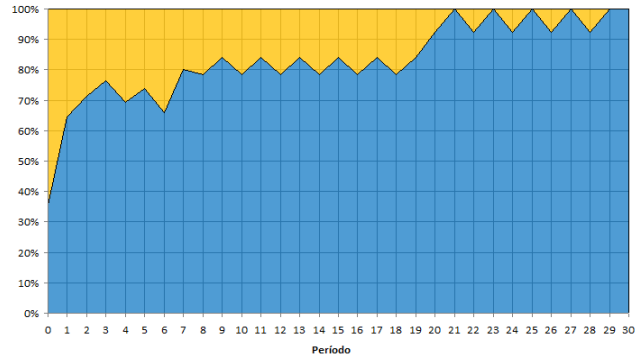
Caso 7 – Barra do Turvo



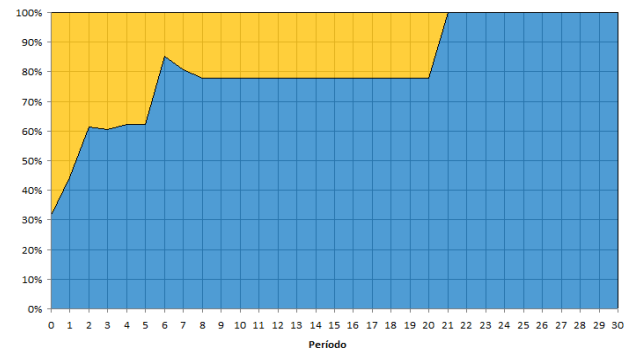
Caso 8 – Barra do Turvo



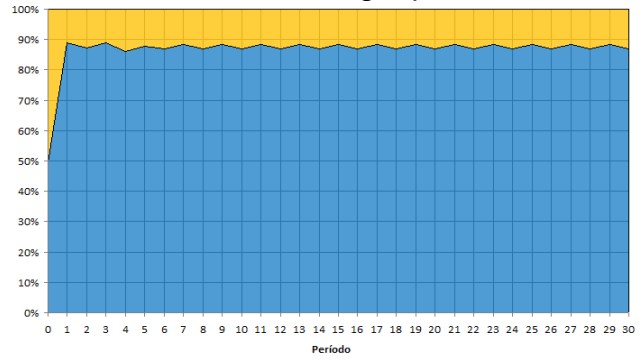
Caso 9 - Cananéia



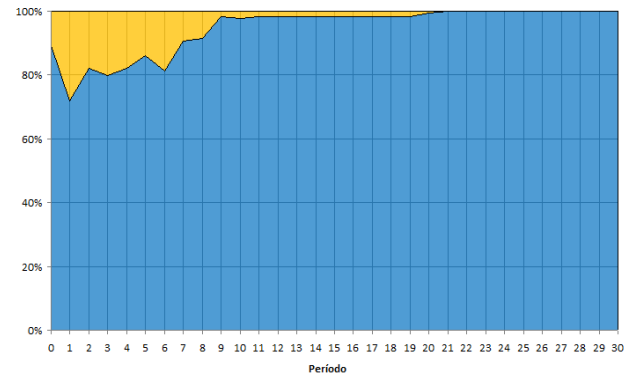
Caso 10 - Iguape



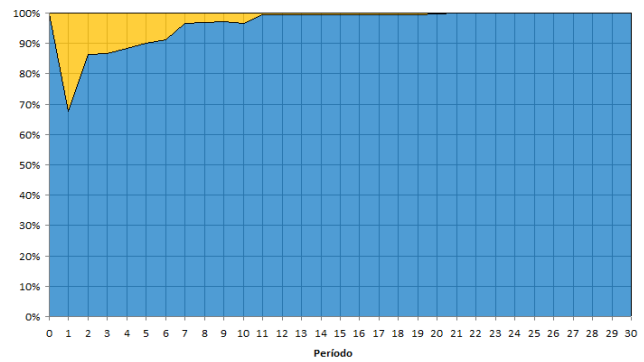
Caso 11 – Iguape



Caso 12 - Iguape



Caso 13 – Iporanga



Caso 14 – Iporanga



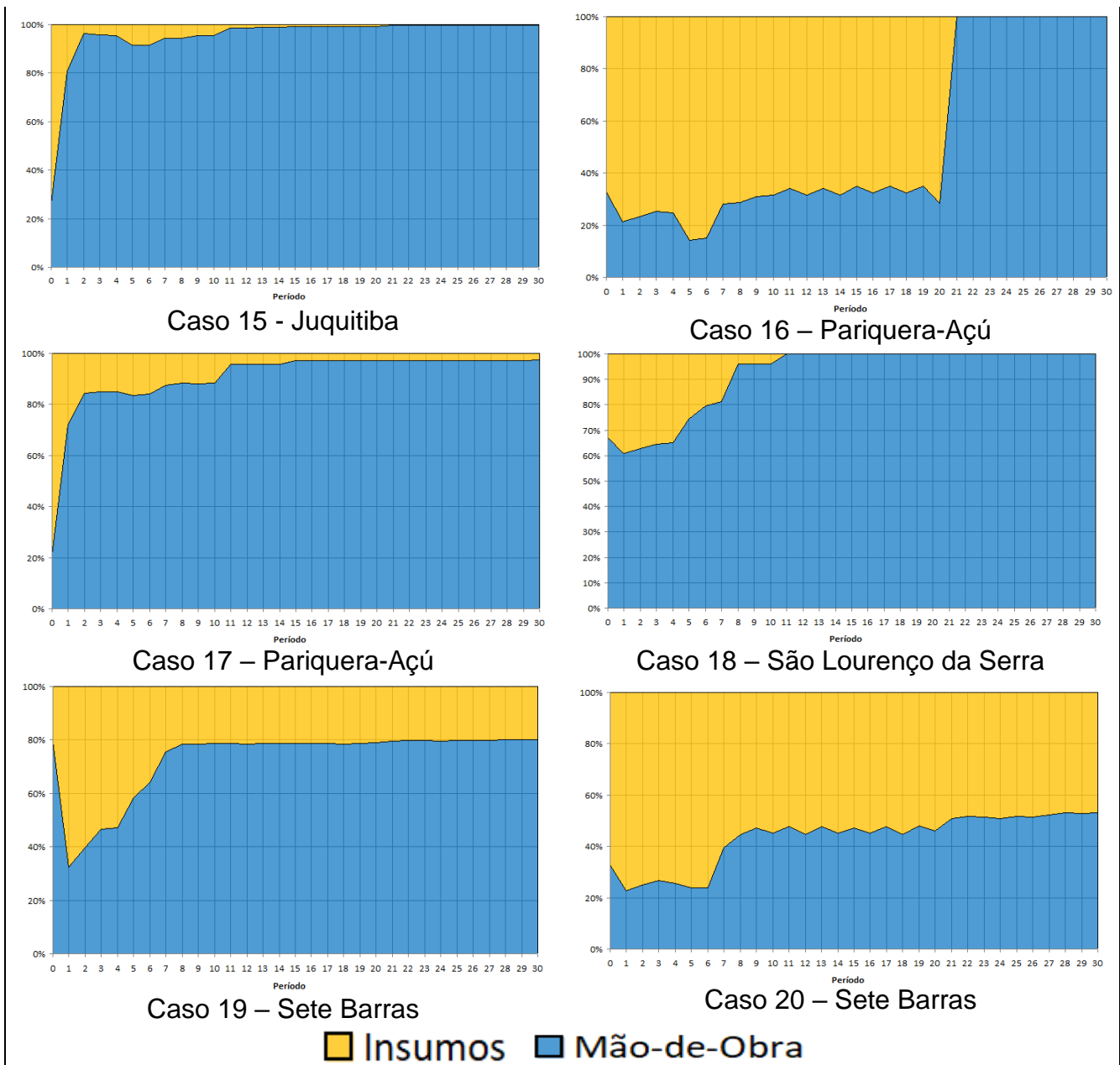


Figura 4. Dinâmica dos custos de mão de obra e insumos empregados nos SAFs estudados

Após os cálculos para a análise da viabilidade econômica dos SAFs estudados, verificou-se que o sistema do Caso 19 mostrou-se mais lucrativo em relação aos demais, podemos dizer que o fato de trabalhar com culturas de valor agregado maior (chá e juçara) (Figura 5), sendo o chá já instalado há mais de 50 anos, aliado ao trabalho de poda das árvores adubadeiras para a ciclagem de nutrientes, resulta em uma quantidade de insumos irrisória em relação à mão de obra empregada na lavoura (Figura 3). Outro fato interessante é que, no quinto ano, o sistema já começa a dar retorno financeiro mesmo sem possuir espécies anuais no SAF (Figura 3); por fim, o emprego de poucas espécies faz com que a mão de obra se especialize na produção do chá verde e faz com

que em uma pequena área seja possível conseguir uma renda líquida de mais de R\$400.000,00 no intervalo de 30 anos em uma área de 0,3 ha (Tabelas 2 e 3).



Figura 5. Vista geral do SAF do Caso 19, chá e juçara como principais cultivos. Sete barras, 2018. (Fotos: Rogério Sakai)

### **Conclusões e considerações finais**

O estudo da viabilidade financeira dos SAFs é uma ferramenta de extrema importância para que o agricultor possa obter um parâmetro de estimativa de produção e auxiliar no planejamento do seu sistema produtivo, dando a oportunidade de realizar intervenções em seu sistema de modo a conseguir um melhor rendimento financeiro.

Ao analisarmos as rendas simuladas ao longo de 30 anos em relação ao tamanho da gleba utilizada para o SAF -destacando que, em sua maioria, foram estudadas áreas com menos de 1 ha, é possível concluir que o agricultor fica estimulado a aumentar a quantidade de talhões de SAF em glebas menores adequando a possibilidade de aumento de renda com a disponibilidade de utilização da própria mão de obra de sua propriedade.

De forma geral é possível verificar que a maioria dos SAFs estudados tem um grande potencial de geração de renda para o agricultor familiar e, ao mesmo tempo, garantir a segurança alimentar de toda a família, corroborando com Oliveira, Matos e Santos (2006) e Rocha et Al. (2018), dependendo o menos possível de insumos externos à propriedade.

Outra conclusão é que, quando trabalhado com produtos com maior valor agregado, o sistema agroflorestal pode garantir mais renda ao produtor rural, como os exemplos dos Casos 5, 18 e 19, em que são produzidas madeiras para movelaria, PANCs e chá, respectivamente.

Por fim, concluímos que o SAF do Caso 19 apresentou os melhores resultados quando analisamos os indicadores financeiros propostos no presente trabalho, o que pode servir como incentivo para outros agricultores da região interessados em aderir ao cultivo em sistemas agroflorestais.

### **Referências bibliográficas**

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. Cálculo de Indicadores Financeiros para Sistemas Agroflorestais. Anais do VII Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais (CBSAF), Belém, Pará, 2011. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54840/1/Resumo-CBSAF-Analise-de-Indicadores-Financeiros.pdf> . Acesso em setembro de 2019.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. Cálculo de Indicadores Financeiros para Sistemas Agroflorestais/ Marcelo Francia Arco- Verde e George Amaro. – Boa Vista, RR: Embrapa Roraima, 2014.

OLIVEIRA, G. G. de; MATOS, E. N. de; SANTOS, A. P. dos. Viabilidade Econômica de Sistemas Agroflorestais Orgânicos no Baixo Sul da Bahia – O Caso do Projeto Onça . Anais do XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, Fortaleza, 2006. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/5/1124.pdf> Acesso em outubro de 2019.

ROCHA, A. S. S.; BRITO, S. C.; SILVA, I. M. da; PAULA, M. T. de; SOUSA, B. S. das N.de. VIABILIDADE ECONÔMICA EM SISTEMA AGROFLORESTAL NO MUNICÍPIO DE SANTA IZABEL DO PARÁ, PA. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.27; p.155. 2018.





Realização



Apoio



Patrocínio

