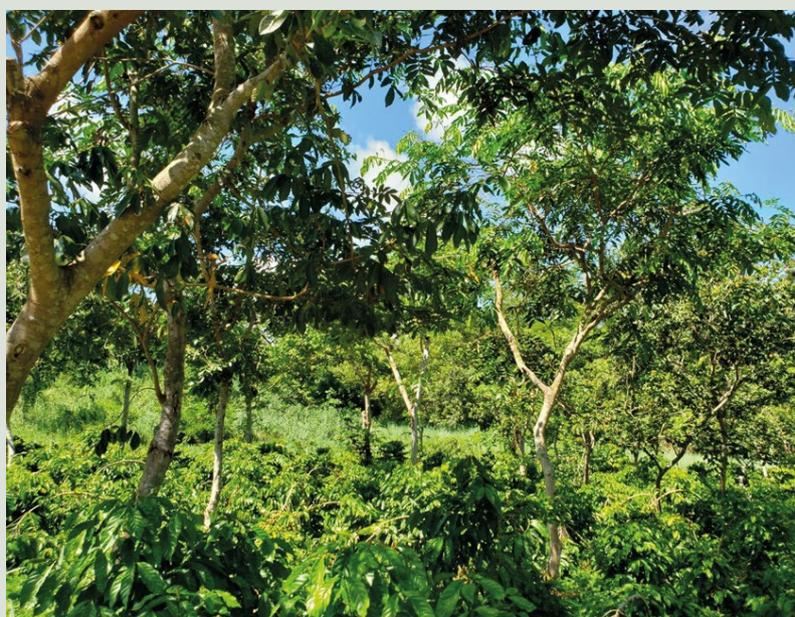


CAFÉ SOMBREADO

UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR





CAFÉ SOMBREADO

UMA ABORDAGEM MULTIDISCIPLINAR

ORGANIZADORES

João Batista Silva Araújo
Halowsio Mechelli de Siqueira
Maria da Penha Padovan
Eduardo Ferreira Sales

Vitória-ES

2024

© 2024 - Incaper

Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural
Rua Afonso Sarlo, 160, Bento Ferreira, Vitória-ES, Brasil
CEP 29052-010 – Telefones: (27) 3636-9888 / 3636-9846
<https://incaper.es.gov.br>
<https://editora.incaper.es.gov.br>
coordenacaoeditorial@incaper.es.gov.br

ISBN: 978-85-89274-46-3

DOI: 10.54682/livro.9788589274463

Editor: Incaper

Formato: Digital

Março/2024

Conselho Editorial

Antonio Elias Souza da Silva – Presidente

Agno Tadeu da Silva

Anderson Martins Pilon

André Guarçoni Martins

Fabiana Gomes Ruas

Felipe Lopes Neves

José Aires Ventura

José Altino Machado Filho

José Salazar Zanuncio Junior

Marianna Abdalla Prata Guimarães

Mauricio Lima Dan

Vanessa Alves Justino Borges

Aparecida L. do Nascimento – Coordenadora Editorial

Marcos R. da Costa – Coordenador Editorial Adjunto

Equipe de Produção

Projeto gráfico, capa e diagramação: Esther Santos de Morais

Revisão textual: Luiza Pagotto Monteiro Nunes e Marcos Roberto da Costa

Ficha catalográfica: Merielem Frasson da Silva

Fotos: acervo dos autores ou crédito na imagem

Fotos da capa: enfocam os quatro diferentes consórcios testados na Unidade de Pesquisa Agroflorestal do Incaper, na seguinte ordem: café com gliricídia (acima/esq.); café com ingá (acima/dir.); café com pupunha (abaixo/esq.); café com banana (abaixo/dir.).

Foto da contracapa: vista panorâmica da Unidade de Pesquisa Agroflorestal do Incaper, em Pacotuba.

Ilustrações: Elaboradas pelo(s) autor(es) ou fonte na imagem

Todos os direitos reservados nos termos da Lei 9.610/1998, que resguarda os direitos autorais. É proibida a reprodução total ou parcial por qualquer meio ou forma, sem a expressa autorização do Incaper e dos autores.

Incaper – Biblioteca Rui Tendinha Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C129 Café sombreado : uma abordagem multidisciplinar / organizadores João Batista Silva Araújo ... [et al]. – Vitória, ES : Incaper, 2024.
212 p.: Color.

ISBN 978-85-89274-46-3

DOI 10.54682/livro.9788589274463

1. Cafeicultura. 2. Sistema de Cultivo. 3. Consorciação de Cultura. 4. Desenvolvimento Sustentável. 5. Plantio. I. Araújo, João Batista Silva. II. Siqueira, Haloyisio Mechelli de. III. Padovan, Maria da Penha. IV. Sales, Eduardo Ferreira. V. Incaper. VIII. Título.

CDD 633.73

Ficha catalográfica elaborada por Merielem Frasson da Silva – CRB-6 ES/675.

APRESENTAÇÃO

Os sistemas agroflorestais (SAFs), caracterizados pelo plantio associado de espécies perenes lenhosas com culturas vegetais e/ou animais, apresentam características que aumentam a sustentabilidade da agricultura.

O Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) vem conduzindo, desde 2013, a Unidade de Pesquisa Agroflorestal focada no cafeeiro conilon, que se localiza na Fazenda Experimental Bananal do Norte, em Pacotuba, distrito pertencente ao município de Cachoeiro de Itapemirim-ES.

Inicialmente concebida como uma Unidade de Observação, planejada e criada através de discussões entre pesquisadores e extensionistas, a iniciativa ganhou caráter experimental em 2014, passando a ser denominada Unidade de Pesquisa Agroflorestal. Essa mudança tem oportunizado, além dos resultados diretos para a sociedade, a capacitação de estudantes de graduação e pós-graduação. Como resultado, gerou duas teses de doutorado, três dissertações de mestrado e diversos trabalhos de iniciação científica.

No ano do seu 68º aniversário, o Incaper entrega esta importante obra que apresenta os resultados dos trabalhos de pesquisa e assistência técnica e extensão rural (Ater) realizados na unidade, financiados com recursos de instituições de fomento à pesquisa e Ater, como o Ministério do Desenvolvimento Agrário, o Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café (CBP&D/Café), a Fundação de Amparo à Pesquisa, Inovação do Espírito Santo (Fapes) e a Secretaria da Agricultura, Abastecimento, Aquicultura e Pesca (Seag) – Edital Fapes/Seag nº 06/2015 Pesquisa Aplicada a Políticas Públicas Estaduais Agropecuária no Estado do Espírito Santo.

Destacam-se, ainda, os trabalhos desenvolvidos em parceria com instituições de ensino, como o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes), a Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) e a Universidade Vila Velha (UVV), além da participação de professores e estudantes da Escola Família Agrícola existente na Fazenda Experimental.

Cleber Bueno Guerra

Diretor Administrativo-Financeiro

Antonio Elias Souza da Silva

Diretor-Técnico

Franco Fiorot

Diretor-Presidente

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização desta obra, em especial aos pesquisadores, extensionistas e técnicos agrícolas que estiveram envolvidos nos trabalhos que levaram ao desenvolvimento das tecnologias apresentadas nesta publicação.

Às instituições de fomento à pesquisa que contribuíram, em diferentes momentos e etapas, seja com o financiamento de projetos, seja com a concessão de bolsas de produtividade, de apoio técnico e de iniciação científica, entre as quais destacamos o CNPq, a Fapes e a Seag.

Às instituições parceiras, Ifes, Ufes e UVV, as quais aceitaram o desafio de colaborar nas pesquisas, possibilitando ampliar a abordagem multidisciplinar.

Aos servidores do Incaper, atuantes nas diferentes etapas do desenvolvimento dos trabalhos (campo, administração e laboratórios). E ao Governo Estadual, que procura manter esse Instituto, como parte da visão política estratégica de sua importância para o desenvolvimento sustentável do Espírito Santo.

ORGANIZADORES

JOÃO BATISTA SILVA ARAÚJO

Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal de Viçosa, em 1984. Mestre em Fitotecnia pela Universidade Federal de Lavras, em 2004. Doutor pela Universidade Federal de Viçosa em Fitotecnia, em 2012. Participa como revisor *ad hoc* dos periódicos *Coffee Science* e *Revista Brasileira de Agroecologia*. Atua em agricultura orgânica e Agroecologia, com publicações nessas áreas e matérias técnicas sobre a cultura do café, cultivo agroflorestal e compostagem orgânica. Desde 1995, atua como pesquisador do Incaper, onde vem coordenando projetos de pesquisa de cafeicultura orgânica e café em sistemas agroflorestais.

HALOYSIO MECHELLI DE SIQUEIRA

Engenheiro Agrônomo formado pela Universidade Federal do Espírito Santo, em 1986. Mestre em Extensão Rural pela Universidade Federal de Viçosa, em 1993. Doutor em Produção Vegetal (com ênfase em Socioeconomia) pela Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, em 2011. Desde 1996, trabalha na Ufes como professor, no *campus* de Alegre-ES, ministrando as disciplinas Sociologia Rural e Extensão Rural. Também se dedica a projetos que tratam dos temas “transição agroecológica” e “comercialização solidária”, voltados para agricultores familiares, inclusive em parceria com o Incaper.

MARIA DA PENHA PADOVAN

Graduada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Espírito Santo, em 1981, com especialização em Ordenamento Territorial pela Universidade Politécnica de Valencia, Espanha, em 1992. Mestre em Conservação de Biodiversidade pelo Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE, Costa Rica, em 2001. Doutora em Agroflorestas pelo CATIE e Universidade de Bangor, UK, em 2016. Como agente de desenvolvimento rural do Incaper, desde 2002, atuou em projetos de produção agrícola sustentável e de adequação ambiental de propriedades rurais. Investigou o uso de sistema agroflorestal como estratégia de restauração, sua influência nas condições do solo, dinâmica da água e viabilidade financeira.

EDUARDO FERREIRA SALES

Graduado em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Viçosa, em 1985, com especialização em Engenharia e Manejo de Irrigação pela Universidade Federal de Viçosa, em 1997. Mestre em Agroecossistemas pela Universidade Federal de Santa Catarina, em 2001. Doutor em Agroecologia pela Universidade de Córdoba, Espanha, em 2012. É servidor do Incaper desde 1986, atuando como extensionista e pesquisador nos temas: agricultura familiar, agroecologia, agricultura orgânica, compostagem e sistemas agroflorestais. Participa em trabalhos de pesquisa e desenvolvimento de sistemas agroflorestais do Estado do Espírito Santo com os agricultores, extensionistas e pesquisadores na construção de agroecossistemas sombreados. Participou desde a implantação da Unidade Experimental de Produção Animal Agroecológica (Uepa) do Incaper, no Centro Regional de Desenvolvimento Rural Centro Norte em Linhares-ES, em ações voltadas para o fortalecimento da agroecologia. Participa da Associação Brasileira de Agroecologia.

AUTORES

Aline Chaves Pereira

Economista Doméstica, Mestre em Extensão Rural, Extensionista do Incaper.

Alline Pires Moraes

Técnica em Agroindústria, Estudante de Nutrição na Ufes.

Almir Bressan Junior

Biólogo, Gerência de Transferência de Tecnologia e Conhecimento do Incaper.

Ana Cláudia Hebling Meira

Socióloga, Doutora em Desenvolvimento Rural, Docente e Pesquisadora da Ufes.

Ana Claudia Hertel Pereira

Farmacêutica, Doutora em Ciências Farmacêuticas, Bioanalista da UUV.

Caio Baptista Graça

Engenheiro Agrônomo, Atuando como Autônomo.

Davi Salgado de Senna

Engenheiro Florestal, Doutorando no Programa de Pós-graduação em Solos e Nutrição de Plantas na Universidade Federal de Viçosa – UFV.

Denise Coutinho Endringer

Farmacêutica, Doutora em Ciências Farmacêuticas, Pró-Reitora de Pesquisa e Extensão da UUV. Pesquisadora Sênior do Instituto Capixaba de Ciências e Administração.

Dirceu Godinho Antunes

Tecnólogo Agrônomo, Especialista em Agroecologia, Agente de Extensão em Desenvolvimento Rural do Incaper.

Eduardo Ferreira Sales

Engenheiro Agrícola, Doutor em Agroecologia, Agente de Pesquisa e Inovação em Desenvolvimento Rural do Incaper.

Erica Rodrigues Munaro Gabrig Turbay

Engenheira Florestal, Mestre em Ciências Ambientais e Florestais, Agente de Extensão em Desenvolvimento Rural do Incaper.

Halaysio Mechelli de Siqueira

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Produção Vegetal (com ênfase em Socioeconomia), Professor da Ufes.

Idalina Sturião Milheiros

Técnica Agrícola, Bolsista Fapes.

Ivaniel Foro Maia

Meteorologista, Agente de Pesquisa e Inovação em Desenvolvimento Rural do Incaper.

Jacimar Luís de Souza

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia - Agroecologia, Agente de Pesquisa e Inovação em Desenvolvimento Rural do Incaper.

João Batista Silva Araújo

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Fitotecnia - Agroecologia, Agente de Pesquisa e Inovação em Desenvolvimento Rural do Incaper.

Letícia Paula Perdigão Grangeiro

Bióloga, Bolsista Fapes.

Lúcio Herzog de Muner

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Recursos Naturais e Sustentabilidade, Extensionista Aposentado do Incaper, Bolsista Consórcio Pesquisa Café.

Maria da Penha Padovan

Bióloga, Doutora em Agrofloresta, Agente de Extensão em Desenvolvimento Rural do Incaper.

Matheus Wandermurem da Silva

Tecnólogo em Cafeicultura, Mestre em Agroecologia.

Mayra Silva Parreira

Estudante de Agroecologia na Escola Latino-Americana de Agroecologia, em Lapa-PR.

Nathielly Bertollo Marques

Bióloga, Bolsista Fapes.

Paulo Roberto Figueiras

Licenciado em Matemática e Química, Bacharel em Química, Pós-Doutor em Química, Professor da Ufes.

Radigya Meyrelles Correia

Licenciada e Bacharel em Química, Doutora em Química, Departamento de Química – Ufes.

Renato Corrêa Taques

Engenheiro Agrônomo, Mestre em Solos e Nutrição de Plantas, Agente de Pesquisa e Inovação em Desenvolvimento Rural do Incaper.

Robert M. Brook

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciências Agrícolas, Professor Sênior Honorário da Faculdade de Ciências Naturais - Universidade de Bangor, Bangor, Reino Unido.

Valdemar Lacerda Junior

Bacharel em Química, Pós-Doutor em Química, Professor e Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação da Ufes.

Wallace Luís de Lima

Doutor em Agronomia - Ciência do Solo, Professor do Ifes, *campus* de Alegre.

Wanderson Romão

Licenciado e Bacharel em Química, Doutor em Ciências, Professor e Diretor de Pesquisa, Pós-Graduação e Extensão do Ifes.

SUMÁRIO

| | |
|-------------------------|-----------|
| INTRODUÇÃO | 15 |
|-------------------------|-----------|

CAPÍTULO 1

HISTÓRICO DOS CAFEZAIS NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO E DO APARECIMENTO DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 TRAJETÓRIA DO CAFÉ | 25 |
| 2 ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA SOBRE SAFs NO MUNDO | 31 |
| 3 ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES DA PESQUISA SOBRE SAFs NO BRASIL | 32 |
| 4 SAFs NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO | 34 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 36 |
| REFERÊNCIAS | 37 |

CAPÍTULO 2

DECOMPOSIÇÃO E LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES DE DIFERENTES ESPÉCIES EM SAF – SINCRONIA COM O CAFEIEIRO

| | |
|-----------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 41 |
| 2 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA | 42 |
| 3 CARACTERIZAÇÃO DO TRABALHO DE DECOMPOSIÇÃO | 45 |
| 4 COMPOSIÇÃO DO MATERIAL ORGÂNICO | 48 |
| 5 DECOMPOSIÇÃO DE INGÁ E GLIRICÍDIA | 49 |
| 6 LIBERAÇÃO DE NUTRIENTES E SINCRONIA | 55 |
| 7 DECOMPOSIÇÃO DE BANANEIRA E PUPUNHA | 56 |
| 8 NUTRIENTES LIBERADOS E NECESSIDADES NUTRICIONAIS | 58 |
| 9 CONCLUSÕES | 59 |
| REFERÊNCIAS | 59 |

CAPÍTULO 3

O EFEITO DAS ÁRVORES NA INTERCEPTAÇÃO DA CHUVA E NA UMIDADE DO SOLO EM CAFÉ SOMBREADO COM GLIRICÍDIA, BANANEIRA OU INGÁ

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1 INTRODUÇÃO | 63 |
| 2 CARACTERÍSTICAS DA ÁREA DO EXPERIMENTO | 65 |
| 3 CARACTERÍSTICAS DOS EVENTOS DE CHUVA | 67 |
| 4 ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR | 69 |
| 5 A ÁGUA DA CHUVA QUE PASSOU PELOS RAMOS E QUE ESCORREU PELOS TRONCOS | 72 |
| 6 A ÁGUA DA CHUVA INTERCEPTADA PELA COPA DAS ÁRVORES | 78 |
| 7 O TEOR DE UMIDADE DO SOLO | 80 |
| 8 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS | 81 |
| 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 83 |
| AGRADECIMENTOS | 84 |
| REFERÊNCIAS | 84 |

CAPÍTULO 4

ANÁLISE DE CAFÉS CONILON CULTIVADOS EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

| | |
|-----------------------------------------|------------|
| 1 INTRODUÇÃO | 89 |
| 2 ANÁLISE SENSORIAL | 89 |
| 3 ESPECTROMETRIA DE MASSAS | 91 |
| 4 MICRONIR | 103 |
| 5 ANÁLISE ESTATÍSTICA | 103 |
| 6 CONCLUSÕES | 106 |
| REFERÊNCIAS | 107 |

CAPÍTULO 5

ANÁLISE ECONÔMICA DE CONSÓRCIOS AGROFLORESTAIS COM O CAFEIEIRO CONILON

| | |
|-------------------------------------------|------------|
| 1 INTRODUÇÃO | 111 |
| 2 INDICADORES ECONÔMICOS | 112 |
| 3 MÃO DE OBRA | 117 |
| 4 EFICIÊNCIA NO USO DA TERRA | 121 |
| 5 CONCLUSÕES | 123 |
| REFERÊNCIAS | 124 |

CAPÍTULO 6

AVALIAÇÃO PARTICIPATIVA DA SUSTENTABILIDADE DE LAVOURAS CAFEIEIRAS

| | |
|-----------------------------------------------|------------|
| 1 INTRODUÇÃO | 127 |
| 2 DESCRIÇÃO DO CAMPO EMPÍRICO | 128 |
| 3 ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS | 129 |
| 4 DESCRIÇÃO DA EXPERIÊNCIA | 134 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 144 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 150 |
| AGRADECIMENTOS | 150 |
| REFERÊNCIAS | 150 |

CAPÍTULO 7

FEIRA AGROECOLÓGICA DA UFES: ESPAÇO DE ECONOMIA SOLIDÁRIA E VALORIZAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1 INTRODUÇÃO | 153 |
| 2 AGRICULTURA FAMILIAR, ACESSO A MERCADOS E O PAPEL DAS FEIRAS LIVRES | 155 |
| 3 A FEIRA AGROECOLÓGICA DA UFES-ALEGRE | 159 |
| 3.1 HISTÓRICO E CARACTERIZAÇÃO | 159 |
| 3.2 PERCEPÇÃO DOS FEIRANTES E DOS CONSUMIDORES SOBRE A FEIRA | 164 |
| 3.3 COMPARAÇÃO ENTRE MERCADOS: FEIRA AGROECOLÓGICA X CEASA | 166 |
| 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 169 |
| REFERÊNCIAS | 170 |

CAPÍTULO 8
COMPOSIÇÃO QUÍMICA, ATIVIDADES BIOLÓGICAS E APLICABILIDADE
DA GLIRICÍDIA EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

| | |
|--------------------------------------------------------------|------------|
| 1 INTRODUÇÃO | 173 |
| 2 CARACTERIZAÇÃO DA ESPÉCIE | 173 |
| 3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA PLANTA E APLICABILIDADE | 177 |
| 4 IMPORTÂNCIA DA GLIRICÍDIA EM SAFs | 197 |
| 5 GLIRICÍDIA NO SAF DE PACOTUBA-ES | 198 |
| 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 198 |
| REFERÊNCIAS | 198 |

CAPÍTULO 9
CONSÓRCIOS AGROFLORESTAIS COM CAFEIEIRO: LIÇÕES APRENDIDAS E PERSPECTIVAS

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 1 INTRODUÇÃO | 207 |
| 2 PRINCIPAIS LIÇÕES APRENDIDAS A PARTIR DOS CONSÓRCIOS ANALISADOS | 208 |
| 3 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 210 |
| REFERÊNCIAS | 212 |

CAPÍTULO 5

ANÁLISE ECONÔMICA DE CONSÓRCIOS AGROFLORESTAIS COM O CAFEIEIRO CONILON¹

Halowsio Mechelli de Siqueira²

Davi Salgado de Senna³

João Batista Silva Araujo⁴

Matheus Wandermurem da Silva⁵

Erica Rodrigues Munaro Gabrig Turbay⁶

1 INTRODUÇÃO

Na avaliação dos sistemas agroflorestais (SAFs), um dos aspectos fundamentais a considerar é a sua viabilidade econômica, a qual representa um dos pilares da sustentabilidade agrícola. Damatta *et al.* (2017) salientam que os consórcios em pequenas áreas representam, para os pequenos agricultores, uma “[...] estratégia econômica associada à maior produção por área, maior retorno de mão de obra e maior segurança em períodos de baixos preços do café [...]”.

Rodrigues *et al.* (2007) avaliaram um SAF voltado à recuperação de uma área de reserva legal em assentamento no Município de Teodoro Sampaio-SP. As culturas adotadas foram milho (*Zea mays*), mandioca (*Manihot esculenta*), feijão (*Phaseolus vulgaris*), amendoim (*Arachis hypogaea*) e mamona (*Ricinus communis*), enquanto o papel das árvores era apenas o de restauração florestal. Os resultados econômicos foram positivos para cinco das seis famílias assentadas analisadas.

Outro estudo foi feito por Lucena *et al.* (2016) em um SAF com cacau (*Theobroma cacao*) e essências florestais de alto valor comercial, no Município de Altamira-PA, demonstrando a viabilidade do sistema. Já Nakata *et al.* (2015), estudando um SAF, no Município de Dourados-MS, com as culturas de limão-taiti (*Citrus latifolia*) e palmito-pupunha (*Bactris gasipaes*), constataram que o SAF se mostrou inviável economicamente e recomendaram a adoção de cultivos de ciclo curto, desde o início do sistema, para maior geração de renda.

Especificamente sobre consórcios agroflorestais com o cafeeiro, há o estudo de Richetti, Motta e Mariani (2015), na região de Ivinhema-MS, onde analisaram três sistemas de produção:

¹ O presente capítulo se baseia no artigo intitulado “Análise econômica de consórcios do cafeeiro conilon com espécies perenes e florestais no sul do Espírito Santo” (SIQUEIRA *et al.*, 2020).

² D.Sc. Produção Vegetal (com ênfase em Socioeconomia), Professor da Ufes, *campus* de Alegre, halowsio.siqueira@ufes.br

³ M.Sc. Agroecologia, Bolsista Fapes

⁴ D.Sc. Fitotecnia - Agroecologia, Pesquisador do Incaper

⁵ M.Sc. Agroecologia, Bolsista Fapes

⁶ M.Sc. Ciências Ambientais e Florestais, Extensionista do Incaper

dois consórcios, café arábica com banana (*Musa spp.*) e café arábica com leucena (*Leucaena leucocephala*), e o café solteiro. Concluíram que o consórcio com banana foi o sistema que teve maior eficiência econômica e com leucena foi inviável. Alves *et al.* (2015) analisaram um caso de consórcio de café arábica com banana-prata (*Musa sapientum*) e árvores nativas, em Araponga-MG, demonstrando a viabilidade econômica desse SAF. Tais resultados reforçam a necessidade do aprofundamento de estudos econômicos em SAFs, considerando os diferentes arranjos de consórcio.

Neste capítulo, são apresentados e discutidos os resultados da análise econômica realizada sobre os consórcios agrofloretais testados na Fazenda Experimental Bananal do Norte, do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper), em parceria com a Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes), visando ampliar a compreensão sobre o papel dos SAFs para a sustentabilidade da agricultura. A pressuposição deste estudo é que determinados consórcios agrofloretais podem contribuir para tornar o processo produtivo mais sustentável socioeconomicamente.

O estudo foi realizado na Unidade de Pesquisa Agroflorestral, que enfoca a produção de café conilon implantada em 2013, na referida Fazenda Experimental que se localiza no distrito de Pacotuba, Município de Cachoeiro de Itapemirim, na região Sul do Estado do Espírito Santo. Os tratamentos testados foram os seguintes: um com cafeeiro conilon solteiro e os demais com cafeeiro em quatro diferentes consórcios, que consistiam em ingazeiro (*Inga edulis*), bananeira (cultivar Japira, híbrido do grupo AAAB, das espécies *Musa acuminata* e *Musa balbisiana*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e palmeira-pupunha (*Bactris gasipaes*). Todos os tratamentos foram conduzidos com manejo orgânico.

2 INDICADORES ECONÔMICOS

Para efeito da análise econômica, trabalhou-se com a metodologia do custo operacional de produção e de comercialização. No cálculo do custo operacional total, são computados os custos fixos, os quais incluem a mão de obra permanente, a depreciação e os impostos, bem como os custos variáveis, que englobam os gastos com aquisição do capital circulante, a manutenção/conservação do capital estável e a mão de obra temporária. O capital estável se refere aos recursos que podem ser utilizados por vários ciclos de produção, como é o caso das máquinas. E o capital circulante se refere aos recursos consumidos durante um ciclo de produção, tais como insumos e energia. Já no cálculo do custo operacional efetivo, somente são computados os recursos produtivos que exigem desembolso por parte do produtor para sua utilização (custos diretos), o que exclui o valor da força de trabalho familiar (MATSUNAGA *et al.*, 1976; REIS, 2002). Considerou-se o período de julho de 2017 a julho de 2018 como base para a coleta dos dados de custo. Os custos foram calculados com o auxílio de planilhas em Excel.

Para contabilizar o custo da mão de obra, procedeu-se à cronometragem do tempo gasto nas práticas de adubação, roçada, poda, desbrota, colheita, transporte, secagem e beneficiamento dos produtos. As medições referentes à desbrota e à colheita foram feitas seguindo a faixa útil do meio do talhão, considerando cinco cafeeiros por linha. O custo de cada dia de serviço

foi estimado como equivalente ao do trabalhador contratado temporariamente (diarista), conforme praticado na região, no valor de 60 reais.

Os insumos e serviços de terceiros utilizados foram: composto orgânico, combustível, lâmina para roçadeira, saco de rafia, óleo de corrente (para o ingá e a gliricídia), sacola plástica (para o palmito), análise de solo, beneficiamento do café e frete do café a comercializar. A depreciação foi calculada com base no método linear, referente às culturas implantadas e às seguintes benfeitorias, máquinas e veículos: depósito de ferramentas e equipamentos, estufa, galpão de armazenamento, roçadeira lateral, motosserra, microtrator e veículo de carga, aplicando o critério de rateio entre as áreas da Fazenda Experimental que compartilham a sua utilização.

As produtividades do cafeeiro conilon foram obtidas com base nas medições de campo do café colhido e beneficiado, feitas em separado para cada talhão/tratamento, referentes às safras de 2016, 2017 e 2018. Desse modo, calculou-se os valores médios de produtividade, nessas três safras, para os cinco tratamentos testados (cafeeiro solteiro e cafeeiro em consórcios com ingazeiro, bananeira, gliricídia e palmeira-pupunha).

Os indicadores de rentabilidade considerados foram a margem bruta, a margem líquida e o índice benefício/custo operacional. A margem bruta (MB) corresponde à diferença entre a receita bruta (RB) e o custo operacional efetivo (COE). A margem líquida (ML) corresponde à diferença entre a receita bruta e o custo operacional total (COT). O índice benefício/custo operacional (IBC) é obtido dividindo a receita bruta pelo custo operacional total.

$$MB = RB - COE$$

$$ML = RB - COT$$

$$IBC = RB / COT$$

Se a margem bruta for positiva, o produtor vai conseguir cobrir os custos diretos (desembolsos) de sua atividade, mantendo-a no curto prazo. Porém, se for negativa, vai ter prejuízo no curto prazo, o que inviabilizará a atividade. Se a margem líquida for positiva, o produtor vai conseguir cobrir todos os custos fixos e variáveis, além de ser remunerado, mantendo sua atividade produtiva no médio ou longo prazo; mas se for negativa, os custos fixos não serão cobertos totalmente, de modo que o produtor entra em processo de descapitalização. No caso do índice benefício/custo operacional, a viabilidade econômica é indicada por valores superiores a uma unidade ($IBC > 1$).

Procedeu-se à simulação de venda para definição dos preços dos produtos do SAF, pois os produtos não foram efetivamente vendidos. Assim, foram considerados os preços médios recebidos pelos agricultores da região, no período de julho de 2017 a julho de 2018. No caso do café, simulou-se a venda a um comprador intermediário tradicional da região. Para a pupunha, simulou-se a venda direta ao consumidor em uma das feiras da cidade de Cachoeiro de Itapemirim, mas também foi considerado o preço médio praticado (em 2019) na feira agroecológica da Ufes, no *campus* de Alegre-ES. Já para a banana, simulou-se a venda tanto na Ceasa-ES-Sul quanto diretamente, do mesmo modo adotado para a pupunha.

Na Tabela 1, seguem os dados referentes aos indicadores econômicos pesquisados na Unidade de Pesquisa Agroflorestal do Incaper. Nota-se que os tratamentos economicamente viáveis foram os consórcios do café com a pupunha e do café com a banana, pois obtiveram

índices benefício/custo (IBCs) iguais a 1,39 e 1,11, respectivamente, considerando o custo operacional total no cálculo. Os demais tratamentos foram economicamente inviáveis, apresentando a seguinte ordem crescente de inviabilidade: café com ingá (IBC=0,52), café solteiro (IBC=0,49) e café com gliricídia (IBC=0,44).

Tabela 1 – Indicadores econômicos da Unidade de Pesquisa Agroflorestal com cafeeiro conilon, na Fazenda Experimental Bananal do Norte - Incaper, no período de 2016 a 2018

| Indicadores | Tratamentos | | | | |
|----------------------------------|----------------|-------------------|---------------|-------------|---------------|
| | café + pupunha | café + gliricídia | café + banana | café + ingá | café solteiro |
| Produtividade do café (sc/ha) | 16,48 | 12,94 | 10,99 | 16,51 | 12,58 |
| Custo operacional total (R\$) | 1.192,65 | 1.194,69 | 1.229,54 | 1.280,99 | 1.046,15 |
| Custo operacional efetivo (R\$) | 433,22 | 429,07 | 411,87 | 435,57 | 389,98 |
| Receita bruta (R\$) | 1.656,63 | 524,68 | 1.364,82 | 670,23 | 511,14 |
| Margem líquida (R\$) | 463,98 | -670,01 | 135,28 | -610,76 | -535,02 |
| Margem bruta (R\$) | 1.223,41 | 95,60 | 952,95 | 234,66 | 121,16 |
| Índice benef./ custo oper. total | 1,39 | 0,44 | 1,11 | 0,52 | 0,49 |

Fonte: Siqueira *et al.* (2020).

O consórcio do café com pupunha (CP) permitiu margem líquida de R\$ 463,98, enquanto a margem do café com banana (CB) foi de R\$ 135,28. Ou seja, além de cobrirem todos os itens de custo operacional, inclusive o trabalho familiar dedicado à produção, tais consórcios garantem esses valores líquidos, que podem ser utilizados para novos investimentos na propriedade. Destaca-se a importância das culturas consorciadas, pupunha e banana, para alcançar esse bom desempenho econômico. Ao extrapolar para um hectare, obtém-se o valor de R\$ 3.866,50 com o CP e de R\$ 1.127,33 com o CB. Somando os valores do trabalho familiar, obtém-se os totais respectivos de R\$ 4.494,10 e R\$ 1.808,63, que correspondem às rendas familiares obtidas por hectare cultivado com esses consórcios. Isso equivale a 4,7 e 1,9 salários mínimos (vigentes em 2018) de renda gerada por hectare de terra.

Nos sistemas do café com a gliricídia (CG), do café com ingá (CI) e do café solteiro (CS), as margens líquidas foram negativas, nos valores de R\$ -670,01, R\$ -610,76 e R\$ -535,02. As receitas brutas geradas não foram suficientes para cobrir a totalidade dos custos, uma vez que cobriram apenas os gastos com insumos e serviços de terceiros, além de poucos dias de trabalho: cerca de um dia e meio no CG, dois dias no CS e quase quatro dias no CI, cujos valores correspondem às margens brutas. A maior parte dos dias de trabalho e todos os custos de depreciação não foram cobertos nesses sistemas produtivos.

Richetti, Motta e Mariani (2015), em trabalho experimental na região de Ivinhema-MS, também concluíram que o consórcio de café arábica com banana foi economicamente mais eficiente

que o sistema de café solteiro, apresentando IBC de 1,7 contra 1,3 do solteiro, o qual foi bem superior ao valor de 1,11 obtido no mesmo consórcio na Unidade de Pesquisa Agroflorestal do Incaper.

A produtividade média do café conilon da referida Unidade Experimental (cinco talhões), no período de 2016 a 2018, foi de 13,9 sc/ha, ficando bem abaixo da média estadual, igual a 26,5 sc/ha, incluindo o café arábica (CONAB, s.d.). O principal fator que induziu a essa baixa produtividade foi o déficit hídrico do período, especialmente no ano de 2017 com apenas 871 mm de chuva, impossibilitando atingir a produtividade esperada (31 a 50 sc/ha). Tal problema afetou toda a cafeicultura capixaba, decorrente dos três anos de seca, entre 2015 e 2017. Esse desempenho ruim levou ao rebaixamento das rentabilidades, principalmente nos consórcios CG e CI e no sistema CS, em que a margem gerada foi oriunda somente do café.

Os tratamentos que apresentaram as maiores produtividades do cafezal foram os consórcios CP e CI, alcançando 16,5 sc/ha, enquanto o consórcio CB foi o de menor produtividade, com 11 sc/ha. É interessante salientar que três dos quatro consórcios testados obtiveram produtividades de café superiores ao cultivo solteiro, mesmo sabendo que neles há menos pés de café plantados (8,3% a 16,7% menos). Isso permite supor que, apesar do período de forte estiagem, o fator competição entre as espécies associadas e o cafeeiro não foi preponderante na maioria dos consórcios testados. Também é possível supor que o plantio das espécies associadas nas entrelinhas, sem diminuição do *stand* da lavoura cafeeira, poderia elevar a produtividade em 16,7%. No caso do sistema CB, mesmo obtendo a menor produtividade do cafezal, nota-se que foi economicamente viável devido ao retorno proporcionado pela banana como cultura companheira.

Sales *et al.* (2009) afirmam, com base em outros estudos, que as árvores costumam reduzir os rendimentos do cultivo de café em consórcio, mesmo assim, “[...] os agricultores parecem aceitar algumas perdas nos cafezais em troca dos produtos e serviços das árvores”. Isso foi observado no CB, na Unidade de Pesquisa Agroflorestal do Incaper, pois forneceu um produto extra e compensou a perda de produtividade de café. Porém, nos consórcios CP, CI e CG, as produtividades de café foram maiores que no cultivo solteiro, apontando para um efeito positivo do consórcio. Alves *et al.* (2015) observaram o mesmo que ocorreu no CB, enfocando uma propriedade familiar do Município de Araponga-MG.

Sales *et al.* (2013), em estudo sobre o cultivo de café conilon em SAF, na região Norte do Espírito Santo, constataram que, quando o gerenciamento do SAF é realizado de forma adequada, mantendo uma distância apropriada entre as árvores e os cafeeiros, com a poda seletiva das árvores e a correta aplicação de fertilizantes, os cafeicultores dão testemunho positivo sobre o sistema. Isso foi observado nos consórcios CI e CG, na Unidade de Pesquisa Agroflorestal do Incaper, que receberam de duas a três podas por ano. As podas não permitiram o crescimento ilimitado das árvores, o que resultou em uma diminuição da concorrência com os cafeeiros (SILES *et al.*, 2010).

A pupunha solteira é cultivada no espaçamento de 2 m x 1 m (FLORI *et al.*, 2004) e teve o espaçamento ajustado para 6 m x 3 m no consórcio (CP), o que permitiu melhores resultados, tanto com maior produtividade do cafeeiro quanto maior rendimento econômico do sistema.

De forma semelhante, Marques (2000) obteve melhores resultados com a pupunha no espaçamento de 6 m x 2 m na associação com o cafeeiro, que alcançou aumento de 14% na produção de café e na produção adicional de 1.708 kg/ha de palmito.

A menor produtividade de café no sistema CB, na Unidade de Pesquisa Agroflorestal do Incaper, pode estar relacionada ao espaçamento estreito adotado (6 m x 3 m, com 556 pl/ha), gerando um nível alto de sombra. Tendo em vista que o percentual de sombra sobre o cafeeiro deve estar em torno de 35% (FARFÁN-VALENCIA; BAUTE-BALCÁZAR, 2010), e que em plantios mais espaçados, com a bananeira em *stand* de 8 m x 8 m e 156 pl/ha, obteve-se incidência média horária da radiação solar global acima de 80% (PEZZOPANE *et al.*, 2007), é provável, então, que o espaçamento de 6 m x 3 m tenha sido excessivo e causado maior competição da bananeira com o cafeeiro.

Em estudo conduzido por Rice (2011), a bananeira aparece como a cultura mais presente em consórcios diversificados, contribuindo para a renda total do sistema, com finalidade de uso para autoconsumo ou venda. O autor verificou que as porcentagens do valor total derivadas dos sistemas de café consorciado atribuível às frutas foram, em média, de 9% e 11%, respectivamente, para os casos analisados na Guatemala (152 produtores) e no Peru (185 produtores). No presente estudo, a associação do cafeeiro exclusivamente com a bananeira contribuiu para um aumento de 167% na receita bruta em relação ao café solteiro.

Por outro lado, cabe considerar, também, os ganhos ambientais e outros possíveis ganhos econômicos nos consórcios com gliricídia (CG) e ingá (CI), por serem fixadoras de nitrogênio e produtoras de lenha, néctar e pólen. Não foi estimado o retorno econômico do material orgânico produzido pelas podas das árvores (iniciadas em 2014). Entretanto, sabe-se que elas promoveram a ciclagem de nutrientes e o fornecimento de nitrogênio por fixação biológica.

Apesar do potencial de produção de lenha da gliricídia e do ingá ser bem conhecido e divulgado, por causa dessas espécies serem de uso múltiplo, esse fator não foi avaliado. Nesse sentido, é pertinente citar o trabalho de Rice (2011), que observou, em SAFs conduzidos por agricultores familiares na Guatemala e no Peru, que a madeira para lenha (com predominância do ingá) representava 60% e 35% do valor total gerado pelas espécies de sombreamento, respectivamente nos referidos países. Observou, ainda, que o autoconsumo e a venda de todos os produtos cultivados em associação com o cafeeiro respondiam de um quinto a um terço do valor total obtido nos SAFs, com maior peso para a lenha e os frutos.

Um levantamento realizado em 2005, em propriedades rurais do Espírito Santo que possuem árvores em cafezais, revelou que a maioria delas (67%) apresentava SAFs simplificados, com apenas um componente arbóreo. Para os autores, essa simplificação parece ser uma tendência no processo de transição agroecológica, ressaltando que ocorre a priorização das espécies de uso múltiplo e de crescimento rápido para introduzir nos cafezais (SALES; ARAÚJO, 2005).

Com base nos resultados dos referidos estudos, cabe supor que a alternativa de árvores como a gliricídia e o ingá, para consorciação com o cafeeiro conilon, venha a ser questionada pelos agricultores familiares do sul do Estado do Espírito Santo, na medida em que eles não consigam perceber o potencial de uso múltiplo dessas espécies. Considerando que a equipe que conduz a Unidade de Pesquisa Agroflorestal do Incaper adota uma metodologia participativa,

será fundamental estabelecer amplo diálogo com os agricultores sobre essa questão, dando-lhes liberdade o bastante para selecionarem as espécies que queiram introduzir em suas propriedades, bem como fazerem as adequações necessárias, visando a sustentabilidade dos SAFs a serem implantados.

3 MÃO DE OBRA

A respeito do fator mão de obra, especificamente, constata-se que o seu peso no custo operacional total foi diferenciado entre os cinco sistemas testados, conforme indicado na Tabela 2, apresentando a seguinte ordem decrescente: primeiro o CI (56,1%), depois CB (55,4%), CG (53,4%), CP (52,6%) e, por último, o CS (50,8%). Fica claro que a mão de obra é o item de custo mais oneroso em todos os sistemas, sobressaindo-se mais no CI, com peso de 56,1% no custo operacional total.

Tabela 2 - Detalhamento dos itens de custo e receita do cafeeiro conilon em diferentes consórcios e em cultivo solteiro, na Unidade de Pesquisa Agroflorestal situada na Fazenda Experimental Bananal do Norte - Incaper, em 2017 e 2018

| Itens de custo e receita | Tratamentos - Valor (R\$) | | | | |
|--------------------------------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|----------|
| | CP | CG | CB | CI | CS |
| Insumos e serviços terceiros | 433,22 | 429,07 | 411,87 | 435,57 | 389,98 |
| Mão de obra | 627,60 | 638,40 | 681,30 | 718,20 | 531,60 |
| Depreciação | 131,83 | 127,22 | 136,36 | 127,22 | 124,58 |
| Custo operacional total | 1.192,65 | 1.194,69 | 1.229,54 | 1.280,99 | 1.046,15 |
| Receita bruta do café | 670,23 | 524,68 | 446,82 | 670,23 | 511,14 |
| Receita bruta da pupunha | 986,40 | | | | |
| Receita bruta da banana | | | 918,00 | | |
| Receita bruta dos produtos | 1.656,63 | 524,68 | 1.364,82 | 670,23 | 511,14 |
| Margem líquida | 463,98 | -670,01 | 135,28 | -610,76 | -535,02 |
| Composição do custo operacional total (%) | | | | | |
| Insumos e serviços terceiros | 36,32 | 35,91 | 33,50 | 34,00 | 37,28 |
| Mão de obra | 52,62 | 53,44 | 55,41 | 56,07 | 50,81 |
| Depreciação | 11,05 | 10,65 | 11,09 | 9,93 | 11,91 |

Fonte: Siqueira *et al.* (2020).

Nota: Consórcios avaliados: café com pupunha (CP), café com gliricídia (CG), café com banana (CB) e café com ingá (CI). CS: café solteiro.

Apesar de todos os consórcios testados terem exigido aumento dos gastos com mão de obra, em proporções que variaram de 18,1% a 35,1%, quando comparados ao CS, a maior parte deles (3/4) gerou importantes aumentos de receita bruta, com destaque para o CP (224,1% maior

que CS) e o CB (167% maior), nos quais houve grande contribuição econômica das culturas consorciadas, repercutindo em margens líquidas positivas. No caso do CP, o aumento de receita bruta foi decorrente tanto da cultura consorciada (pupunha) como do próprio café conilon, cuja receita gerada foi 31,1% superior à do CS. Já no caso do CB, houve redução na receita bruta obtida somente com o café, porém, essa redução foi mais que compensada pela receita gerada com a produção de banana, a qual correspondeu a 67,2% da receita bruta total desse sistema.

Entretanto, é muito importante considerar a demanda adicional de mão de obra nos consórcios, porque aponta para o fator mais limitante na agricultura familiar. Tanto a poda das árvores como a adubação do solo com o composto orgânico podem dificultar a adoção de consórcios pelos agricultores, por exigirem muito tempo de trabalho e por competirem com outras atividades no estabelecimento agrícola. Em função disso, as vantagens com a redução das capinas e o menor desconforto no trabalho (que não foi mensurado neste estudo), entre outras, teriam que ser compensatórias, na visão dos agricultores.

A fim de refinar a análise dos gastos com mão de obra nos sistemas em comparação, procedeu-se ao detalhamento dos tipos de trabalho empregados na produção, como consta na Tabela 3.

Tabela 3 - Detalhamento do custo da mão de obra na produção de café conilon em diferentes consórcios e em cultivo solteiro, na Unidade de Pesquisa Agroflorestal, situada na Fazenda Experimental Bananal do Norte - Incaper, em 2017 e 2018

(continua)

| Itens de mão de obra | Tratamentos | | | | | | | | |
|------------------------|-------------|-------------|----------|-------|-------------|----------|-------|-------------|----------|
| | CP | | | CG | | | CB | | |
| | Dias | Valor (R\$) | Peso (%) | Dias | Valor (R\$) | Peso (%) | Dias | Valor (R\$) | Peso (%) |
| Preparo do composto | 0,37 | 22,20 | 3,54 | 0,37 | 22,20 | 3,48 | 0,37 | 22,20 | 3,26 |
| Adubação orgânica | 3,30 | 198,00 | 31,55 | 3,30 | 198,00 | 31,02 | 3,30 | 198,00 | 29,06 |
| Colheita do café | 1,96 | 117,60 | 18,74 | 1,30 | 78,00 | 12,22 | 1,30 | 78,00 | 11,45 |
| Desbrota do café | 1,83 | 109,80 | 17,50 | 1,86 | 111,60 | 17,48 | 1,55 | 93,00 | 13,65 |
| Roçada com roçadeira | 1,10 | 66,00 | 10,52 | 1,10 | 66,00 | 10,34 | 0,94 | 56,40 | 8,28 |
| Transporte do café | 0,06 | 3,60 | 0,57 | 0,06 | 3,60 | 0,56 | 0,06 | 3,60 | 0,53 |
| Secagem do café | 0,25 | 15,00 | 2,39 | 0,25 | 15,00 | 2,35 | 0,25 | 15,00 | 2,20 |
| Manejo/colh. pupunha | 0,30 | 17,70 | 2,82 | | | | | | |
| Benef. pupunha | 0,35 | 20,70 | 3,30 | | | | | | |
| Comerc. pupunha | 0,75 | 45,00 | 7,17 | | | | | | |
| Poda gliricídia e ingá | | | | 2,20 | 132,00 | 20,68 | | | |
| Manejo/colh. banana | | | | | | | 1,64 | 98,10 | 14,40 |
| Comerc. banana | | | | | | | 1,75 | 105,00 | 15,41 |
| Administração | 0,20 | 12,00 | 1,91 | 0,20 | 12,00 | 1,88 | 0,20 | 12,00 | 1,76 |
| Total | 10,46 | 627,60 | 100,00 | 10,64 | 638,40 | 100,00 | 11,36 | 681,30 | 100,00 |

(conclusão)

| Itens de mão de obra | Tratamentos | | | | | |
|------------------------|-------------|-------------|----------|------|-------------|----------|
| | CI | | | CS | | |
| | Dias | Valor (R\$) | Peso (%) | Dias | Valor (R\$) | Peso (%) |
| Preparo do composto | 0,37 | 22,20 | 3,09 | 0,37 | 22,20 | 4,18 |
| Adubação orgânica | 3,30 | 198,00 | 27,57 | 3,30 | 198,00 | 37,25 |
| Colheita do café | 1,68 | 100,80 | 14,04 | 1,73 | 103,80 | 19,53 |
| Desbrotar do café | 1,68 | 100,80 | 14,04 | 1,62 | 97,20 | 18,28 |
| Roçada com roçadeira | 0,93 | 55,80 | 7,77 | 1,33 | 79,80 | 15,01 |
| Transporte do café | 0,06 | 3,60 | 0,50 | 0,06 | 3,60 | 0,68 |
| Secagem do café | 0,25 | 15,00 | 2,09 | 0,25 | 15,00 | 2,82 |
| Manejo/colh. pupunha | | | | | | |
| Benef. pupunha | | | | | | |
| Comerc. pupunha | | | | | | |
| Poda gliricídia e ingá | 3,50 | 210,00 | 29,24 | | | |
| Manejo/colh. banana | | | | | | |
| Comerc. banana | | | | | | |
| Administração | 0,20 | 12,00 | 1,67 | 0,20 | 12,00 | 2,26 |
| Total | 11,97 | 718,20 | 100,00 | 8,86 | 531,60 | 100,00 |

Fonte: Siqueira *et al.* (2020).

Nota: Consórcios avaliados: café com pupunha (CP), café com gliricídia (CG), café com banana (CB) e café com ingá (CI). CS: café solteiro.

Nos consórcios, verifica-se que houve redução no gasto com as roçadas em cerca de 30% para CB e CI, e de 17% para CP e CG, quando se compara ao CS. Em contrapartida, houve gasto com as podas nos casos de CG e CI, o que representou 20,7% do total gasto com mão de obra no CG e 29,2% no CI, enquanto as roçadas representaram 10,3% e 7,8%, respectivamente. Assim, o trabalho adicional de poda das árvores consorciadas (gliricídia e ingá) não foi compensado, na mesma proporção, pela redução nas roçadas. Tal situação pode se tornar, então, um fator limitante do desejo do agricultor familiar em adotar esse tipo de consórcio.

Contudo, cabe mencionar que o número de roçadas nos sistemas consorciados CG e CI poderia ter sido menor, porém, isso não foi possível em virtude da adoção de uma rotina de manejo para todos os sistemas que precisava ser mantida, de acordo com o procedimento experimental da unidade. Tal menção se fundamenta, também, na avaliação de Dan *et al.* (2015), feita na mesma Unidade de Pesquisa Agroflorestal do Incaper, que observaram redução de 20%, 33%, 27% e 43% do mato nas entrelinhas do café associado à gliricídia, banana, ingá e pupunha, respectivamente, em relação ao sistema CS. Considerando que a necessidade de manejo foi baseada no cultivo solteiro, certamente o número de roçadas teria diminuído de três para duas se o referencial fosse o consórcio. Também evidencia essa possibilidade uma pesquisa sobre dois tipos de SAF de café, em Chiapas, México, nos quais 75% dos agricultores entrevistados (num total de 52) controlam as ervas daninhas no seu *stand* de café duas vezes

por ano, e os demais (25%) controlam de três a quatro vezes por ano (ROMERO-ALVARADO *et al.*, 2002).

Os sistemas que demandaram menos trabalho com roçadas foram CI e CB, em níveis semelhantes, de tal modo que geraram uma economia de, aproximadamente, três horas de trabalho, em 0,12 ha. Ao extrapolar para um hectare, obtém-se um total de 25 horas ou 3,1 dias de trabalho poupados. Já no sistema CS, a maior demanda de mão de obra para roçada, além de onerar a produção quanto a esse quesito, implicou maior gasto de combustível para a execução dessa prática, o que contribuiu para ampliar o peso do item “insumos e serviços de terceiros” no custo operacional total, chegando a 37,3% (o maior peso), conforme já indicado na Tabela 2.

O maior número de hastes tombadas nos sistemas consorciados, implicando maior dificuldade de deslocamento no interior da área, afetou as operações de manejo da lavoura de café conilon. Em especial no CG, no qual o tombamento de hastes foi 70,5% maior que no CS. Esse fato acarretou maior tempo para realizar a atividade de desbrota do cafeeiro, levando a um aumento de 14,8% no gasto com mão de obra, em comparação ao consórcio CS.

Se o fator sombra permite reduzir a mão de obra de manejo do mato nas entrelinhas, o maior espaçamento das árvores poderia reduzir o custo com as podas. Somarriba (2002) cita ingá (*Inga spp.*) e eritrina (*Erythrina spp.*) como árvores de sombra plantadas em cafezais da América Central. Ele indica espaçamento usual de 6 m x 6 m, enquanto as árvores são conduzidas com duas podas por ano, e espaçamentos de 12 m x 12 m a 15 m x 15 m se conduzidas sem podas anuais e crescimento livre. Nesse caso, as árvores seriam conduzidas para formarem as copas altas e sem a necessidade de poda, eliminando esse custo.

De forma semelhante, Farfán-Valencia (2014) recomenda o início das podas de ingá aos dois, três e quatro anos de idade, nos espaçamentos respectivos de 6 m x 6 m, 9 m x 9 m e 12 m x 12 m, significando a ausência dessa prática até o quarto ano. Apesar de não indicar a condução do ingá em crescimento livre, certamente, no espaçamento 12 m x 12 m, o número e a intensidade de podas seriam reduzidos. Portanto, uma forma de reduzir a mão de obra das podas seria o aumento do espaçamento das árvores.

Quanto à mão de obra para colheita, constata-se que o CP foi o único consórcio que superou o CS nesse quesito, embora se esperasse o contrário, visto que nos talhões consorciados há menor número de pés de café para ceder espaço às culturas companheiras. As prováveis explicações para isso são: de um lado, o fato do sistema CP ter obtido maior produtividade (16,5 sc/ha contra 12,6 sc/ha do CS), o que exigiu mais trabalho na colheita; e de outro, o fato de apresentar 18% mais hastes de café tombadas que o CS, dificultando o deslocamento, apesar do CP ter sido o sistema consorciado com o menor índice de tombamento de hastes.

Outro ponto a analisar se refere à mão de obra para adubação orgânica. Nota-se que representou de 27,6% a 31,5% dos totais gastos com mão de obra nos consórcios, e 37,2% no CS, ou seja, quase um terço dos gastos, em média, foram direcionados à adubação orgânica. Associado ao peso desse trabalho de adubação, coloca-se o custo do composto orgânico que representou, nos consórcios, de 70,6% a 74,2% dos gastos com insumos e serviços de terceiros.

O peso econômico dessa prática pode ser um fator de desânimo dos agricultores na transição agroecológica.

Neste momento, é oportuno salientar os limites da transição agroecológica sem sustentabilidade socioeconômica, como discutido por Siqueira (2014), considerando que o processo produtivo deve ser eficiente tanto em termos técnicos quanto econômicos. Por isso, talvez seja necessário repensar a estratégia de adubação, procurando combinar fontes orgânicas, mais ricas em nutrientes, com fontes minerais complementares. Tal estratégia é possível, pois a substituição de 40% da adubação mineral com composto orgânico promove aumento de 53% na produtividade do cafeeiro e mantém a mesma produtividade obtida com adubação mineral exclusiva ao proceder a substituição da adubação mineral em 81% (SILVA *et al.*, 2013b).

4 EFICIÊNCIA NO USO DA TERRA

Na Unidade de Pesquisa Agroflorestal do Incaper, também foi avaliada a eficiência quanto ao uso da terra, tomando como base o índice de equivalência de área (IEA), o qual é definido como a área relativa de terra em monocultivo, que é requerida para se obter as mesmas produções alcançadas no cultivo consorciado (VANDERMEER, 1989).

O IEA foi calculado da seguinte forma:

$$IEA = (Ac/Am) + (Bc/Bm)$$

Em que,

- Ac: produção da cultura A consorciada;
- Bc: produção da cultura B consorciada;
- Am: produção da cultura A em monocultivo;
- Bm: produção da cultura B em monocultivo.

Sabia-se que na área estudada não havia cultivo de banana e palmito solteiros, por isso, a sua produção, em monocultivo, foi estimada com base nos dados de produção média de cada planta individual, obtida no consórcio com o cafeeiro, extrapolando para uma área equivalente em monocultivo (simulado).

O IEA obtido no sistema CP (café com pupunha) foi de 1,43, e no CB (café com banana), 1,22. Tais valores indicam que serão necessários 43% a mais de área, com café e palmito solteiros, e 22% a mais de área, com café e banana solteiros, para obter a mesma produção dos respectivos consórcios. Ou seja, os consórcios estudados representaram sistemas mais eficientes de uso da terra que os monocultivos.

Perdoná *et al.* (2015), avaliando o desempenho produtivo e econômico do consórcio de cafeeiro arábica e nogueira-macadâmia, também observaram vantagem na consorciação. O IEA obtido foi de 2,63, em condição de sequeiro, indicando que um hectare desse consórcio equivaleria a 2,63 ha distribuídos entre as monoculturas de café e macadâmia.

De acordo com Chagas, Araújo e Vieira (1984), os consórcios aumentam a produtividade da terra, permitindo que os agricultores, cujo fator mais limitante seja a disponibilidade de área, possam minimizar tal limitação. A maioria dos agricultores familiares do sul do Estado do Espírito Santo se enquadra nesse caso.

Gliessman (2005) explica a maior eficiência dos consórcios, quanto ao uso da terra, por meio do nível de interferência que ocorre entre as culturas nesse sistema. De acordo com esse autor, um IEA maior que uma unidade indica a presença de interferências positivas entre as culturas, mas também pode indicar que qualquer interferência negativa existente não é tão intensa quanto a que ocorre nos monocultivos.

A segurança alimentar proporcionada pela produção das culturas alimentares consorciadas com a cultura principal (de interesse econômico-monetário) também pode se constituir um importante critério de avaliação dos SAFs a ser considerado. O suprimento das necessidades alimentares da família agricultora, por meio do autoconsumo, torna-se essencial no contexto das estratégias de reprodução familiar, manifestando-se inclusive como uma forma de renda não monetária a ser contabilizada no orçamento da família.

A questão da segurança alimentar também se insere na discussão dos chamados “serviços ecossistêmicos” que dão suporte à vida do planeta, especificamente quanto à provisão de alimentos. Tais serviços são apresentados por *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005) como segue: provisão (água potável, alimentos, madeira, plantas medicinais, germoplasma etc.), regulação/suporte (clima, solo, doenças infecciosas etc.) e desenvolvimento cultural (valor estético e recreativo, inspiração espiritual, fonte de saber etc.). Idol *et al.* (2011) abordam a importância dos SAFs de pequenos agricultores, localizados nos trópicos, na prestação de tais serviços ecossistêmicos.

No presente estudo, enquadram-se nessa situação as culturas da banana e do palmito, visto que produzem alimentos muito usados pela população. Até mesmo o ingazeiro, que foi introduzido no SAF por suas qualidades de sombreamento e adubação, mas cujo fruto (a polpa contida em sua longa vagem) também é comestível, apesar de ser ainda pouco conhecido e aproveitado pela população urbana.

Brienza Júnior *et al.* (2009), ao analisar a literatura sobre SAFs na Amazônia, no período de 1980 a 2005, constataram que, em 86% dos casos enfocados, a alimentação aparece como uso atribuído aos componentes dos SAFs, exclusivamente ou em combinação com outros usos. Souza (2006) também observou o uso alimentar na Zona da Mata do Estado de Minas Gerais, bem como Arantes *et al.* (2017) observaram o mesmo em comunidades da região do Vale do Ribeira, Estado de São Paulo.

Para incluir e operacionalizar esse critério da segurança alimentar, a fórmula de cálculo do IEA poderia ser adaptada, procurando acrescentar um coeficiente “r”, de modo a ponderar o peso atribuído àquela cultura componente do consórcio, cujo valor de IEA foi menor que uma unidade. O coeficiente refletiria a importância e a contribuição relativa dessa cultura na dieta familiar. Isto é, quanto mais importante a cultura, maior o valor do coeficiente, o qual seria equivalente ao peso.

Portanto, com base nos tratamentos da Unidade de Pesquisa Agroflorestal do Incaper, conclui-se que o aumento da segurança alimentar das famílias rurais seria possibilitado, justamente, pelas culturas da banana e do palmito consorciadas ao cafeeiro, as quais também representaram sistemas mais eficientes de uso da terra que os monocultivos, o que foi evidenciado pelos índices de equivalência de área superiores a uma unidade.

Além disso, tais consórcios foram os únicos sistemas de produção economicamente viáveis, pois proporcionaram margens líquidas positivas e índices benefício/custo superiores a uma unidade, apesar de terem sido mais exigentes em mão de obra que o café solteiro.

Aprofundando a discussão, sob outra perspectiva, também é pertinente resgatar a questão das lógicas econômicas diferenciadas, ao se comparar os agricultores familiar e patronal. O agricultor patronal, na condição de capitalista, busca maximizar o retorno obtido com o capital investido, por meio dos incrementos de produtividade da terra e do trabalho em seu empreendimento (PETERSEN *et al.*, 2017). Por sua vez, a lógica do agricultor familiar está voltada para a melhoria da remuneração pelo seu trabalho e de sua família, bem como das condições concretas de reprodução social na terra onde vive e produz. Ele busca “otimizar as combinações ou o balanço entre a mão de obra disponível e a base de recursos autocontrolada para obtenção de níveis estáveis e crescentes de renda” (PETERSEN *et al.*, 2017, p. 81).

Com base nisso, torna-se essencial relativizar as conclusões referentes às escolhas dos agricultores, visando compor e direcionar os seus sistemas de produção. Como já citado, são variados os serviços ecossistêmicos que os SAFs podem prestar, como a provisão de alimentos e outros produtos (como plantas medicinais), o que assume notável importância no contexto da agricultura familiar. Assim, a busca da autossuficiência nesses produtos pode prevalecer diante da meta de lucratividade, de tal modo que a avaliação da eficiência de um SAF, em regime familiar, deve ponderar esse aspecto. Nos SAFs capitalistas, ao contrário disso, os desenhos escolhidos tenderão mais à simplificação, priorizando espécies que tenham maior apelo mercadológico para garantir o lucro do produtor.

5 CONCLUSÕES

O estudo revelou que os consórcios do cafeeiro conilon com a pupunha e com a banana (cultivar Japira) foram viáveis, economicamente, obtendo índices benefício/custo iguais a 1,39 e 1,11, respectivamente, o que destaca a importância dessas culturas consorciadas.

Em relação à mão de obra, os consórcios reduzem os gastos com roçadas, porém, as podas de ingá e gliricídia demandam trabalho adicional que não é compensado, na mesma proporção, pela redução nas roçadas. Outro ponto a ressaltar é que nos consórcios, em média, 29,8% dos gastos com mão de obra visam a adubação orgânica.

O custo do composto orgânico nos consórcios representa 70,6% a 74,2% do total gasto com insumos e serviços de terceiros. Isso pode se tornar um fator de desânimo dos agricultores na transição agroecológica, o qual deve ser cuidadosamente considerado.

Os consórcios com pupunha e com banana também foram mais eficientes no uso da terra que o monocultivo do cafeeiro, além de proporcionarem segurança alimentar, o que pode ter um peso relevante na avaliação desses sistemas sob a ótica dos agricultores familiares.

Em suma, o estudo demonstrou o potencial dos consórcios agroflorestais e com culturas perenes para ampliar a sustentabilidade da agricultura familiar, configurando sistemas de produção mais eficientes quanto ao uso da terra e ao retorno econômico, nos casos em que as culturas consorciadas também geram produtos de valor comercial.

REFERÊNCIAS

ALVES, E. P. *et al.* Economic analysis of a coffee-banana system of a family-based agriculture at the Atlantic Forest Zone, Brazil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 39, n. 3, p. 232-239, maio/jun. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542015000300232. Acesso em: 8 out. 2019.

ARANTES, P. B. *et al.* Agroflorestas familiares no Vale do Ribeira: diagnóstico produtivo, estratégias e desafios. **Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, Araraquara-SP, v. 9, n. 1 e 2, 2017. Disponível em: <https://periodicos.fclar.unesp.br/redd/article/view/10950/7086>. Acesso em: 9 fev. 2019.

BRIENZA JÚNIOR, S. *et al.* Sistemas agroflorestais na Amazônia brasileira: análise de 25 anos de pesquisas. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo-PR, n. 60, p. 67-76, dez. 2009. Edição Especial. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/37618/1/Sistemas-agroflorestais-na-Amazonia-brasileira-analise-de-25-anos-de-pesquisas.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2019.

CHAGAS, J. M.; ARAÚJO, G. A. A.; VIEIRA, C. O consórcio de culturas e razões de sua utilização. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 118, p. 10-12, out. 1984.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Safras-café-série histórica**. Brasília. Disponível em: <https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/index.php/safras/cafe-serie-historica>. Acesso em: 8 mar. 2019.

DAMATTA, F. M. *et al.* O café conilon em sistemas agroflorestais. *In*: FERRÃO, R. G. *et al.* (Ed.). **Café conilon**. 2. ed. atual. ampl. Vitória-ES: Incaper, 2017. p. 481-493.

DAN, M. L. *et al.* Fitossociologia das plantas infestantes de sistemas consorciados de café conilon no sul do Espírito Santo. *In*: SIMPÓSIO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS DO ESPÍRITO SANTO, 1., 2015, Alegre. CALDEIRA, M. V. W. *et al.* (Org.). **Tecnologia, ciência e extensão**: como otimizar a produção florestal no Brasil? Alegre-ES: UFES, 2015, v. 1. p. 152-159.

FARFÁN-VALENCIA, F. **Mantenimiento del componente arbóreo en sistemas agroforestales con café**. Caldas-Colombia: FNC-Cenicafé, 2014. 8 p. Disponível em: <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/486/1/avt0440.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2019.

FARFÁN-VALENCIA, F.; BAUTE-BALCÁZAR, J. E. Efecto de la distribución espacial del sombrero de especies leguminosas sobre la producción de café. **Cenicafé**, Caldas-Colombia, v. 61, n. 1, p. 35-45, 2010. Disponível em: <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc061%2801%29035-045.pdf>. Acesso em: 4 nov. 2019.

FLORI, J. E. *et al.* Rendimento da pupunheira em função da densidade de plantio, diâmetro de corte e manejo dos perfilhos no vale do São Francisco. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras-MG, v. 28, n. 1, p. 70-74, jan./fev. 2004. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542004000100009. Acesso em: 4 nov. 2019.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia**: processos ecológicos em agricultura sustentável. 3. ed. Porto Alegre-RS: UFRGS, 2005. 653 p.

IDOL, T. *et al.* Ecosystem services from smallholder forestry and agroforestry in the tropics. *In*: CAMPBELL, W. B.; ORTÍZ, S. L. **Integrating agriculture, conservation and ecotourism**: examples from the field. New York-USA: Springer, 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227102530_Ecosystem_Services_from_Smallholder_Forestry_and_Agroforestry_in_the_Tropics. Acesso em: 8 mar. 2019.

LUCENA, H. D. de *et al.* Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal com cacau e essências florestais de alto valor comercial em Altamira-PA. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, Porto Velho-RO, v. 8, n. 1, jan./abr. 2016. Disponível em: <http://www.periodicos.unir.br/index.php/rara/article/view/1566/1524>. Acesso em: 27 fev. 2018.

MARQUES, P. C. Utilização de palmáceas produtoras de palmito para sombreamento de café conilon, no Estado do Espírito Santo. *In*: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL. Poços de Caldas-MG. **Anais [...]** Brasília-DF: Embrapa Café, 2000. v. 2, p. 1072-1073.

MATSUNAGA, M. *et al.* Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo-SP, v. 23, t. 1, p. 123-39, 1976.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT – MEA. **Ecosystems and human well-being**: current state and trends. Washington-USA: Island Press, 2005. v. 1. Disponível em: <http://www.millenniumassessment.org/documents/document.766.aspx.pdf>. Acesso em: 8 mar. 2019.

NAKATA, P. A. *et al.* Sistema Agroflorestal em bases agroecológicas: um estudo sobre a viabilidade econômica e os benefícios ambientais em uma propriedade no estado de Mato Grosso do Sul. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 9, n. 4, fev. 2015. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/16824>. Acesso em: 27 fev. 2018.

PERDONÁ, M. J. *et al.* Desempenho produtivo e econômico do consórcio de cafeeiro arábica e nogueira-macadâmia. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília-DF, v. 50, n. 1, p. 12-23, jan. 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v50n1/0100-204X-pab-50-01-00012.pdf>. Acesso em: 18 set. 2018.

PETERSEN, P. *et al.* **Método de análise econômico-ecológica de agroecossistemas**. Rio de Janeiro-RJ: AS-PTA, 2017. 245 p.

PEZZOPANE, J. R. M. *et al.* Avaliações fenológicas e agrônômicas em café arábica cultivado a pleno sol e consorciado com banana 'Prata Anã'. **Bragantia**, Campinas-SP, v. 66, n. 4, p. 701-709, 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052007000400021&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 30 set. 2019.

REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Ed. rev. e ampl. Lavras-MG: UFLA/FAEPE, 2002. 95 p.

RICE, R. A. Fruits from shade trees in coffee: how important are they? **Agroforestry Systems**, Netherlands, v. 83, p. 41–49, sep. 2011. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227224408_Fruits_from_shade_trees_in_coffee_How_important_are_they. Acesso em: 6 jun. 2019.

RICHETTI, A.; MOTTA, I. de S; MARIANI, A. Competitividade econômica da produção de café em sistema agroecológico. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 10, n. 3, p.1-7, 2015. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/issue/view/85>. Acesso em: 27 fev. 2018.

RODRIGUES, E. R. *et al.* Avaliação econômica de sistemas agroflorestais implantados para a recuperação de reserva legal no Pontal do Paranapanema. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 1, n. 5, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rarv/v31n5/a18v31n5.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2018.

ROMERO-ALVARADO, I. *et al.* Coffee yields and soil nutrients under the shades of *Inga* sp. vs. multiple species in Chiapas, Mexico. **Agroforestry Systems**, Netherlands, v. 54, p. 215–224, jan./jul. 2002. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1016013730154>. Acesso em: 6 jun. 2019.

SALES, E. F. *et al.* Agroecological transition of conilon coffee (*Coffea canephora*) agroforestry systems in the State of Espírito Santo, Brazil. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 37, n. 4, p. 405-429, 2013.

SALES, E. F. *et al.* Desenvolvimento de sistemas agroflorestais com cafezais no estado do Espírito Santo: uma aproximação a uma proposta de transição agroecológica. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 970-973, nov. 2009. Disponível em: <https://revistas.abaagroecologia.org.br/cad/article/view/3715>. Acesso em: 6 jun. 2019.

SALES, E. F.; ARAÚJO, J. B. S. Levantamento de árvores consorciadas com cafeeiros no Estado do Espírito Santo. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3, 2005, Florianópolis-SC. **Anais [...]** Florianópolis: Associação Brasileira de Agroecologia, 2005. 1 CD-ROM.

SILES, P. *et al.* Effects of *Inga densiflora* on the microclimate of coffee (*Coffea arabica* L.) and overall biomass under optimal growing conditions in Costa Rica. **Agroforestry Systems**, Netherlands, v. 78, p. 269-286, 2010. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/226276810_Effects_of_Inga_densiflora_on_the_microclimate_of_coffee_Coffea_arabica_L_and_overall_biomass_under_optimal_growing_conditions_in_Costa_Rica. Acesso em: 6 jun. 2019.

SILVA, V. M. *et al.* Yield and nutritional status of the conilon coffee tree in organic fertilizer systems. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza-CE, v. 44, n. 4, p. 773-781, out-dez, 2013b. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/2491/860>. Acesso em: 8 out. 2019.

SIQUEIRA, H. M. de. **Transição agroecológica e sustentabilidade dos agricultores familiares**. Vitória-ES: EDUFES, 2014. 170 p.

SIQUEIRA, H. M. de *et al.* Análise econômica de consórcios do cafeeiro conilon com espécies perenes e florestais no sul do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [S.l.], v. 15, n. 5, p. 222-235, dez. 2020. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/23125>. Acesso em: 5 abr. 2021.

SOMARRIBA, E. Estimación visual de la sombra en cacaotales y cafetales. **Agroforestería en las Américas**, Turrialba-Costa Rica, v. 9, n. 35/36 p. 86-94, 2002.

SOUZA, H. N. de. **Sistematização da experiência participativa com sistemas agroflorestais: rumo à sustentabilidade da agricultura familiar na Zona da Mata mineira**. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2006, 127 p. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/5536/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 17 mar. 2019.

VANDERMEER, J. The measurement of intercrop performance. *In*: _____. **The ecology of intercropping**. Cambridge-USA: Cambridge University Press, 1989. cap. 2, p. 15-28.

APOIO



GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO
*Secretaria da Ciência, Tecnologia,
Inovação e Educação Profissional*



REALIZAÇÃO



GOVERNO DO ESTADO
DO ESPÍRITO SANTO
*Secretaria da Agricultura,
Abastecimento, Aquicultura e Pesca*



Acesse gratuitamente a produção
editorial do Incaper



DOI: 10.54682/livro.9788589274463

