



ANÁLISE ECONÔMICA DE CONSÓRCIOS DO CAFEIRO CONILON COM ESPÉCIES PERENES E FLORESTAIS NO SUL DO ESPÍRITO SANTO

Economic assessment of conilon coffee in consortium with perennial and forestry species in the south of Espírito Santo state, Brazil

Halloysio Mechelli de Siqueira¹, Davi Salgado de Senna², João Batista da Silva Araújo³,
Matheus Wandermurem da Silva⁴ e Erica Rodrigues Munaro Gabrig Turbay⁵

RESUMO

Os estudos sobre sistemas agroflorestais vêm crescendo, com grande potencial de contribuir para a sustentabilidade agrícola e um dos aspectos importantes avaliados é a sua viabilidade econômica. O INCAPER está conduzindo uma Unidade de Pesquisa Agroflorestal, em Cachoeiro de Itapemirim-ES. Este artigo apresenta e discute os resultados da análise econômica sobre os consórcios agroflorestais lá testados. A área foi dividida em cinco talhões, sendo um com cafeeiro solteiro e os demais em quatro diferentes consórcios do cafeeiro: com ingazeiro, bananeira, gliricídia ou pupunha. Os indicadores econômicos considerados foram o custo operacional de produção e de comercialização, a produtividade, as margens operacionais e o índice benefício/custo. Também foi calculado o índice de equivalência de área. O estudo demonstrou que os tratamentos economicamente viáveis foram os consórcios do café com a pupunha e do café com a banana, que também representaram sistemas mais eficientes de uso da terra que os monocultivos. Além disso, se verificou, nos consórcios, que teve redução no gasto com as roçadas, mas houve gasto maior com as podas das árvores associadas ao cafeeiro.

Palavras-chave: *Coffea canephora*, agrofloresta, viabilidade econômica, sustentabilidade.

ABSTRACT

Studies on agroforestry systems are increasing, having the great potential to contribute to agricultural sustainability and one of the important aspects evaluated is the economic viability of them. The INCAPER has an Agroforestry Research Unit in Cachoeiro de Itapemirim, Espírito Santo state, Brazil. This article presents and discusses the results of the economic analysis on the consortia tested in this unit. The area was divided in five plots. The first one as a conilon coffee monoculture and the others four had the conilon coffee in consortium with inga tree or banana tree or gliricídia tree or peach palm. The economic indicators considered were the production and trading operational cost, the productivity, the operational profitability and the benefit-cost index. The area equivalence index was also calculated. The study demonstrated that the more viable systems were the consortium of the coffee with peach palm and coffee with banana, which also represented more efficient land use than the monoculture. It was also observed, in the consortium, that there was a reduction in spending on weed control, but there was a greater expenditure on pruning of the trees associated to the coffee trees.

Keywords: *Coffea canephora*, agroforestry, economic viability, sustainability .

¹ Professor da Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, campus de Alegre. Email: halloysio.siqueira@ufes.br

² Bolsista pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo - FAPES. Email: davi_ssenna@yahoo.com

³ Pesquisador do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER. Email: araujojs@incaper.es.gov.br

⁴ Bolsista pela Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo – FAPES. Email: matheus_wandermurem@hotmail.com

⁵ Extensionista do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – INCAPER. Email: emunaro@hotmail.com

Recebido em: 11/05/2019

Aceito para publicação em: 06/08/2020

Correspondência para:
huelitontuba@hotmail.com

Introdução

Os sistemas agroflorestais (SAFs) vêm sendo cada vez mais estudados no Brasil, supondo que possuem grande potencial para ampliar a sustentabilidade da agricultura. Segundo Deitenbach et al. (2008), os SAFs são sistemas de produção nos quais espécies perenes lenhosas são utilizadas e manejadas em associação com culturas vegetais e/ou criações animais, de modo que o consórcio contenha, pelo menos, uma espécie tipicamente florestal.

O cafeeiro em SAF apresenta diferenças no comportamento biológico e o sistema contribui com serviços ambientais adicionais em relação ao monocultivo (RAPIDEL et al., 2015). O cafeeiro é uma planta adaptada e tolerante a níveis adequados de sombra, obtendo, na associação com árvores fixadoras de nitrogênio atmosférico, aporte deste elemento e a reciclagem de outros de camadas profundas do solo, dentre outros fatores positivos. As árvores produtoras de madeira e frutas podem contribuir com benefícios econômicos adicionais, como a banana e o abacate que proporcionam um ingresso de capital anual e as árvores de madeira que podem ser exploradas em períodos de preços baixos ou de renovação das lavouras.

O novo Código Florestal estabeleceu que a exploração agroflorestal sustentável, praticada em pequenas propriedades familiares ou por povos tradicionais, está incluída entre as atividades de interesse social, eventuais ou de baixo impacto ambiental, “desde que não descaracterize a cobertura vegetal existente e não prejudique a função ambiental da área”. Assim, é permitida a “intervenção ou a supressão de vegetação nativa em Área de Preservação Permanente” para desenvolver esse tipo de exploração, dentro dos limites definidos pela lei. Além disso, para atender à exigência de manutenção da área de reserva legal nas propriedades familiares, também “poderão ser computados os plantios de árvores frutíferas, ornamentais ou industriais cultivadas em sistema intercalar ou em consórcio com espécies nativas da região em sistemas agroflorestais” (BRASIL, 2012).

O cafeeiro, por ser uma espécie originária de floresta caducifólia da Etiópia, se beneficia com um sombreamento moderado (SHALENE et al., 2014). Sombreamentos entre 35% e 50% proporcionam maior assimilação de dióxido de carbono (BALIZA et al., 2012). O sombreamento do cafeeiro, quando manejado de forma correta, melhora as condições microclimáticas na lavoura, promove maior ciclagem de nutrientes, interfere na disponibilidade de luz incidente sobre a copa do cafeeiro e proporciona uma maior taxa de crescimento da parte aérea, como crescimento dos ramos ortotrópicos e plagiotrópicos, formação de nós e expansão foliar (DAMATTA et al., 2017).

Nos SAFs com o cafeeiro, os componentes são diversificados, encontrando-se consórcios com macadâmia (SILVA et al., 2013a), eritrina e gliricídia (RICCI et al., 2013) e pupunha (MARQUES, 2000). Também há consórcios com seringueira, coqueiro, cacaueteiro, bananeira, gliricídia e teca, dentre 22 espécies citadas por Sales et al. (2013).

No estado do Espírito Santo, o cultivo do café conilon sombreado com espécies arbóreas ainda é pouco expressivo, apesar de ser uma importante alternativa utilizada pelos agricultores para diversificação da produção agrícola (SALES et al., 2013).

Um dos aspectos importantes a considerar na avaliação dos SAFs é a sua viabilidade econômica, havendo alguns estudos já realizados no Brasil. 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, mandioca, feijão, amendoim e mamona, sendo o papel das árvores apenas 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 e essências florestais de alto valor comercial, no município de Altamira-PA, demonstrando a viabilidade do mesmo. Já Nakata et

al. (2012), estudando um SAF no município de Dourados-MS, com as culturas de limão taiti e palmito pupunha, 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 et al. (2015), na região de Ivinhema-MS, onde analisaram três sistemas de produção, sendo dois consórcios (café arábica com banana e café arábica com leucena) 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 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.

O Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER) vem conduzindo uma Unidade de Pesquisa Agroflorestal, focada no cafeeiro conilon, no município de Cachoeiro de Itapemirim-ES, desde o ano de 2013. Nessa Unidade também vem sendo considerados os aspectos econômicos do sistema, desde 2017, em parceria com a Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Este artigo tem o objetivo de apresentar e discutir os resultados da análise econômica realizada sobre os consórcios agroflorestais testados na referida unidade, visando ampliar a compreensão sobre o papel dos SAFs para a sustentabilidade da agricultura.

Metodologia

O trabalho foi realizado na unidade de pesquisa sobre a produção de café conilon em sistema agroflorestal, localizada na Fazenda Experimental Bananal do Norte do INCAPER, distrito de Pacotuba, município de Cachoeiro de Itapemirim, na região sul do estado do Espírito Santo, com latitude 20°45" S, longitude 41°47" W e altitude de 146 m. O solo da área é classificado como Neossolo Flúvico Tb Eutrófico (EMBRAPA, 2006).

O clima em Cachoeiro de Itapemirim é tropical, com maior pluviosidade no verão que no inverno, classificado como Aw, conforme Köppen e Geiger, apresentando médias de 24,6°C de temperatura e 1057 mm de pluviosidade anual (CLIMATE-DATA.ORG, s.d.). As precipitações nos anos de 2016 a 2018 foram de 1166, 871 e 1430 mm, respectivamente, conforme dados do pluviômetro da referida Fazenda Experimental.

A unidade foi implantada no princípio do ano de 2013, com a variedade "EMCAPER 8151" (*Coffea canephora* Pierre), denominada Robusta Tropical, e manejada em sequeiro.

O café foi cultivado em uma área de 6.120 m², dividida em cinco talhões de 1.224m², sendo um com cafeeiro solteiro e os demais em quatro diferentes consórcios: com ingazeiro de metro, *Inga edulis* Mart.; bananeira, *Musa spp.* cv. Japira; gliricídia, *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud; e palmeira pupunha, *Bactris gasipaes* Kunth. O cafeeiro foi plantado no espaçamento de 3,0 x 1,0 m (3.333 plantas/ha). Os espaçamentos da bananeira e da pupunha foram de 3,0 x 6,0 m (556 plantas/ha), enquanto da gliricídia e do ingazeiro foram de 6,0 x 6,0 m (278 plantas/ha). As espécies consorciadas com o cafeeiro foram plantadas nas linhas de cultivo deste, substituindo um pé de café a cada cinco pés.

O manejo da gliricídia e ingá foi com três podas anuais. O cafeeiro, a bananeira e a pupunha foram manejados com poda e desbrota, de acordo com cada espécie, além da adubação e três roçadas por ano das plantas espontâneas. Procedeu-se à cronometragem do tempo gasto nessas práticas, assim como na colheita, transporte, secagem e beneficiamento dos produtos, para contabilizar o gasto de mão de obra. 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 R\$ 60,00.

Para efeito da análise econômica, trabalhou-se com a metodologia do custo operacional (MATSUNAGA et al., 1976; REIS, 2002) de produção e de comercialização. No cálculo do custo operaci-

onal total são computados os custos fixos, incluindo a mão de obra permanente, depreciação e impostos, bem como os custos variáveis, englobando os gastos com aquisição do capital circulante, manutenção/conservação do capital estável e 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. 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. 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.

Os insumos e serviços de terceiros utilizados foram os seguintes: 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.

Os indicadores de rentabilidade considerados foram a margem bruta, a margem líquida e o índice benefício/custo operacional. A margem bruta corresponde à diferença entre a receita bruta e o custo operacional efetivo. A margem líquida corresponde à diferença entre a receita bruta e o custo operacional total. O índice benefício/custo operacional é obtido dividindo-se a receita bruta pelo custo operacional total.

Se a margem bruta for positiva, o produtor vai conseguir cobrir os custos diretos (desembolsos) de sua atividade, mantendo-a no curto prazo; mas se for negativa, vai ter prejuízo no curto prazo, inviabilizando 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.

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 agosto 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. Já para a banana, simulou-se a venda tanto na CEASA-ES-Sul quanto diretamente, do mesmo modo adotado para a pupunha.

Também foi avaliada a eficiência quanto ao uso da terra, tomando como base o Índice de Equivalência de Área – IEA, definido como sendo 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:

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

Onde,

- 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.

Resultados e discussão

Indicadores econômicos

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, como revelado na Tabela 1. 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 de diferentes consórcios com cafeeiro conilon da Unidade de Pesquisa Agroflorestal em Pacotuba-Cachoeiro de Itapemirim-ES, 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 benefício/custo operacional total	1,39	0,44	1,11	0,52	0,49

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 (01) 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, obtêm-se os totais respectivos de R\$4.494,10 e R\$1.808,63, que correspondem às rendas familiares obtidos 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, respectivamente. As receitas brutas geradas não foram suficientes para cobrir a totalidade dos custos, cobrindo apenas os gastos com insumos e serviços de terceiros, além de poucos dias de trabalho: cerca de 1,5 dias no CG, 2,0 dias no CS e quase 4,0 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 et al. (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 utilizado nesse trabalho.

A produtividade média do café conilon da 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 sacas/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 871mm de chuva, impossibilitando atingir a produtividade esperada entre 31 e 50 sc/ha. Tal problema afetou a cafeicultura capixaba como um todo, 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, do SAF de Pacotuba, 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 estado 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, do SAF estudados nesse trabalho, que receberam duas a três podas por ano. As podas não permitiram o crescimento ilimitado das árvores, sendo um fator que diminui a concorrência com os cafeeiros (SILES et al., 2010). A pupunha solteira é cultivada no espaçamento de 2x1m (FLORI et al., 2004) e teve o espaçamento ajustado para 6x3m no consórcio (CP), permitindo 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 6x2m na associação com o cafeeiro, que resultou em aumento de 14% na produção de café e na produção adicional de 1708 kg/ha de palmito.

A menor produtividade de café no sistema CB desse estudo pode estar relacionada ao espaçamento estreito adotado (6x3m, 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 e BAUTE-BALCÁZAR, 2010), e que em plantios mais espaçados, com a bananeira em *stand* de 8x8m e 156 pl/ha, se obteve incidência média horária da radiação solar global acima de 80% (PEZZOPANE et al., 2007), é provável, então, que o espaçamento de 6x3m 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 com 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 com 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 de ser bem conhecido e divulgado o potencial de produção de lenha pelas espécies gliricídia e ingá, por serem de uso múltiplo, esse fator não foi avaliado. Nesse sentido, é pertinente citar o trabalho de Rice (2008) 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 que tenham crescimento rápido para introduzir nos cafezais (SALES e ARAUJO, 2005).

Com base nos resultados dos referidos estudos, cabe supor que a escolha de árvores como a gliricídia e o ingá, para consorciação com o cafeeiro, venha a ser repensada pelos agricultores familiares do sul do estado do Espírito Santo, na medida em que eles não consigam perceber o potencial de uso múltiplo das mesmas. Considerando que a equipe que conduz a Unidade de Pesquisa Agroflorestal de Pacotuba adota uma “metodologia participativa” (ROCHELEAU, 1991; CAMPOLIN e FEIDEN, 2011), será fundamental estabelecer amplo diálogo com os agricultores sobre essa questão, dando-lhes liberdade o bastante para selecionarem as espécies a introduzir em suas propriedades, bem como fazerem as adequações necessárias, visando a sustentabilidade dos SAFs a serem implantados.

Análise da mão de obra

Enfocando, especificamente, o fator mão de obra, 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, tendo se sobressaído 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, da Unidade de Pesquisa Agroflorestal, em Pacotuba-Cachoeiro de Itapemirim-ES, nos anos de 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

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.

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), no mesmo SAF de Pacotuba, 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 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 (01) 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 em maior gasto de combustível para execução dessa prática, o que contribuiu para ampliar o peso do item “insumos e serviços 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 em maior dificuldade de deslocamento no interior da área, afetou as operações de manejo da lavoura de café conilon. Em especial no CG, onde o tombamento de hastes foi 70,5% maior que no CS, esse fato acarretou em 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. Somariba (2002) cita *Inga* sp. e

Eyihtrina spp. como árvores de sombra plantadas em cafezais da América Central. Ele indica espaçamento usual de 6x6m, sendo as árvores conduzidas com duas podas por ano, e espaçamentos de 12x12m a 15x15m 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 6x6, 9x9 e 12x12m, significando a ausência dessa prática até o 4º ano. Apesar de não indicar a condução do ingá em crescimento livre, certamente, no espaçamento 12x12m 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 1/3 dos gastos, em média, foram direcionados à adubação orgânica. Associado ao peso desse trabalho de adubação, se coloca 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).

Análise da eficiência no uso da terra

Na Unidade de Pesquisa Agroflorestal de Pacotuba também foi avaliada a eficiência quanto ao uso da terra, tomando como base o Índice de Equivalência de Área – IEA. O IEA obtido no sistema CP foi de 1,43, e no CB, 1,22. Tais valores indicam que será preciso 43% mais área, com café e palmito solteiros, e 22% mais 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 (01) hectare deste consórcio equivaleria a 2,63 ha distribuídos entre as monoculturas de café e macadâmia.

De acordo com Chagas et al. (1984), os consórcios aumentam a produtividade terra, permitindo, assim, 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 nos mesmos. 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.

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, em Pacotuba-Cachoeiro de Itapemirim-ES, nos anos de 2017 e 2018

Itens de mão de obra	Tratamentos														
	CP			CG			CB			CI			CS		
	Dias	Valor (R\$)	Peso (%)	Dias	Valor (R\$)	Peso (%)	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	0,37	22,20	3,09	0,37	22,20	4,18
Adubação orgânica	3,30	198,00	31,55	3,30	198,00	31,02	3,30	198,00	29,06	3,30	198,00	27,57	3,30	198,00	37,25
Colheita do café	1,96	117,60	18,74	1,30	78,00	12,22	1,30	78,00	11,45	1,68	100,80	14,04	1,73	103,80	19,53
Desbrota do café	1,83	109,80	17,50	1,86	111,60	17,48	1,55	93,00	13,65	1,68	100,80	14,04	1,62	97,20	18,28
Roçada com roçadeira	1,10	66,00	10,52	1,10	66,00	10,34	0,94	56,40	8,28	0,93	55,80	7,77	1,33	79,80	15,01
Transporte do café	0,06	3,60	0,57	0,06	3,60	0,56	0,06	3,60	0,53	0,06	3,60	0,50	0,06	3,60	0,68
Secagem do café	0,25	15,00	2,39	0,25	15,00	2,35	0,25	15,00	2,20	0,25	15,00	2,09	0,25	15,00	2,82
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					3,50	210,00	29,24		
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	0,20	12,00	1,67	0,20	12,00	2,26
Total	10,46	627,60	100,00	10,64	638,40	100,00	11,36	681,30	100,00	11,97	718,20	100,00	8,86	531,60	100,00

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

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, se torna essencial no contexto das estratégias de reprodução familiar, sendo inclusive uma forma de renda não-monetária a ser contabilizada no orçamento da família.

A questão da segurança alimentar também se enquadra como parte dos chamados “serviços ecossistêmicos” que dão suporte à vida do planeta, apresentados por *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA, 2005), quais sejam: 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, se enquadrariam nessa situação as culturas da banana e do palmito, 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), analisando 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.

Portanto, com base nos tratamentos da Unidade de Pesquisa Agroflorestal de Pacotuba, 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.

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. 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 antes, são variados os serviços ecossistêmicos que os SAFs podem prestar, dentre eles a questão da 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 frente às metas 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.

Conclusões

Os consórcios do cafeeiro conilon com a pupunha e com a banana foram viáveis, economicamente, com índices benefício/custo iguais a 1,39 e 1,11, respectivamente, destacando 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; e 1/3 dos gastos são para adubação orgânica. O custo do composto orgânico nos consórcios representa 70,6% a 74,2% do total gasto com insumos e serviços de terceiros e pode ser um fator de desânimo dos agricultores na transição agroecológica. 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 sob a ótica dos agricultores familiares. O estudo revela o potencial dos consórcios agroflorestais e com culturas perenes de 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.

Agradecimentos

Ao Consórcio Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento do Café – CBP&DCafé, e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo – FAPES, pelo apoio financeiro e pela concessão de bolsas de estudo para a realização do trabalho. Ao Dr. Lucio Herzog de Muner, responsável pela implantação da Unidade Experimental de SAF.

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: 08 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: 09 fev. 2019.
- ARAUJO, J. B. S.; et al. Nitrogen fertilization of coffee: organic compost and *Crotalaria juncea* L. **Revista Ceres**, Viçosa-MG, v.60, n.6, p.842-851, dez. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-737X2013000600013&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 17 maio 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2013000600013>.
- BALIZA, D. P.; et al. Physiological characteristics and development of coffee plants under different shading levels. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife-PE, v.7, n.1, p.37-43, jan./mar. 2012. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57071/1/Artigo-cafe-sombreado.pdf>. Acesso em: 06 jun. 2019.
- BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012, alterada pela lei 12.727, de 17 de outubro de 2012**. Brasília, 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso em: 09 fev. 2019.
- BRIENZA JÚNIOR.; 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: 08 mar. 2019.
- CAMPOLIN, A. I.; FEIDEN, A. **Metodologias participativas em agroecologia**. Corumbá-MS: EMBRAPA Pantanal, 2011. 14p. (Documentos, 115)
- CHAGAS, J. M.; et al. O consórcio de culturas e razões de sua utilização. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte-MG, v.10, n.118, p.10-12, out. 1984.
- CLIMATE-DATA.ORG. **Clima Cachoeiro de Itapemirim**. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/espírito-santo/cachoeiro-de-itapemirim-3319/#temperature-graph>. Acesso em: 16 maio 2019.

- 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: 08 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: 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.
- DEITENBACH; et al. (Org.). **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília-DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008. 196 p.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 183p.
- FARFÁN-VALENCIA, F. **Mantenimiento del componente arbóreo en sistemas agroforestales con café**. Caldas-Colombia: FNC-Cenicafé, 2014, 8p. Disponível em: <http://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/486/1/avt0440.pdf>. Acesso em: 04 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: 04 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: 04 nov. 2019.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3.ed. Porto Alegre-RS: UFRGS, 2005. 653p.
- 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: 08 mar. 2019.
- INCAPER – Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural. **Gráficos da série histórica - Alegre/ES**. Vitória-ES, Incaper - Coordenação de Meteorologia. Disponível em: <https://meteorologia.incaper.es.gov.br/graficos-da-serie-historica-alegre>. Acesso em: 09 fev. 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 08 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, fevereiro de 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 café 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. 245p.
- 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.
- RAPIDEL, B. et al. Efectos ecológicos y productivos del asocio de árboles de sombra con café en sistemas agroforestales. In: MONTAGNINI, F. et al. (Ed.). **Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales**. Turrialba-Costa Rica: CATIE, 2015. p. 5-20. (Informe Técnico CATIE, 402).

- REIS, R. P. **Fundamentos de economia aplicada**. Ed. rev. e ampl. Lavras-MG: UFLA/FAEPE, 2002. 95p.
- RICCI, M. S. F.; ; Condições microclimáticas, fenologia e morfologia externa de cafeeiros em sistemas arborizados e a pleno sol. **Coffee Science**, Lavras-MG, v.8, n.3, p. 379-388, jul./set. 2013.
- 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: 06 jun. 2019.
- RICHETTI, A.; et al. 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.
- ROCHELEAU, D. E. Participatory research in agroforestry: learning from experience and expanding our repertoire. **Agroforestry Systems**, Netherlands, v.15, p.111-137, jul./sep. 1991. Disponível em: <https://link.springer.com/content/pdf/10.1007%2FBF00120184.pdf>. Acesso em: 23 maio 2019.
- 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: 06 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.; ARAUJO, 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.
- SHALENE, J. H. A.; et al. Shade coffee: update on a disappearing refuge for biodiversity. **BioScience**, v.64, issue 5, p. 416-428, may 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/261834779_Shade_Coffee_Update_on_a_Disappearing_Refuge_for_Biodiversity. Acesso em: 06 jun. 2019.
- 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: 06 jun. 2019.
- SILVA, V. C.; et al. Ocorrência de plantas daninhas em cultivo consorciado de café e noqueira-macadâmia. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia-GO, v.43, n.4, p. 441-449, out./dez. 2013a.
- 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: 08 out. 2019.
- SIQUEIRA, H. M. de. **Transição agroecológica e sustentabilidade dos agricultores familiares**. Vitória-ES: EDUFES, 2014. 170p.
- SOUZA, H. N. de. **Sistematização da experiência participativa com sistemas agroflorestais: rumo à sustentabilidade da agricultura familiar na Zona da Mata mineira**. 2006. 127p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 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.