



ANÁLISE FINANCEIRA DE SISTEMA AGROFLORESTAL(SAF) ORGÂNICO DO SUL DO BRASIL

Viviane Helena Palma¹, Marcelo Francia Arco-Verde², Gustavo Ribas Curcio³, Franklin Galvão⁴, Luciano Mansor de Mattos⁵

¹ Doutoranda em Engenharia Florestal/ Universidade Federal do Paraná (UFPR), Curitiba-PR, Brasil.

E-mail: viviane-palma@outlook.com

² Pesquisador Doutor da Embrapa Florestas, Colombo-PR, Brasil.

³ Pesquisador Doutor da Embrapa Florestas, Colombo-PR, Brasil.

⁴ Professor Doutor da Engenharia Florestal-UFPR, Curitiba-PR, Brasil.

⁵ Pesquisador Doutor da Embrapa Cerrados, Brasília-DF, Brasil.

Recebido em: 15/02/2020 – Aprovado em: 15/03/2020 – Publicado em: 30/03/2020
DOI: 10.18677/EnciBio_2020A3

RESUMO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são geralmente correlacionados com estratégias para segurança alimentar, recuperação e/ou conservação ambiental. Mas também são sistemas alternativos para otimizar áreas de produção de alimentos e, se devidamente planejados, diminuir a demanda de trabalho ao longo dos anos, sem deixar de gerar receitas. Este trabalho tem objetivo de avaliar a viabilidade financeira de um SAF orgânico implantado no Assentamento Contestado, localizado no Paraná, Sul do Brasil. Os coeficientes técnicos coletados por meio de ferramentas de Diagnóstico Rural Participativo (DRP) foram analisados na planilha AmazonSAF 8.1, desenvolvida pela Embrapa. O SAF apresentou indicadores financeiros positivos, entretanto a análise temporal do sistema mostrou incompatibilidade com os anseios da família de agricultores. A alta densidade de espécies perenes e a alocação inadequada na área de plantio desfavoreceram o desenvolvimento e a produção das plantas. Além disso, a aptidão dos agricultores para cultivo de hortaliças, cuja rentabilidade é precoce, falta de manejo e planejamento a longo prazo, levaram ao colapso do sistema a partir do sétimo ano de implantação.

PALAVRAS-CHAVE: indicadores financeiros, planejamento, produção.

FINANCIAL ANALYSIS OF ORGANIC AGROFORESTRY SYSTEM (AFS) IN SOUTHERN OF BRAZIL

ABSTRACT

Agroforestry Systems (AFS) are generally correlated with strategies for food security, recovery and / or environmental conservation. They are also alternative systems for optimizing food production areas and, if planned, reducing the demand for labor over the years, while generating revenue. This work aims to evaluate the financial viability of an organic AFS implanted in the Assentamento Contestado, located in Paraná, Southern Brazil. The technical coefficients collected by Participatory Rural Appraisal (PRA) tools were analyzed in the AmazonSAF 8.1 spreadsheet, developed by Embrapa. The SAF

presented positive financial indicators, however the temporal analysis of the system showed incompatibility with the wishes of the farming family. The high density of perennial species and inadequate allocation in the planting area has disadvantaged the development and production of the plants. In addition, the ability of farmers with vegetables, whose profitability is precocious, lack of management and long-term planning, led to the collapse of the system from the seventh year of implementation.

KEYWORDS: financial indicators, planning, production.

INTRODUÇÃO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) são geralmente correlacionados com estratégias para segurança alimentar, recuperação e/ou conservação ambiental, como discutido nos trabalhos de Smith e Mbow (2014); Miccolis et al. (2016). Estes sistemas também representam uma boa alternativa para otimizar áreas de produção de alimentos e, se devidamente planejados, diminuir a demanda de trabalho ao longo dos anos, sem deixar de gerar receitas.

Segundo Banco Mundial (2018), embora hajam avanços econômicos e sociais no mundo, evidenciados pela diminuição de pessoas em situação de pobreza extrema, quase metade da população mundial — 3,4 bilhões de pessoas — ainda tem dificuldades para satisfazer necessidades básicas. Agregar questões financeiras às abordagens relacionadas aos SAFs traz benefícios e as potencializa, pois a luta efetiva contra a pobreza no campo exige desenvolvimento de sistemas produtivos e que gerem aportes financeiros em todo o período de existência do sistema. Para FAO (2015), adotar uma visão de longo prazo para lidar com questões de insegurança alimentar e diminuição da pobreza, significa, necessariamente, adotar práticas agrícolas mais sustentáveis e os SAFs são um exemplo destas práticas.

Pensar nos fatores positivos dos SAFs, entre os quais se destaca a diversificação da produção, se torna ainda mais relevante quando se avalia que no mundo apenas 15 plantas fornecem 90% da ingestão energética de alimentos, das quais três (arroz, milho e trigo) representam dois terços (FAO, 2016). A difusão de projetos assertivos, resilientes, produtivos, que possibilitem reforçar os vínculos dos agricultores com os mercados (Banco Mundial, 2016), e que sejam adequados às pessoas e aos lugares onde serão implantados, são ferramentas cruciais para melhor uso da terra.

Uma das maneiras de avaliar a eficiência de projetos é a realização de análise financeira. Amplamente difundida em meio empresarial e grandes empreendimentos agrícolas, é importante que a análise financeira seja mais aplicada a pequenos agricultores, propagando a ideia de que o gerenciamento da unidade rural pode evitar gastos desnecessários de dinheiro, mão de obra e de imobilização da terra com atividades não rentáveis. Dada a relevância dos fluxos de caixa, percebe-se que no domínio da função financeira é determinante a capacidade de gerar fluxos monetários, bem como de os manter equilibrados ao longo do tempo (FERNANDES et al., 2016).

Neste sentido, o fato de os SAFs poderem fornecer simultaneamente benefícios econômicos e ecológicos, oferece um grande potencial a essas práticas como estratégia de uso da terra, tanto no mundo em desenvolvimento quanto no desenvolvido (JOSE et al., 2012; WILSON; LOVELL, 2016).

Para contribuir na demanda da popularização de SAFs produtivos e economicamente viáveis, este trabalho tem o propósito de responder às seguintes

perguntas: (1) o sistema agroflorestal analisado é viável financeiramente? (2) o SAF apresenta rentabilidade ao longo dos anos de avaliação? (3) há compatibilidade entre composição do SAF, fatores edafoclimáticos e aptidões dos agricultores?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido com dados obtidos de Sistema Agroflorestal (SAF) localizado no Sul do Brasil, no município da Lapa/Paraná, especificamente no Assentamento Contestado. O SAF foi implantado em 2014, ocupa área de 0,5 hectare (ha), possui as geográficas coordenadas centrais 45°38'25,17" S e 49°41'49,64" O, e está 962 metros (m) acima do nível do mar.

O clima é temperado e úmido, segundo a classificação de Köppen e possui amplitude térmica média de 12,6 a 20,6°C (WREGGE et al. 2012). A região é atingida por aproximadamente 30 frentes frias/ano (Melo et al., 2015), número que, se distribuído igualmente no ano, corresponde a 1 frente fria a cada 12 dias. Ainda no que tange à temperatura, o município soma anualmente 1.433 horas de insolação, 246 horas de frio (horas com temperatura abaixo de 7,2°C) e sofre aproximadamente 17 geadas (WREGGE et al. 2012; IAPAR, 2018). As precipitações totalizam 1.645 mm/ano e são relativamente bem distribuídas (WREGGE et al. 2012).

O plantio do SAF ocorreu em dois diferentes solos: Gleissolo Melânico Tb distrófico típico, com textura argilo-arenosa no terço inferior da área, local que frequentemente apresenta saturação hídrica. Nos terços médio e superior há Cambissolo Húmico Tb distrófico típico, textura franca-argilo-arenosa. A declividade do plantio tem amplitude entre 5-13%.

As análises físico-químicas dos solos tomadas nos terços inferior (amostra 1), médio (amostra 2) e superior (amostra 3), são apresentadas na Tabela 1. Os dados mostraram que o pH de todas as amostras é ácido e inadequado para a maioria das culturas no Brasil, pois todas apresentam pH menor que o intervalo entre 5,7 e 6 (SBCS, 2007). Segundo parâmetros químicos do solo para o estado do Paraná publicados por SBCS (2017), os teores de alumínio estão muito baixos, enquanto estão muito altos os valores de matéria orgânica, cálcio e magnésio. Os valores de potássio e de saturação por bases de todas as amostras estão altos (SBCS, 2017). A capacidade de troca de cátions (CTC) da amostra 1 está alta e das amostras 2 e 3 estão médios, são médios também os valores de fósforo em toda a unidade amostral (SBCS, 2017).

TABELA 1- Análises de solo do SAF, profundidade de 0-20 cm.

Am.	pH	C	M.O.	Al ⁺³	H ⁺ Al ⁺³	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	SB	P	Argila	Areia	Silte	V	CTC
	CaCl ₂	g.dm ⁻³	dag. kg ⁻¹	cmolc.dm ⁻³				mg.dm ⁻³			g.kg ⁻¹		%	cmol.dm ⁻³	
1	5,18	35,02	6,04	0	5,23	7	3,8	0,4	11,1	30,3	352	474	174	68,1	16,35
2	5,3	28,4	4,90	0	3,98	5,9	3,7	0,6	10,2	13,3	338	542	120	71,9	14,15
3	5,22	25,32	4,37	0	4,27	6,1	3,2	0,2	9,49	20,3	318	566	116	69,0	13,76

Legenda: Am.= amostra; pH= potencial hidrogeniônico; C= carbono; M.O.= matéria orgânica; Ca= cálcio; Cl= cloro; Al= alumínio; H= hidrogênio; Mg= magnésio; K= potássio; SB= soma de bases; P= fósforo; V= saturação por bases; CTC= capacidade de troca de cátions; cmolc= centimol de carga; dm= decímetro; mg=miligrama ; g= grama ; kg= quilograma.

Coleta e análise de dados

Os dados foram coletados utilizando técnicas de Diagnóstico Rápido Rural (DRP), conhecidas como: entrevistas semiestruturadas; caminhadas transversais na área e mapeamento participativo. As entrevistas semiestruturadas seguiram roteiro pré-estabelecido pela equipe de pesquisa em forma de questionário. Esta é uma técnica fundamentada no diálogo orientado, que tem como objetivo a interação entre entrevistados e pesquisadores (YIN, 2016; CAIXETA et al., 2017). As caminhadas transversais foram utilizadas para interpretar o ambiente onde o SAF está inserido e para verificar as espécies e maneira na qual estão distribuídas atualmente.

Até o sexto ano após a implantação do SAF, os dados da distribuição inicial das espécies, atividades realizadas, coeficientes técnicos e mercado foram informadas nos questionários semiestruturados e resgatadas de planilhas de controle de vendas. Para o período de análise compreendido entre 7 e 15 anos, foram utilizados dados informados pelos agricultores conjuntamente com prognose de produção e atividades de manejo contidos na literatura. As informações foram sistematizadas e inseridas na planilha AmazonSAF 8.1, planilha de livre acesso desenvolvida por pesquisadores da Embrapa e divulgada em Arco-Verde e Amaro (2014).

Os dados obtidos foram analisados por período de 15 anos a uma taxa de desconto/juros 8,1% ao ano. Esta é a taxa praticada no “Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar-PRONAF”, já somando o seguro safra, respectivamente 4,6 e 3,5% a.a. A taxa de reinvestimento considerada foi a estritamente ligada à do PRONAF, sem o percentual referente ao seguro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composição do SAF

Por meio do questionário semiestruturado, foi levantado que o SAF orgânico em análise é resultado de projeto já findado, que implantou no Assentamento Contestado várias unidades. Tal projeto teve mérito de difundir o modelo no estado do Paraná, fornecendo insumos e pessoal para replicá-lo. A composição do sistema, funcionalidades principais, espaçamento de plantio e anos em que as espécies permaneceram no sistema, podem ser observados na Tabela 2.

A preferência e aptidão da família agricultora pelas hortaliças se revela na diversidade de espécies cultivadas até o 5º ano do sistema. Principalmente devido ao mercado-alvo da família, que é o de cestas orgânicas entregues semanalmente, há maior concentração de esforços no cultivo de alface, cenoura, couve e rúcula. Espécies que segundo os agricultores, estão entre as hortaliças mais demandadas. As cestas também são formadas por frutíferas, contudo, esta demanda nunca foi atendida pelas frutíferas plantadas no lote da família devido à produção baixa ou mesmo inexistente de muitas plantas. Na Tabela 2 também é possível observar que os espaçamentos para as hortaliças estão entre os mais praticados por olericultores, entretanto, as espécies perenes e a semi-perene (banana), foram plantadas em intervalos de apenas um (1) metro entre plantas de diferentes espécies, ou seja, há um super adensamento nestas linhas do sistema.

TABELA 2- Espécies, função principal, espaçamento de plantio e tempo de permanência das espécies no SAF orgânico.

Nomes científicos	Nomes populares	Função	Espaçamento (m)	Ano (s) de permanência no SAF
Plantas de ciclo curto e semi-perenes				
<i>Curcuma longa</i> L.	Açafrão	venda	0,2x0,4	6
<i>Lactuca sativa</i> L.	Alface	venda	0,3x0,25	1 ao 5
<i>Cichorium intybus</i> L.	Almeirão	venda	0,2x0,3	1 ao 5
<i>Musa spp.</i>	Banana	adubadora	6 m na linha	1 ao 15
<i>Ipomoea batatas</i> (L.) Lam. L.	Batata doce	venda	0,25x0,8	3
<i>Arracacia xanthorrhiza</i> Bancr.	Batata salsa branca	venda	0,5x1	2 ao 4
<i>Beta vulgaris</i> L.	Beterraba	venda	0,1x0,25	1 ao 4
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>italica</i> Plenck	Brócolis	venda	0,5x0,8	3 e 4
<i>Allium schoenoprasum</i> L.	Cebolinha	venda	0,05x0,05	1 ao 4
<i>Daucus carota</i> L.	Cenoura	venda	0,07x0,2	1 ao 5
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>acephala</i> DC.	Couve	venda	0,5x1	1 ao 5
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>botrytis</i> L.	Couve-flor	venda	0,4x0,8	2 ao 4
<i>Cichorium endivia</i> L.	Escarola	venda	0,4x0,3	1 ao 4
<i>Mentha spicata</i> L.	Hortelã	venda	0,4x0,2	3 e 4
<i>Colocasia esculenta</i> (L.) Schott	Inhame	venda	1,2x0,3	1 ao 7
<i>Ocimum basilicum</i> var. <i>pilosum</i>	Manjeriço	venda	0,4x0,6	2 ao 6
<i>Cucumis sativus</i> L.	Pepino	venda	1,5x1	2 ao 5
<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i> L.	Repolho	venda	0,5x0,8	1 ao 4
<i>Eruca sativa</i> Mill.	Rúcula	venda	0,2x0,1	1 ao 5
<i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Fuss	Salsinha	venda	0,1x0,2	1 ao 4
Plantas perenes				
<i>Anadenanthera spp.</i>	Angico	lenha	5x6	1 ao 6
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine	Araçá	venda	10x6	1 ao 15
<i>Citrus spp.</i>	Citros	venda	5x6	1 ao 15
<i>Eucalyptus spp.</i>	Eucalipto	uso no lote	3x6	1 ao 7
<i>Acca sellowiana</i> (O. Berg) Burret	Goiaba serrana	venda	20 unid.	1 ao 15
<i>Plinia cauliflora</i> (DC.) Kausel	Jabuticaba	venda	4 unid.	1 ao 15
<i>Actinidia deliciosa</i> (A. Chev.) C.F. Liang & A.R. Ferguson	Kiwi	venda	8 unid.	1 ao 15
<i>Eugenia uniflora</i> L.	Pitanga	venda	10x6	1 ao 15
<i>Punica granatum</i> L.	Romã	venda	8 unid.	1 ao 15

A preferência desta família agricultora no cultivo de hortaliças em SAF, difere do tipo de composição mais comumente visto no Brasil e mundo, onde há maior expressividade para cultivos perenes, especialmente frutíferas, como nos sistemas trabalhados por Hombegowda et al. (2019); Salazar-Díaz e Tixier (2019) e Stanek et al. (2019).

Vale ressaltar que independentemente do tipo de cultura deste SAF orgânico, nenhuma das espécies é tolerante à saturação hídrica recorrente na área. Segundo Bouma (1983), Martins et al. (2015), espécies não adaptadas à saturação hídrica plena (na superfície ou próxima dela) ficam altamente prejudicadas quanto ao seu desenvolvimento. Neste sistema, as mesmas espécies plantadas no Cambissolo dos terços médio e superior do SAF (parte não hidromórfica), foram plantadas no terço inferior, onde há condicionantes impostas pelo Gleissolo Melânico, que é um dos tipos de solos hidromórficos.

Mão de obra e insumos

A família que maneja o SAF é constituída por um casal com aproximadamente 43 anos, um filho de 18 e uma filha de 15 anos. Nenhum deles se dedica inteiramente aos cuidados do sistema, pois se dividem entre atividades do Assentamento, de casa e dos estudos. Além disso, a família apenas tinha experiência com olerícolas e monocultivos.

A distribuição da mão de obra utilizada para manejar o sistema ao longo dos 15 anos de avaliação podem ser observadas na Figura 1.

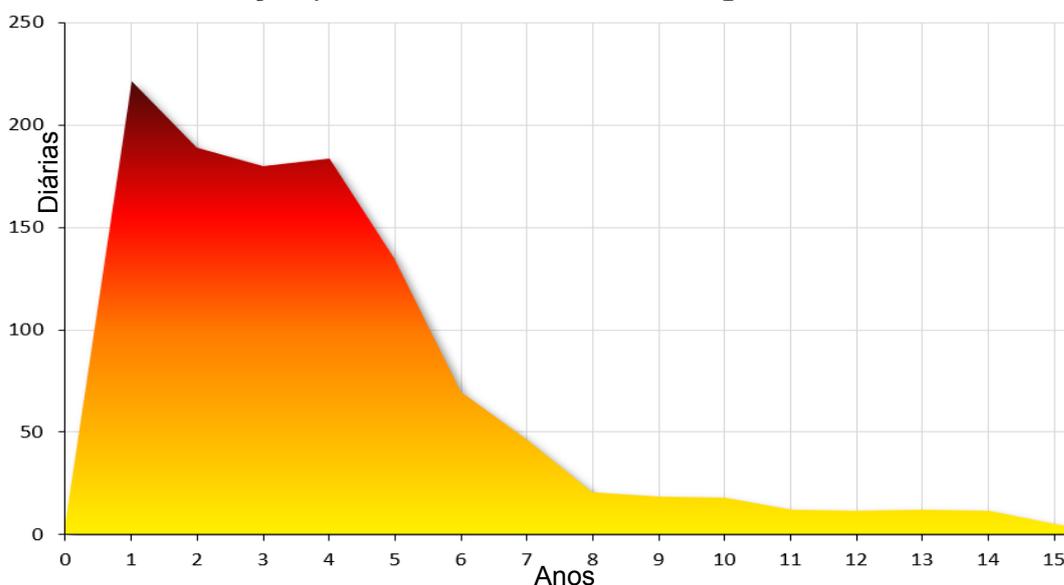


FIGURA 1- Distribuição de mão de obra anual utilizada no SAF em análise.

A alta concentração de mão de obra nas fases iniciais do sistema aconteceu sobretudo devido à presença expressiva das hortaliças até o quarto ano e já com menor intensidade no quinto (Tabela 2). A partir do quinto ano, quando o sistema não comportou mais produção das hortaliças, devido ao sombreamento dos canteiros que se localizavam entre as linhas das arbóreas perenes, houve um decréscimo acentuado das diárias dispendidas aos cuidados com o sistema.

Segundo Lin (1976); Arco-Verde e Amaro (2014), em pequenas propriedades onde a terra e o capital são limitados, a mão de obra é a despesa mais importante, e, aliado a isso, o nível de treinamento e de qualificação técnica impactam diretamente na produtividade (BONELLI; FONTES, 2013; FREITAS; MACIENTE, 2016). Apesar de ter se considerado nesta análise financeira que a mão de obra familiar foi remunerada, pois representa um custo de oportunidade (Macdicken e Vergara, 1990; Arco-Verde e Amaro, 2015), a família não tinha disponível pessoas suficientes para os cuidados demandados pelas diferentes espécies do sistema.

A demanda constante de trabalho exigido no cultivo das hortaliças e anuais, chegando a 200 diárias por ano (Figura 1) em apenas 0,5 ha, foi demasiada para estes agricultores que não trabalhavam apenas no SAF. O número de diárias utilizadas no SAF nos anos iniciais foi bastante distinto do que é observado em SAFs com frutíferas bem manejadas, onde a mão de obra em 0,5 ha é de aproximadamente 60 diárias/ano nos anos iniciais, chegando a ser de apenas 20 diárias/ano na fase madura (ARCO-VERDE; AMARO, 2015; ARMENGOT et al., 2016). No modelo analisado, o número de diárias dispendidas não foi suficiente para

manejar a grande variedade de espécies implantadas, o trabalho ficou concentrado nas hortaliças e as plantas perenes não tiveram a atenção necessária para que se estabelecessem e desenvolvessem de maneira satisfatória.

Apesar da alta demanda de diárias nos anos iniciais, a expressiva queda do tempo de trabalho dispendido ao manejo do sistema como um todo, fez com que os custos com mão de obra equivalessem a 21% (R\$ 73.247,00) do total. Os outros 79% (R\$ 275.546,00) foram gastos com insumos. A discrepância nestes custos diverge das observadas em quatro modelos testados por Araújo de Castro et al. (2017) e em modelo trabalhado por Arco-Verde e Amaro (2015), onde a mão de obra representa a fonte maior de gastos.

Tamanhos gastos com insumos poderiam ser menos representativos se houvesse ação técnica exercida de forma correta, fato infelizmente corriqueiro no meio rural. Além disso, o excesso de muitos nutrientes nesta área não traz agravantes apenas financeiros, visto que a área faz parte de zona de descarga hidrológica que, quando saturada por água, favorece remonte erosivo e conseqüentemente, a lavagem de nutrientes ou qualquer outra substância inserida no sistema produtivo, tornando-o fonte de contaminação hídrica.

Custos e receitas por produtos

Com dados dos custos e receitas de cada produto do sistema ao longo do período avaliado pôde-se visualizar quais os mais rentáveis. Na Figura 2 observa-se que a aptidão da família para o cultivo das hortaliças refletiu diretamente na rentabilidade delas em relação às perenes, com destaque para as culturas: couve, rúcula, cenoura e alface. Segundo (FAO, 2013), os cultivos agrícolas de ciclo curto como as hortaliças, geram rendas a partir do primeiro mês de implantação, enquanto os perenes vão se tornando lucrativos ao longo do tempo, e em geral, a partir do 3º ano de implantação. Esse tempo de retorno mais demorado das culturas perenes faz com que os agrossilvicultores possam ter que absorver as perdas líquidas iniciais, antes mesmo de se beneficiarem de seus investimentos, reduzindo o entusiasmo das pessoas em projetos de longo prazo com culturas perenes (FAO, 2013).

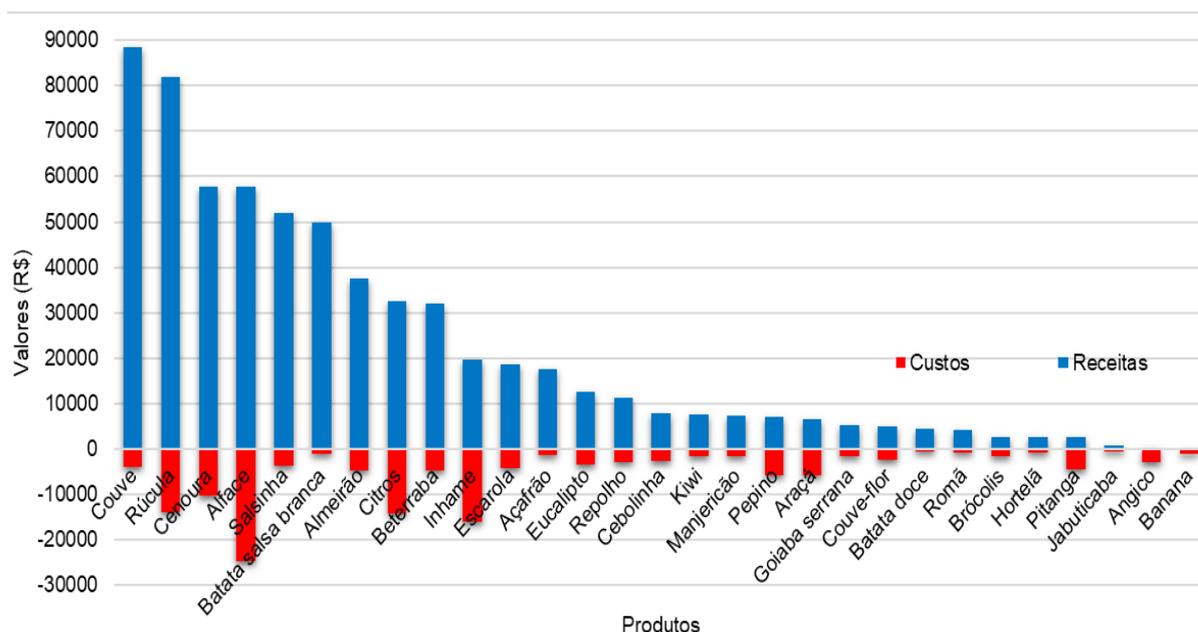


FIGURA 2- Custos e receitas por produto ao longo do período de avaliação do projeto.

Analisando o sistema como um todo, a produção expressiva das hortaliças nos anos iniciais do sistema superou em 8 vezes o volume de produção das frutíferas perenes, que ficaram no sistema ao longo dos 15 anos de avaliação (Tabela 3).

TABELA 3- Produção de alimentos advindos das plantas hortaliças e perenes do SAF.

Hortaliças (ton)	Perenes (ton)	Total (ton)
76,67	9,39	86,06

Legenda: ton= toneladas

A diferença entre produção das culturas de ciclo curto e perenes é creditada à ausência de manejo e competições intra e interespecífica, pois espécies perenes de grande porte foram plantadas em espaçamentos insuficientes para seu desenvolvimento adequado. Esta condição de competição por radiação, água e nutrientes prejudica a produção de cada indivíduo e do sistema como um todo (HARRISON; HARRISON, 2016). Aliado a isso, sabe-se que o modelo implantado na Lapa/PR foi pensado para outras condições edafoclimáticas e outras características de agricultores, o que influenciou negativamente nos resultados do sistema.

Análise financeira

Com os dados dos custos de implantação e manutenção do SAF orgânico e os de produtividade para todas as culturas que o compõe, foi possível criar fluxo de caixa e, conseqüentemente, realizar a análise financeira.

A taxa de desconto utilizada e os resultados dos indicadores financeiros podem ser observados na Tabela 4. Os indicados financeiros utilizados apontam viabilidade financeira, posto que o VPL e TIRM são positivos. Além disso, o *payback*, ou tempo de retorno do investimento, já acontece no primeiro ano após a implantação e a relação benefício/custo é superior a 1.

TABELA 4 - Dados e indicadores financeiros do SAF.

Período de avaliação (anos)	Taxa de desconto (%)	TIRM (%)	VPL (R\$)	<i>Payback</i> descontado (ano)	Relação B/C
15	8,1	21,7	216.277,00	1	1,8

Legenda: TIRM= taxa interna de retorno modificada; VPL= valor presente líquido; B/C= benefício-custo.

Em SAFs mais voltados à produção de culturas perenes, ou mesmo em monocultivos perenes, sem hortaliças, o tempo de retorno financeiro do investimento é mais provável de acontecer após o terceiro ano de implantação, quando geralmente se iniciam as produções de frutas perenes de boa qualidade genética, como é o caso do *payback* observado nas análises financeiras realizadas por Cordeiro e Silva (2010), Arco-Verde e Amaro (2015), Cruz Aguilar et al. (2016) e Queiroz et al. (2017).

Mesmo com o considerável VPL (R\$ 216.277,00) para apenas 0,5 ha, a relação benefício custo (1,8) está próxima às encontradas em análises financeiras realizadas por Nunoo; Owusu (2017) em SAFs com cacau em Gana e por Eshetu et al. (2018) em SAFs da Etiópia, todos com espécies com menos rotatividades que as hortaliças. A análise conjunta do *payback* precoce e relação B/C indicam que o SAF

orgânico em questão tem altas receitas em curto espaço de tempo, mas também custos elevados.

Houve grandes variações no comportamento das receitas e custos ao longo do período de avaliação. Na Figura 3 pode-se observar receitas muito diferenciadas entre os anos iniciais do sistema (1-6) e o restante do período (7-15 anos). Observa-se que após o SAF não comportar mais o cultivo de hortaliças, situação que ocorreu entre quinto e sexto anos, o sistema declinou rapidamente.

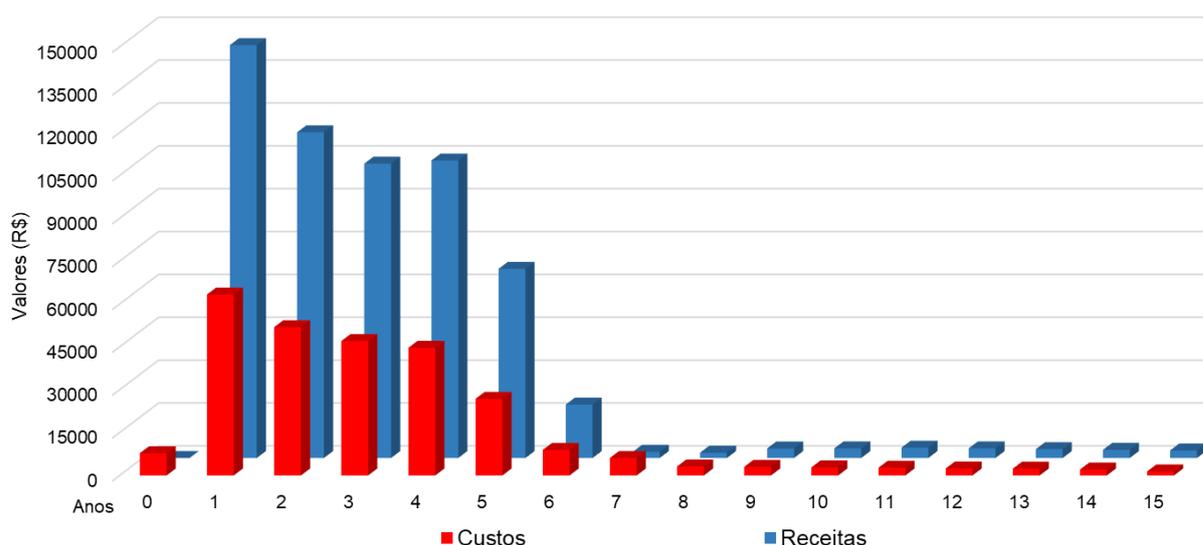


FIGURA 3- Fluxo de caixa do projeto ao longo de 15 anos.

Em SAFs bem planejados e manejados, na transição entre as fases inicial e intermediária há um decréscimo de entradas por conta de as espécies de ciclo curto deixarem o sistema e as perenes estarem iniciando ciclo produtivo. Contudo, o que se observa no fluxo de caixa deste sistema é o colapso repentino e sem recuperação que indica um equívoco no planejamento e condução do SAF (Figura 3). Para Harrison (2016), a geração de receitas no início da vida de projetos agroflorestais, produção de alimentos ou outras culturas é uma solução viável ao problema recorrente de projetos estritamente florestais para a produção de madeira, em que o período de retorno geralmente é a duração da rotação, ou seja, o investidor fica cada vez mais "sem dinheiro" até a idade da colheita das árvores. No SAF avaliado, o que se observa é que apesar do retorno do investimento de forma precoce, há ausência de ingressos financeiros consideráveis a partir do sétimo ano.

A impossibilidade de produzir hortaliças nas entrelinhas das linhas de plantio de frutíferas, somada ao fato da baixa/ausente produção das espécies perenes, resultou no abandono do SAF. Na prática, este modelo de SAF proposto por agentes financiadores externos, não era apropriado ao tipo de mercado da família agricultora, que comercializa alimentos semanalmente por meio de cestas entregues em Curitiba, capital do Estado que fica a 60 quilômetros do Assentamento. Quando a família percebeu que a área já não estava produzindo o necessário para abastecer seus clientes, passou a cultivar hortaliças orgânicas de maneira tradicional em uma nova área.

A ausência de produção das espécies perenes é em grande parte creditada à incerteza genética das plantas, ausência de manejo e composição superdensada

do sistema. Espécies como *Coffea arabica* L., *Coffea canephora* Pierre ex A. Froehner (cafés) e *Theobroma cacao* L. (cacau) se desenvolvem bem sob nível moderado de sombreamento, visto que são originários de sub-bosques (Tscharntke et al., 2011), diferentemente das espécies perenes que compõem o SAF analisado.

No DRP foi identificada alta demanda do mercado regional por frutíferas orgânicas, contudo, o SAF deixou de ser opção viável entre os anos 6 e 7, justamente quando os sistemas deixaram de produzir ingressos significativos. Segundo a FAO (2013), a falta de mercados bem desenvolvidos para produtos agroflorestais, combinada com a ênfase nos retornos imediatos observados em alguns projetos agrícolas e a dificuldade que muitos agricultores enfrentam em investir em atividades com retorno financeiro postergado, os forçam a descartar a agrofloresta como uma opção viável. O SAF analisado apresentou retornos financeiros rápidos (logo no primeiro ano), contudo foi abandonado como sistema produtivo no sétimo ano.

Portanto, os indicadores financeiros positivos do SAF geram a impressão de um projeto de SAF lucrativo ao longo de seus 15 anos, não é coerente com o que se observa fluxo de caixa (Figura 3). A inexperiência, falta de assistência técnica e visão a curto prazo, seguramente contribuíram com o colapso do SAF a partir do sétimo ano, demonstrando a insustentabilidade do sistema sem a presença das hortaliças. Tais resultados colocam luz à importância de análise simultânea dos indicadores financeiros e fluxo de caixa com a realidade socioeconômica dos agricultores a fim de potencializar benefícios dos SAFs e diminuir a pobreza no campo.

CONCLUSÕES

O SAF apresenta todos indicadores financeiros positivos no período de avaliação. Apesar de ser considerado financeiramente viável, a análise temporal do sistema mostrou incompatibilidade com os anseios da família de agricultores. A alta densidade de espécies perenes e a alocação inadequada na área de plantio desfavoreceram o desenvolvimento e a produção das plantas. Além disso, a aptidão dos agricultores para cultivo de hortaliças, cuja rentabilidade é precoce, falta de manejo das espécies perenes e planejamento a longo prazo, levaram ao colapso do sistema a partir do sétimo ano, quando as hortaliças já não estavam presentes.

AGRADECIMENTOS

O trabalho foi parcialmente financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - código 001. Além da CAPES, agradecemos à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária- Embrapa, pelo apoio de infraestrutura e logística necessários à realização deste trabalho. Também registramos profundo agradecimento a família de agricultores do Assentamento Contestado pela disponibilidade de tempo e partilha de conhecimento, sem quais este trabalho não teria sido realizado.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO DE CASTRO, A.; KATO, O. R.; MANESCHY, R. Q.; QUEIROZ, J. F. Universidade e Meio Ambiente. **Universidade e Meio Ambiente**, v. 1, n. 2, p. 74–87, 2017. Disponível em: <<http://reumam.net/index.php/revista/article/view/17>>.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Análise financeira de sistemas produtivos integrados., 2014. Colombo/PR: Embrapa Florestas. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1014392>>.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Metodologia para análise da viabilidade financeira e valoração de serviços ambientais em sistemas agroflorestais. In: L. M. Parron; J. R. Garcia; E. B. de Oliveira; G. G. Brown; R. B. Prado (Orgs.); **Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica**. p.335–346, 2015. Brasília, DF.: Embrapa. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1024363/1/MarceloAVLIVROServicosAmbientaisCap30.pdf>>.

ARMENGOT, L.; BARBIERI, P.; ANDRES, C.; MILZ, J.; SCHNEIDER, M. Cacao agroforestry systems have higher return on labor compared to full-sun monocultures. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 36, n. 4, p. 70, 2016. Springer Paris. Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s13593-016-0406-6>>.

BANCO MUNDIAL. **Relatório Anual de 2016 do Banco Mundial**. Washington, DC, 2016.

BANCO MUNDIAL. **Poverty and Shared Prosperity 2018: Piecing Together the Poverty Puzzle**. Washington, DC: World Bank, 2018.

BONELLI, R.; FONTES, J. O desafio brasileiro no longo prazo. In: R. BONELLI; A. C. PINHEIRO (Orgs.); **Ensaio IBRE de Economia Brasileira – I**. 1º ed, p.249–280, 2013. Rio de Janeiro: IBRE; FGV. Disponível em: <https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/11674/DesafiosBrasileirosNoLongoPrazo-28_05_2013.pdf>.

BOUMA, J. Hydrology and soil genesis of soils with aquic moisture regimes. In: G. F. WILDING, L. P.; SMECK, N. C.; HALL (Org.); **Pedogenesis and soil taxonomy: concepts and interactions**. 1ª ed., p.253–281, 1983. Amsterdam: Elsevier Science Pub.

CAIXETA, J. E.; SILVA, D. M. S. DA; LIMA, L. M. DE; ALVES, E. B. S. A. Entrevistas narrativas mediadas por instrumentos: investigações sobre a identidade docente. **Linhas Críticas**, v. 23, n. 51, p. 268–289, 2017. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/1935/193554180003.pdf>>.

CORDEIRO, S. A.; DA SILVA, M. L. Rentabilidade e risco de investimento na produção de palmito de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth.). **Cerne**, v. 16, n. 1, p. 53–59, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0104-77602010000100006>>.

CRUZ AGUILAR, R.; LEOS RODRÍGUEZ, J. A.; URIBE GÓMEZ, M.; RENDÓN MEDEL, R. Evaluación financiera y socioeconómica del sistema agroforestal tradicional café-plátano-cítricos en Tlapacoyan, Veracruz. **Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas**, , n. 16, p. 3287–3299, 2016. Disponível em:

<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016001203287&lng=es&nrm=iso>.

ESHETU, S. B.; PRETZSCH, J.; TB, M. Financial Analysis of Smallholder Farmers Woodlot and Homestead Agroforestry Systems and its Implications for Household Income Improvement , the Case of Hawassa Zuria District , Southern Ethiopia. **Journal of Agricultural Science and Food Research**, v. 9, n. 3, p. 1000236, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Shibire_Bekele/publication/330513842_financial-analysis-of-smallholder-farmers-woodlot-and-homestead-agroforestry-systems-and-its-implications-for-household-income-imp/links/5c4589f592851c22a384a61b/financial-analysis->.

FAO. **Advancing agroforestry on the policy agenda – a guide for decision-makers**. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2013.

FAO. Dimensions of Need—Staple Foods: What do People Eat? Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2015. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/u8480e/u8480e07.htm>>.

FAO. Agroforestry provides practical solutions to global problems. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/forestry/agroforestry/80339/en/>>.

FERNANDES, C.; PEGUINHO, C.; VIEIRA, E.; NEIVA, J. **Análise Financeira Teoria e Prática**. 4 ed. ed. Lisboa: Edições Sílabo, 2016.

FREITAS, R. E.; MACIENTE, A. N. Requerimentos típicos de mão de obra agrícola, 2016. Disponível em: <<http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6877>>. Acesso em: 16/12/2018.

HARRISON, S. Evaluating the financial performance of novel tree species for forestry and agroforestry projects in Fiji and Vanuatu. In: Steve Harrison; S. Karim (Orgs.); **Promoting sustainable agriculture and agroforestry to replace unproductive land use in Fiji and Vanuatu**. p.38–51, 2016. Camberra: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR).

HARRISON, S.; HARRISON, R. Modelling approaches for mixed species agroforestry systems. In: S. Harrison; M. S. Karim (Orgs.); **Promoting sustainable agriculture and agroforestry to replace unproductive land use in Fiji and Vanuatu**. p.19–37, 2016. Camberra: Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR).

HOMBEGOWDA, H. C.; KÖHLER, M.; RÖLL, A.; HÖLSCHER, D. Tree species and size influence soil water partitioning in coffee agroforestry. **Agroforestry Systems**, v. 7, p. 1–13, 2019.

IAPAR. Dados meteorológicos históricos em estações do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR)- municípios Paraná. Disponível em:

<<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1070>>. Acesso em: 17/11/2018.

JOSE, S.; GOLD, M. A.; GARRETT, H. E. The Future of Temperate Agroforestry in the United States. In: P. K. R. Nair; D. Garrity (Orgs.); **Agroforestry—The Future of Global Land Use**. p.217–245, 2012. Dordrecht, The Netherlands: Springer.

LIN, S. A. The Modified Internal Rate of Return and Investment Criterion. **The Engineering Economist**, v. 21, n. Summer, p. 237–247, 1976.

MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. **Agroforestry: classification and management**. New York: Wiley, 1990.

MARTINS, K. G.; MARQUES, M. C. M.; SANTOS, E.; MARQUES, R. Forest Ecology and Management Effects of soil conditions on the diversity of tropical forests across a successional gradient. **Forest Ecology and Management**, v. 349, p. 4–11, 2015. Elsevier B.V. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.foreco.2015.04.018>>.

MELO, A. B. C.; CAVALCANTI, I. F. A.; SOUZA, P. P. Zona de Convergência Intertropical do Atlântico. In: I. F. A. Cavalcanti; N. J. Ferreira; M. G. A. Justi da Silva; M. A. F. S. Dias (Orgs.); **Tempo e clima no Brasil**. 2ª ed., 2015. São Paulo: Oficina de Textos.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; et al. **Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção - opções para Cerrado e Caatinga**. Brasília, DF.: ICRAF- Instituto Sociedade, População e Natureza; Nairobi: Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal, 2016.

NUNOO, I.; OWUSU, V. Comparative analysis on financial viability of cocoa agroforestry systems in Ghana. **Environment, Development and Sustainability**, v. 19, n. 1, p. 83–98, 2017. Springer Netherlands.

QUEIROZ, J. F.; MANESCHY, R. Q.; AZEVEDO, R.; MARQUES, M. N. C.; CHAVES, T. H. M. Modelagem econômica de sistemas agroflorestais pecuários com ênfase na produção animal no bioma Amazônia. **Agroecossistemas**, v. 9, n. 1, p. 243–250, 2017.

SALAZAR-DÍAZ, R.; TIXIER, P. Effect of plant diversity on income generated by agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. **Agroforestry Systems**, v. 93, n. 2, p. 571–580, 2019. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s10457-017-0151-0>>.

SBCS. **Fertilidade do Solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

SBCS. **Manual de adubação e calagem para o estado do Paraná**. Curitiba, PR: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo-SBCS/NEPAR, 2017.

SMITH, M. S.; MBOW, C. Editorial overview: Sustainability challenges: Agroforestry from the past into the future. **Current Opinion in Environmental Sustainability**, v. 6, p. 134–137, 2014.

STANEK, E. C.; LOVELL, S. T.; REISNER, A. Designing multifunctional woody polycultures according to landowner preferences in Central Illinois. **Agroforestry Systems**, v. 93, n. 6, p. 2293–2311, 2019. Springer Netherlands. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/s10457-019-00350-2>>.

TSCHARNTKE, T.; CLOUGH, Y.; BHAGWAT, S. A.; et al. Multifunctional shade-tree management in tropical agroforestry landscapes - a review. **Journal of Applied Ecology**, v. 48, n. 3, p. 619–629, 2011. Disponível em: <<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1365-2664.2010.01939.x>>. Acesso em: 21/11/2019.

WILSON, M. H.; LOVELL, S. T. Agroforestry-The next step in sustainable and resilient agriculture. **Sustainability (Switzerland)**, v. 8, n. 6, p. 1–15, 2016. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2071-1050/8/6/574>>.

WREGE, M. S.; STEINMETZ, S.; REISSER JÚNIOR, C.; ALMEIDA, I. R. DE. **Atlas Climático da Região Sul do Brasil**. Brasília, DF.: Embrapa, 2012.

YIN, R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim**. Porto Alegre, RS.: Penso., 2016.