

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

GABRIEL CARDOSO OLIVEIRA

**CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL
BIODIVERSO**

**Uberlândia –MG
Agosto de 2022**

GABRIEL CARDOSO OLIVEIRA

**CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL
BIODIVERSO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Helena Maura Torezan Silingardi
Coorientador: Diego Vinícius Anjos

**Uberlândia – MG
Agosto de 2022**

GABRIEL CARDOSO OLIVEIRA

**CUSTOS DE IMPLANTAÇÃO DE UM SISTEMA AGROFLORESTAL
BIODIVERSO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Agronomia, da
Universidade Federal de Uberlândia,
para obtenção do grau de Engenheiro
Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em _____

Prof. Dra. Helena Maura
Torezan Silingardi

Ms. Larissa Alves de Lima

Ms. Mariana Abrahão Assunção

Dedico com muito carinho este trabalho a meus pais, fontes de amor, educação e suporte durante toda a minha graduação.

1. SUMÁRIO

1. SUMÁRIO	5
2. LISTA DE FIGURAS	6
3. LISTA DE TABELAS	7
4. RESUMO	8
5. ABSTRACT	9
6. INTRODUÇÃO	10
7. REVISÃO DE LITERATURA	14
8. OBJETIVOS	18
9. MATERIAL E MÉTODOS	18
Área de estudo: Perfil da Região e da Propriedade Rural.....	18
Espécies utilizadas	19
Cálculos dos custos	20
Metodologia de implantação do SAF	22
10. RESULTADOS.....	29
11. DISCUSSÃO.....	34
12. CONCLUSÕES.....	40
13. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	41

2. LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Design do sistema agroflorestal biodiverso desenvolvido pela empresa PRETATERRA CONSULTORIA AGROFLORESTAL E REGENERATIVA LTDA, mostrando a alocação das espécies no espaço.	20
Figura 2- Operação de gradagem do solo durante preparo da área de um sistema agroflorestal biodiverso no município de Timburi, SP	23
Figura 3 - Aplicação de corretivo de solo durante o preparo da área de um sistema agroflorestal biodiverso no município de Timburi, SP	24
Figura 4 - Distribuição de adubo orgânico (cama de frango) durante o preparo da área de um sistema agroflorestal biodiverso no município de Timburi, SP.....	25
Figura 5 - Subsolagem das linhas de plantio durante o preparo da área de um sistema agroflorestal biodiverso no município de Timburi, SP	26
Figura 6 - Distribuição de maravalha para recobrimento das linhas de plantio após semeadura de sementes de adubação verde na área do sistema agroflorestal biodiverso estudado no município de Timburi, SP.....	27
Figura 7 - Abertura das covas de plantio com ferramenta manual para a colocação das mudas durante o preparo do sistema agroflorestal biodiverso no município de Timburi, SP.....	27
Figura 8 - Plantio das mudas durante a implantação de um sistema agroflorestal biodiverso no município de Timburi, SP.....	28
Figura 9 - Composição dos custos em porcentagem por etapa de trabalho em um hectare de sistema agroflorestal biodiverso em Timburi, SP	29
Figura 10- Investimentos (R\$) dentro do grupo das operações	32
Figura 11- Investimentos (R\$) dentro do grupo dos insumos.....	33
Figura 12- Investimentos (R\$) com a compra de mudas e propágulos.....	33
Figura 13- Investimento (R\$) total por espécie após implantação no SAF.....	34

3. LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Valores em reais (R\$) e em dólares americanos (\$) dos custos individualizados na data de implantação do SAF	21
Tabela 2- Quantidade de hidrogel utilizado por espécie de muda.....	22
Tabela 3 - Número de plantas/ espécie/ hectare de acordo com o design proposto	22
Tabela 4- Custos totais por componente implantado em um hectare de sistema agroflorestal biodiverso em Timburi, SP	29
Tabela 5- Operações realizadas, materiais necessários, quantidade, tempo gasto durante a operação e custo final de cada processo.	30
Tabela 6- Investimento dos insumos utilizados	31
Tabela 7- Custos com mudas e propágulos detalhados por espécie.	31
Tabela 8 - Comparação entre os custos de implantação de um hectare de sistema agroflorestal obtido por diversos autores após transformação para valores em dólar americano segundo a cotação na data de publicação de cada estudo.	35
Tabela 9 - Comparação entre os custos de implantação da cultura do abacate em um hectare segundo diversos estudos	38

4. RESUMO

Sistemas Agroflorestais (SAFs) são sistemas de produção que integram a produção agrícola com a produção florestal, além da possibilidade de integração com a criação animal. Os componentes mais importantes destes sistemas são as espécies florestais nativas e/ou exóticas consorciadas com as culturas anuais, perenes e semi-perenes, sendo atualmente considerados uma importante ferramenta para uma produção rentável e capaz de evitar os principais problemas causados pelo desenvolvimento agrícola moderno. Apesar dos benefícios ambientais e produtivos serem comprovadamente acertivos, surge a necessidade de estudos para auxiliar na viabilização e na adoção dos SAFs por produtores rurais. Neste sentido, o potencial econômico-financeiro dos SAFs foi parcialmente investigado por nós ao contabilizarmos os principais custos necessários para a implantação de 1 hectare de um SAF biodiverso. Utilizamos como área de estudo uma propriedade rural de setembro/2021 a março/2022, com vegetação originalmente pertencente à Mata Atlântica e atualmente já convertida para a produção agrícola, localizada no município de Timburi/SP. Ali foram consorciadas 3 variedades de abacate (*Persea americana*, variedades: Hass, Margarida e Quintal), banana prata anã (*Musa paradisiaca*), pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia*), mogno africano (*Khaya senegalensis*) e jequitibá rosa (*Cariniana legalis*). Os resultados mostraram que a implantação do SAF apresentou custos financeiros distribuídos em diversas categorias, com a aquisição de mudas e propágulos sendo a etapa mais cara, seguido dos custos das operações e, por fim, dos insumos como adubos, maravalha, corretivos de solo e hidrogel. Dentro de cada categoria, respectivamente, constatamos que a aquisição de mudas de abacate, a operação de gradagem, e por fim a compra do insumo maravalha foram custos mais caros para esta implantação. Além disso, o abacate foi a espécie mais dispendiosa quando consideramos todos os gastos envolvidos, desde a aquisição das mudas, cuidados prévios e durante o plantio. Sugerimos que estudos futuros abordem o levantamento dos custos de implantação e sua evolução ao longo do desenvolvimento dos SAFs, além da substituição de insumos externos e dispendiosos como a maravalha por materiais produzidos dentro da propriedade e a otimização dos tempos operacionais necessários para preparo da área. Dessa forma será possível auxiliar na melhoria da viabilidade e do design agroflorestal dos SAFs para atender as necessidades locais de cada produtor e gerar lucro para sua manutenção.

Palavras-chave: Abacate, pimenta rosa, banana, mogno africano, jequitibá, Mata Atlântica, SAF, agricultura regenerativa, restauração ecológica.

ABSTRACT

Agroforestry Systems (AFS) are production systems that integrate agricultural production with forest production with the provision of ecosystem environmental services. The most important components of these systems are the native and/or exotic forest species associated with annual, perennial, and semi-perennial crops, in addition to the possibility of integration with animal husbandry, which is currently considered an important tool for profitable production and able to avoid the main problems caused by modern agricultural development. Although the environmental and productive benefits are proven to be assertive, there is a need for studies to help the viability and adoption of AFS by rural producers. In this sense, the economic and financial potential of the AFS was partially investigated by us by accounting for the main costs necessary for the implantation of 1 hectare of a biodiverse AFS. We studied a rural property from September/2021 to March/2022, an area originally belonging to the Atlantic Forest, in the municipality of Timburi/SP, where 3 varieties of avocado (*Persea americana*, varieties: Hass, Margarida and Quintal) were consorted, banana prata dwarf (*Musa paradisiaca*), pink pepper (*Schinus terebinthifolia*), African mahogany (*Khaya senegalensis*) and pink jequitibá (*Cariniana legalis*). The results showed that the implementation of the AFS presented financial costs distributed in several categories, with the acquisition of seedlings and propagules being the most expensive stage, followed by the costs of operations and, finally, the inputs as fertilizers, soil correctives, hydrogel, and grind wood. Within each category, respectively, we found that the acquisition of avocado seedlings, the grading operation, and finally the purchase of grind wood were the most expensive costs for this implantation. In addition, the avocado was the most expensive species when we considered all the expenses involved, including the acquisition of seedlings, previous care, and during planting. We suggest that future studies address the survey of implementation costs and their evolution throughout the development of AFS, in addition to replacing external and expensive supplies such as grind wood with materials produced within the property and optimizing the operational times needed to prepare the area. In this way, it will be possible to improve the viability and agroforestry design of the AFS to meet the local needs of each producer and generate profit for its maintenance.

Key words: Avocado, pink pepper, banana, African mahogany, pink jequitiba, Atlantic Forest, AFS, regenerative agriculture, ecological restoration, Brazil.

5. INTRODUÇÃO

O modelo de desenvolvimento agrícola adotado no Brasil por meio da Revolução Verde, que consistiu no uso de pacotes tecnológicos atrelados à produtos da cadeia petroquímica e da mineração, permitiu que o Brasil melhorasse sua posição no cenário global como exportador de commodities agrícolas e fomentasse o crescimento industrial interno. Essa revolução tecnológica proporcionou diversas transformações em praticamente todos os setores econômicos desde 1960, e a agropecuária brasileira não foi exceção. A partir dali se nota intensas mudanças na divisão social e territorial do trabalho agropecuário, com o objetivo de aumentar a produtividade e reduzir os custos de produção graças ao uso de maquinários, insumos químicos e biotecnológicos fornecidos pela indústria (OCTAVIANO, 2010; ELIAS, 2013).

No entanto, simultaneamente surgiram consequências como os efeitos sociais na estrutura agrária, no ambiente e na concentração de renda, agravando a crise agrária e a crise urbana (MESQUITA e MENDES, 2009). Por exemplo, a operacionalização das atividades agrícolas com maquinários modernos necessitava de menor número de agricultores no campo, o que aumentou o êxodo rural. Houve a conversão de grandes áreas de vegetação nativa em áreas de plantio, incorporando-as à agricultura industrial. Cada vez mais cresciam os níveis de compactação dos solos, salinização e desertificação, além da contaminação dos solos e das águas por agroquímicos. Ainda houve um grande aumento da pressão sob territórios com aptidão a este modelo de agricultura, desencadeando, conseqüentemente, conflitos socioambientais (CALVÃO, 2017).

Entretanto, muitos camponeses de países em desenvolvimento nunca tiveram acesso aos meios de produção gerados pela revolução agrícola, ficando a mecanização, os agrotóxicos e as sementes selecionadas com pouca ou nenhuma utilização em extensas áreas destes locais (MAZOYER E ROUDART, 2010). Dessa forma, essa população não conseguia melhorar sua produtividade nem seu rendimento de forma significativa, portanto deixavam de ser competitivos no mercado.

Apesar de ser uma pauta importante na economia brasileira, o modelo de desenvolvimento adotado e fomentado por instituições de pesquisa com base na transferência de tecnologia rural sugere que novos horizontes sejam almejados em termos de agricultura. Diante da preocupação com os impactos ambientais gerados, espera-se assegurar a utilização de produtos livres de contaminantes químicos e garantir que as próximas gerações poderão

permanecer com acesso aos recursos naturais indispensáveis à vida e à produção (GONÇALVES, 2004). A agricultura sustentável deve combinar diferentes áreas do conhecimento, desde técnicas científicas da agricultura convencional quanto da agricultura alternativa, principalmente da ciência ligada aos estudos dos ecossistemas (EHLERS, 1996; MATOS, 2010). Essa agricultura sustentável usa formas alternativas de cultivo, distintas do modo de cultivo convencional. A agricultura sustentável vem ganhando espaço e visibilidade, pois consegue alinhar uma produção satisfatória com o desenvolvimento e fortalecimento socioeconômico dos grupos envolvidos no cultivo da terra, melhorando a renda e otimizando a qualidade de vida dos produtores rurais (ASSIS, 2002; TORRES, 2008; RODRIGUES, 2011).

Sistemas alternativos de produção que adotam práticas produtivas menos agressivas ao meio ambiente possuem um papel importante no atual cenário de mudanças climáticas globais e seus impactos (SACRAMENTO, 2013). ANGELOTTI et al. (2015) avaliaram as experiências e oportunidades para o desenvolvimento agrícola no semiárido brasileiro frente as mudanças climáticas e concluíram que sistemas integrados de produção, como os sistemas agroflorestais (SAFs), apresentam vantagens como a mitigação das mudanças climáticas e viabilização na recuperação de áreas degradadas. Esses sistemas utilizam plantas nativas, árvores, animais e culturas agrícolas intercaladas. Dessa forma a propriedade terá vantagens econômicas pela diversificação da produção, aumento de produtividade, menores perdas de água e nutrientes, redução de processos erosivos e fomento a uma economia verde na qual há a possibilidade de pagamento por serviços ambientais prestados.

Entretanto, os conhecimentos necessários para a prática de uma agricultura que alinha produção com a manutenção dos recursos naturais não vêm somente das tecnologias modernas e conhecimentos acadêmicos. ZIANTONI (2010) realizou um estudo sobre o uso do conhecimento local eminentemente prático, passado de geração em geração pela tradição oral sobre o cultivo das plantas e os serviços ecossistêmicos em três comunidades na África. Ele defende a valorização dos conhecimentos dos agricultores e comunidades locais como ferramenta para viabilizar intervenções na paisagem e na melhoria do modo de cultivo dos alimentos. Este seria um dos caminhos possíveis para a adoção de sistemas alternativos de produção como meio para mitigação de problemas ambientais, tais como o desmatamento. Ele ressalta ainda a importância dos serviços ambientais gerados pelas florestas para a produção de agricultores sem acesso à muitos recursos. Isso é justificado por exemplo, pela proteção da cobertura vegetal fornecida pelas árvores, a qual funciona como uma peça-chave para o controle da erosão e diminuição dos ventos, perda de umidade e controle biológico de pragas (ANJOS et al. 2022). Esse conjunto de características gera um sistema de plantio mais resiliente.

A configuração da paisagem no entorno das áreas de cultivo afeta a biodiversidade de polinizadores e conseqüentemente a produtividade obtida. Por exemplo, HIPÓLITO et al. (2018) investigaram a influência da paisagem próxima sobre a presença dos polinizadores em plantações de café. Eles constataram que fazendas perto de áreas naturais e com baixa intensividade de manejo apresentam maior capacidade de manter as diversas populações de polinizadores. Isto influenciou na redução dos fatores de perda da produção, pois a biodiversidade presente no estudo foi responsável pelo incremento de 30% na colheita de café, quando comparada com a colheita de grandes áreas de cultivo e com manejo intenso. Tanto as abelhas quanto as vespas podem apresentar maior biodiversidade quando há um manejo adequado da paisagem agrícola, com o manejo eficiente da área permitindo o aumento da heterogeneidade da vegetação nativa em escala local (COUTINHO et al. 2020). Assim, além de polinizadores também haverá inimigos naturais à disposição nas áreas de cultivo.

Um outro exemplo foi fornecido por REZENDE et al. (2021) analisando a interferência de árvores de ingá (*Inga edulis*) consorciadas com plantas de café. O estudo mostrou que a produtividade do café aumentou com o consórcio ingá-café. Ainda houve influência positiva das árvores de ingá sobre o controle biológico do bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) e da broca do café (*Hypothenemus hampei*), pois nas áreas com a presença do ingá os frutos do cafeeiro estavam mais saudáveis. Além disso, nos anos de maior produtividade a produção foi maior em cafeeiros próximos aos ingás do que em cafeeiros mais distantes, simultaneamente o ataque das pragas foi menor nas plantas próximas das árvores de ingá do que em cafeeiros mais distantes do ingá. Esses são fatores que evidenciam os benefícios que a biodiversidade de plantas, principalmente as árvores, podem trazer para a produção agrícola.

Valorizar o conhecimento local de agricultores, o conhecimento de espécies arbóreas e agrícolas adaptadas à cada região e os estudos científicos sobre determinadas espécies é imprescindível para a viabilidade dos sistemas alternativos de produção, como os Sistema Agroflorestal (SAF). O SAF é definido como um nome coletivo para sistemas de uso da terra e tecnologias que usam na mesma unidade de manejo plantas perenes como árvores, arbustos, palmeiras, bambus, entre outros, unidos a cultivos agrícolas e/ou criação animal, e considera seu arranjo espacial e sua seqüência temporal. Um SAF deve ter pelo menos duas espécies, sendo que uma delas é lenhosa perene (OLIVEIRA, 2017). As diferentes espécies convivem em uma mesma área, implantadas e manejadas de acordo com necessidade de luz, fertilidade, água e espaço definido de acordo com suas características ecológicas e agrícolas. O objetivo final é otimizar a produção de biomassa, o uso do espaço disponível, a disponibilidade de luz e nutrientes, a produção de produtos agrícolas e não agrícolas essenciais à vida humana

e aos serviços ecossistêmicos (NAIR, 1993; ARMANDO, 2002; EWERT et al., 2016). Os SAFs reúnem vantagens ambientais importantes pela utilização sustentável dos recursos naturais combinada com a menor demanda de insumos externos, permitindo o aumento da segurança alimentar e da economia para os produtores (ARMANDO et al., 2002). Conseqüentemente, os sistemas agroflorestais tendem a ser mais resilientes frente às variações econômicas e ambientais do que os sistemas convencionais, especialmente para pequenos e médios agricultores familiares (TEIXEIRA; PIRES, 2017).

Mesmo apresentando muitas vantagens, o SAF possui alguns entraves que dificultam sua adoção. O aumento da biodiversidade dentro da lógica produtiva do SAF tende a aumentar a complexidade do cultivo, sendo necessário conhecimento sobre as espécies, como inseri-las no espaço produtivo, seu hábito de crescimento, necessidades nutricionais e fatores ecológicos (MILLER, 2009). Além disso, é importante o conhecimento prévio das vantagens e desvantagens que estas espécies podem proporcionar tanto na área de plantio em associação com outras plantas, quanto financeiramente. Tendo esse cuidado prévio, podemos ter a geração de receita por exemplo, com o uso de espécies agrícolas de rápido retorno econômico consorciadas com o plantio de espécies madeireiras que somente teriam retorno financeiro à longo prazo (SOUSA, 2021). Apesar de estudos mostrarem que SAFs podem ser viáveis do ponto de vista econômico, social e ecológico, eles não são adotados prontamente (BÖRNER, 2009) sendo necessários mais estudos e exemplos concretos que auxiliem os produtores dos benefícios e importância dos SAFs (SOUSA, 2021). ABRAHÃO et al. (em preparação) indicaram que os SAFs apresentam uma ótima possibilidade técnica de restauração ecológica com retorno financeiro, mas observou a falta de estudos que levantem os custos econômicos deste tipo de sistema.

Portanto, para que um SAF possa desenvolver todo seu potencial é importante a escolha correta das espécies adaptadas à região, de modo que haja uma boa interação entre elas desde o momento da sua implantação. Isso demanda conhecimento do agricultor e conscientização do processo na elaboração do modelo de desenho das áreas a serem plantadas e manejadas, para que as intervenções de manejo sejam favoráveis por longos períodos e gerem lucro (ABDO et al, 2008). Frente à necessidade de promover os SAFs como ferramenta replicável para diferentes grupos de agricultores, se torna necessário a confecção de ferramentas de gestão. Elas podem incluir a projeção de custos para implantação das áreas, e a projeção de produção e de receitas. Isso torna possível a efetivação dos plantios e condução das áreas de modo a alcançar a rentabilidade necessária e conseqüentemente a melhoria socio-econômica dos envolvidos. Sendo assim, evidencia-se a necessidade de trabalhos que detalhem os custos

de implantação dos SAFs, pois a complexidade de se ter mais de uma espécie dentro de um sistema produtivo requer especial atenção na dinâmica produtiva, não só dos manejos *in loco* mas desde a projeção financeira de gastos iniciais como o custo dos insumos, sementes, mudas e mão de obra. Essas informações serão fundamentais para auxiliar no manejo e na administração da área cultivada, pois considerarão os custos a serem enfrentados pelo produtor no momento da implantação. Assim, este trabalho tem como objetivo apresentar e discutir os principais custos de implantação de um SAF biodiverso.

6. REVISÃO DE LITERATURA

Cultivar árvores e culturas agrícolas em combinação umas com as outras é uma prática ancestral usada por agricultores por todo o mundo. Em áreas tropicais várias sociedades tem simulado as condições do ecossistema florestal como forma de obter seus benefícios, sendo esta forma de cultivo uma das mais antigas e que ganha repercussão nos tempos atuais diante dos problemas causados pela Revolução Verde (NAIR, 1993; PENEIREIRO, 1999; RIGHI, 2015).

Os sistemas agroflorestais apresentam características próprias capazes de gerar uma série de vantagens para o agricultor, mas como esse é um sistema não convencional e menos utilizado, ainda são necessárias mais pesquisas para embasar seu estabelecimento num conhecimento técnico e científico. PENEIREIRO (1999) apresenta um estudo amplo sobre os sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural e aponta que esta forma de cultivo está presente em todo o mundo e são desenvolvidas pelos povos autóctones. Seus princípios estão ligados à adaptação dos povos ao meio, moldado também pela ação humana.

Há diferentes maneiras de consorciar plantas nos SAFs, desde maneiras mais simples e espaçadas até maneiras mais complexas e adensadas. Mesmo com toda a diversidade que se pode ter num SAF há três atributos indispensáveis segundo NAIR (1993): a produtividade, a sustentabilidade e a adoção. A produtividade é caracterizada pelo aumento da oferta de produtos florestais, aumento da produção das culturas agrícolas consorciadas, diminuição dos insumos externos e aumento da eficiência de trabalho. A sustentabilidade é caracterizada pela conservação do potencial de produção. E por fim, a adoção é caracterizada pela capacidade desta tecnologia estar em conformidade com as práticas agrícolas locais.

Esses atributos são justificáveis, pois quanto maior for a diversidade de espécies e

indivíduos no SAF, maior serão as possibilidades de uma melhora significativa das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo por meio da ciclagem de nutrientes (MICCOLIS, 2016). A diversidade de plantas permite que os ramos da copa de cada espécie cultivada ocupe diferentes estratos para captação dos raios solares. Permite também que as raízes se distribuam diferentemente no solo de forma a obter a quantidade necessária de água e nutrientes de forma harmônica, criando um ambiente propício à diversidade da vida no ambiente. Quanto mais complexa e diversa é a estrutura de um sistema de produção agrícola, mais componentes ele possui, gerando condições para os nutrientes permanecerem mais tempo no sistema (STEENBOCK, 2013). Assim, o fluxo de energia e matéria ocorrem de forma otimizada e beneficiam a produção.

A introdução de biodiversidade no sistema produtivo pode ser feita de maneira funcional, agregando ao agroecossistema recursos biológicos que provovem a regulação das populações de insetos-pragas, a reciclagem eficiente de nutrientes e a manutenção de um microclima favorável ao desenvolvimento das culturas (ARMANDO, 2002). O processo de transição para técnicas de cultivo fora do considerado convencional consiste no direcionamento para o aumento da capacidade de auto-regulação do ambiente. A presença de espécies diversas, sendo várias delas resistentes à pragas e doenças, junto com o manejo realizado com técnicas pautadas no aumento da agrobiodiversidade, proporcionarão a melhoria no sistema agrícola (ARMANDO, 2002).

O aumento na biodiversidade é possibilitado pelo uso de várias espécies de plantas consorciadas em uma mesma área, com funções, ciclo de vida e arquitetura diferentes. Essa diversidade funcional requer planejamento baseado no conhecimento prévio das espécies (ALTIERI & NICHOLS, 1999). Dessa forma se garante a manutenção de diversos serviços ambientais, como a proteção contra a erosão e a compactação dos solos, a fixação biológica de nitrogênio, o sequestro de carbono da atmosfera e a otimização dos recursos locais. A presença de árvores e arbustos perenes aumentam o processo de deposição de matéria orgânica no solo responsável pelo arejamento, ativação biológica dos solos e fertilização natural, as quais melhoram a nutrição das plantas. A simples presença de árvores no sistema permite a formação de uma barreira física contra perda de umidade ocasionado por ventos. O sistema radicular profundo das árvores tem a capacidade de reciclar nutrientes de camadas mais fundas do solo, diminuindo a competição por nutrientes com plantas de menor porte e reduzindo a percolação e lixiviação desses nutrientes para fora do sistema de produção (CAMPOS, 2015). Os ramos das árvores causam a redução da incidência solar no terreno, permitindo uma alteração do microclima do solo que pode levar a melhores condições para a vida dos microorganismos ali

presentes (MELLONI et al., 2018).

Apesar da comprovação dos benefícios ambientais prestados pelos SAFs ainda há vários pontos que merecem mais atenção e estudo. GAMA (2005) relata que são poucos os estudos que comparam a vantagem da produção de sistemas agroflorestais em relação à de monocultivos, o que justifica mais estudos sobre o tema. No entanto, NETO et al. (2016) indica que os SAFs podem apresentar a ocupação de espaço de 200 a 300% maior de cultivos consorciados usando a lógica de princípios ecológicos, como a sucessão e a estratificação em plantio agroflorestal junto com hortaliças. Isso promove uma melhor utilização do espaço produtivo, beneficiando o uso de recursos disponíveis como nutrientes, água e luz. O escalonamento da produção devido aos consórcios também é outro fator importante, a oferta de diferentes produtos ao longo do tempo permite um incremento nos ganhos financeiros com a oferta de produtos em diferentes épocas do ano.

BÖRNER (2009) indentificou indicadores econômicos-financeiros mais adaptados à realidade da produção agroflorestal para a agricultura familiar e sugere que um dos problemas que dificulta a adoção desse sistema é o retorno financeiro a longo prazo das espécies florestais. Assim, o uso de ferramentas de modelagem e indicadores econômicos mostram qual é a melhor configuração de espécies com potencial de retorno econômico rápido e a longo prazo, potencializando junto o conhecimento de mercado e a acertividade da escolha das espécies. No entanto, indicadores financeiros positivos não garantem necessariamente o sucesso do SAF ao longo do tempo. Em um estudo com um SAF orgânico, PALMA et al. (2020) relataram que mesmo com indicadores prévios positivos no período de avaliação, os resultados de campo não foram tão bons. Eles apontaram que a alta densidade de espécies perenes e sua alocação inadequada desfavoreceram a produção.

Os SAFs requerem quantidades mínimas de substâncias químicas em comparação a outros sistemas de produção (GAMA, 2005; BELARMINO, 2017). Quando os cultivos não usam essas substâncias os produtos das culturas serão diferenciados para os consumidores pois são livres de contaminantes químicos, assim eles terão melhores preços de venda. Por exemplo, HOFFMAN (2005) e PALMA et al. (2020) não utilizaram agroquímicos em seus cultivos nos SAFs. A diferenciação dos produtos é uma ótima alternativa de estratégia econômica competitiva, visto que está pautada em tendências bem estruturadas e que dão a oportunidade aos produtores que buscam alternativas além da produção convencional (SILVA, 2002). Além disso, a tendência é que daqui a alguns anos a garantia de qualidade deixe de ser fator de diferenciação e passe a ser algo obrigatório para a produção de alimentos. Assim fica evidenciada a importância que o conhecimento sobre sistemas integrados de produção possui

para auxílio dos diferentes grupos de agricultores na produção de alimentos saudáveis.

Algumas características importantes para aumentar as chances de sucesso na implantação e condução dos SAFs devem ser consideradas. ALTIERI & NICHOLS (1999) chamam a atenção para o Desenho ou Design Agroflorestal, que é o conjunto de informações e de planejamentos necessários para construir um sistema com alta diversidade funcional, como usado nos SAFs. Por exemplo, dos 170 SAFs analisados por PENEIREIRO (2002) no estado do Acre, as propriedades mais promissoras geralmente apresentavam maior diversidade, estavam próximas aos centros consumidores, foram planejadas pelos próprios agricultores ou alteradas conforme suas vontades e necessidades. Isso reforça a importância da atuação e do conhecimento dos agricultores e atores locais para otimização dos benefícios proporcionados pelos SAFs.

Mais um ponto a ser considerado antes do estabelecimento de um SAF é o custo da produção e sua viabilidade econômica. A escolha do método de plantio, seja ele manual, semi-mecanizado ou totalmente mecanizado pressupõe diferentes vantagens e desvantagens para cada um. Esta escolha depende de fatores como a disponibilidade de mão de obra especializada, de maquinários e de implementos na região, além da aptidão do terreno para uso de máquinas. Por exemplo, os gastos com mão de obra são geralmente altos, o que foi confirmado para pequenos agricultores de países em desenvolvimento (ARCO-VERDE, 2008). Outros estudos corroboram esse fato, como GAMA (2005) que constatou que a mão-de-obra correspondeu a mais de 50% dos custos totais e foi maior no preparo da área. Já ARMANDO (2002) verificou que os gastos com insumos, materiais e serviços apresentaram o maior valor (56,86%), seguidos pela mão de obra (43,14%). PAULETTO (2018) relatou que o montante dispensado com mão de obra para limpeza e preparo da área de cultivo consumiu entre 38 a 45 % do total do recurso empenhado na lavoura. No entanto, ao se comparar os custos de implantação em pequenas propriedades e com mão de obra familiar de um SAF manual e de um SAF mecanizado, há diferença financeira (HOFFMANN, 2005). Além disso, a demanda de mão de obra em um SAF dependerá de diversos fatores incluindo a composição das espécies e objetivo produtivo. SAFs desenhados para produção de hortaliça por exemplo demandam maior intensidade de trabalho e mão de obra (PALMA et al., 2020). Sendo assim, fica claro que o levantamento dos custos de um sistema complexo de produção dependerá de múltiplos fatores como tamanho da área, quantidade de plantas, nível tecnológico e disponibilidade de mão de obra, além do foco dos cultivos.

Para comparação de desempenho de diferentes sistemas é necessário que se conheça os custos de produção. Os coeficientes técnicos para os SAFs passam por contabilizar a

quantidade de mão de obra necessária, insumos, mudas e sementes demandados para implantação e condução das áreas de cultivo de cada espécie (ARCO-VERDE, 2021). Isto permite projetar os custos por espécie deixando as análises mais acertivas uma vez que SAFs são compostos por múltiplas espécies de plantas.

7. OBJETIVOS

Este Trabalho de Conclusão de Curso tem como objetivo geral descrever através de um levantamento em campo os custos envolvidos na implantação de um (1) hectare de Sistema Agroflorestal Biodiverso. Para isso, definimos dois objetivos específicos:

- Identificar os valores de cada etapa da implantação do SAF biodiverso foco desse estudo; e
- Determinar os componentes mais dispendiosos envolvidos no processo da implantação.

8. MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo: Perfil da Região e da Propriedade Rural

O estudo aconteceu de setembro de 2021 a março de 2022 na propriedade rural Sítio São Francisco no município de Timburi/SP, sede da empresa PRETATERRA CONSULTORIA AGROFLORESTAL E REGENERATIVA LTDA. Avaliamos a implantação de 1 hectare de um Sistema Agroflorestal Biodiverso usando espécies frutíferas e madeireiras. A vegetação predominante na região pertence à Mata Atlântica. O município de Timburi/SP possui 2647 habitantes e tem expressiva participação da Agricultura Familiar na atividade Agropecuária (IBGE, 2021), sendo um dos motivos para a implementação de protótipos Agroflorestais na região pela empresa. A propriedade rural em análise possui projetos de desenvolvimento e produção de SAFs com o intuito de se tornar um modelo para a região, uma vez que município se encontra dentro do perímetro da Área de Preservação Ambiental do Estado de São Paulo (APA) segundo Decreto Estadual nº 20.960 de 8 de junho de 1983.

Espécies utilizadas

Foram utilizadas 5 espécies para a implantação do SAF intercaladas em linhas espaçadas de 4 metros entre si. Foi utilizado a lógica de um plantio convencional de abacate (8 x 6 m) e entre os espaços livres foram intercaladas as outras espécies (Figura 1). O abacate (*Persea americana*, Lauraceae) foi o principal cultivo da propriedade, ele é uma espécie exótica e teve três variedades plantadas: Hass, Quintal e Margarida, como estratégia de diversificação de variedades e para sincronizar a troca de pólen entre elas (CRIZEL et al. 2008). A banana prata anã (*Musa paradisiaca*, Musaceae) é um planta exótica invasora, possui porte médio a baixo (2,0 a 3,5 m) e foi plantada em todas as linhas. Esta variedade de banana é considerada tolerante ao frio e mediantemente tolerante a nematóides, além de apresentar bom potencial de produtividade (PINO, 2000). A pimenta rosa (*Schinus terebinthifolia*, Anacardiaceae) é uma espécie de pequeno porte e nativa das restingas na costa brasileira, ela foi plantada em linhas intercaladas entre as linhas das florestais (mogno africano e jequitibá rosa) com fins comerciais pelas sementes consumidas como tempero e também como espécie de serviço, uma vez que para a colheita dos seus frutos realiza-se a poda de seus galhos e folhas e esse material vai retornar ao solo após a separação dos frutos (RUAS et al., 2021). O jequitibá rosa (*Cariniana legalis*, Lecythidaceae) é uma espécie arbórea nativa da Mata Atlântica e considerada neste desenho como planta para aumento da diversidade e produção de madeira de ciclo longo (CARVALHO, 2003). Como espécie madeireira de ciclo médio foi utilizado o mogno africano (*Khaya grandifoliola*, Meliaceae), essa espécie exótica possui boa qualidade de madeira e bom valor de mercado (RIBEIRO et al., 2017) além de ser mais tolerante à broca do ponteiro que o mogno brasileiro (CASTRO, 2008; MAESTRI; AQUINO; RABELO, 2020). A espécie com maior número de mudas plantadas dentro da área foi a pimenta rosa e a espécie com menor quantidade foi o jequitibá rosa. Como estratégia de fixação biológica de nitrogênio e produção de biomassa para recobrimento das linhas de plantio semeamos quatro espécies utilizadas como adubo verde: crotalária (*Crotalaria juncea*, Fabaceae) espécie exótica, feijão guandu (*Cajanus cajan*, Fabaceae), feijão de porco (*Canavalia ensiformis*, Fabaceae) e nabo forrageiro (*Raphanus sativus*, Brassicaceae). As espécies de adubo verde foram semeadas somente após o plantio das espécies florestais e frutíferas nos espaços entre-linhas de cultivo. Dentre as espécies plantadas apenas a crotalária é considerada pelo Instituto Hórus como sendo uma espécie invasora (HÓRUS, 2022).

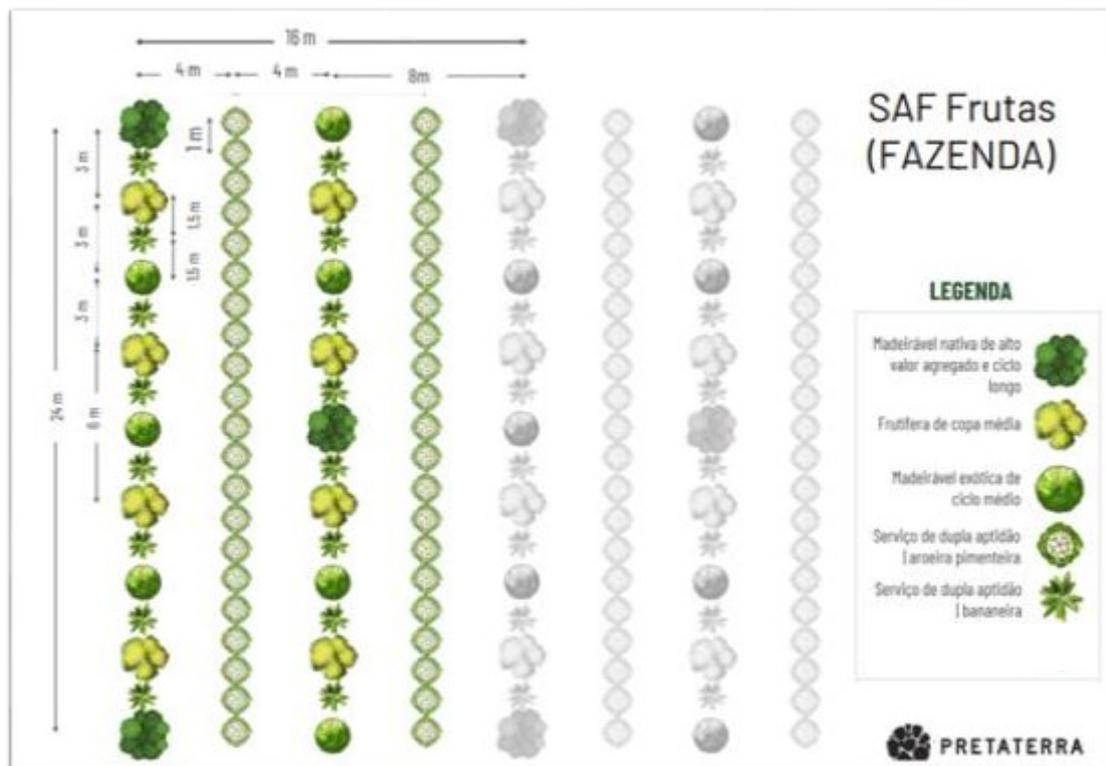


Figura 1 - Design do sistema agroflorestal biodiverso desenvolvido pela empresa PRETATERRA CONSULTORIA AGROFLORESTAL E REGENERATIVA LTDA, mostrando a alocação das espécies no espaço.

Cálculos dos custos

Para o cálculo dos custos finais foi contabilizado em campo o tempo operacional dispendido por máquinas e trabalhadores para preparo e implantação da área. Também consideramos os custos efetivos de aquisição de insumos, mudas e propágulos a partir dos valores do preço da compra e do frete. No caso das mudas foi considerado uma quantidade de 10% a mais de mudas para a operação de replante e também um acréscimo de 10% no valor final considerando os gastos com o cuidado destas no viveiro de espera da fazenda como medida de segurança. Para as premissas de custo de hora-pessoa, hora-máquina e hora-semimecanizada foram utilizados os dados fornecidos pela fazenda considerando preços médios da região de locação de maquinários. Para todas as operações realizadas manualmente (hora-pessoa) foi registrado o tempo necessário para realização de cada uma separadamente. Para efeito de contabilização das horas/máquinas trabalhadas pelo trator usamos o registro do horímetro interno do maquinário que indica o tempo inicial e final de cada operação. A hora/semi-mecanizada é referente ao trabalho com maquinários pequenos como motoserras, que inclui a despesa com o operador da máquina e também a despesa com gasolina e óleo para o

equipamento. A quantidade de insumos como calcário, gesso, esterco e fosfato natural reativo a ser utilizado foi obtida após análise de solo e recomendação técnica. A quantidade de hidrogel (polímero que auxilia na retenção da umidade do solo e liberação gradual de água para as plantas) aplicado por planta foi feita de acordo com a recomendação do fabricante. Após a coleta das informações de campo os dados foram organizados em planilhas Excel® como 3 grupos nomeados: Operações realizadas, Insumos, Mudas e Propágulos. Para comparação dos valores com a literatura foram realizadas conversões de moeda do Real (R\$) para o Dólar Americano (\$) cotados de acordo com a data de realização de cada etapa.

Os valores de referência foram considerados como premissas e se referem aos valores usados para a contabilização dos preços associados ao estabelecimento do SAF estudado (Tabela 1). Para contabilização dos custos foi considerado um salário base de R\$1.200,00 mensais e encargos de 90% sobre o salário, este valor dividido pela quantidade de horas trabalhadas em média no mês resulta no preço da hora trabalhada paga por trabalhador.

Tabela 1 - Valores em reais (R\$) e em dólares americanos (\$) dos custos individualizados na data de implantação do SAF.

Premissas		
Descrição	R\$	\$
Hora Pessoa	12,67	2.68
Hora Máquina	200,00	42.28
Hora Semi-Mecanizada	15,20	3.21
Salário	1200,00	253.7
Encargos	0,90	0.9
Custo total mão de obra/mês	2280,00	482.03

A hora-máquina é referente ao valor informado e considerado pela empresa, este valor é referente à média regional paga por uma hora de trabalho de um maquinário alugado para realização do serviço. A quantidade de hidrogel que foi misturado com água e aplicado na cova de plantio, variou com a espécie vegetal (Tabela 2), assim como a quantidade de mudas das espécies utilizadas em 1 hectare (Tabela 3).

Tabela 2 - Quantidade de hidrogel utilizado por muda de cada espécie.

Quantidade de Hidrogel (Kg)/ muda	
Espécie	Kg
Abacate (Saco plástico)	0,007
Pimenta Rosa (Tubete)	0,003
Banana Prata Anã (Saco plástico)	0,003
Mogno Africano (Tubete)	0,003
Jequitibá Rosa (Tubete)	0,003

Tabela 3 - Número de plantas/ espécie/ hectare de acordo com o design proposto.

Número de Plantas/Espécie/Hectare	
Abacate (<i>Persea americana</i>)	208
Pimenta Rosa (<i>Schinus terebinthifolia</i>)	1000
Banana Prata Anã (<i>Musa spp.</i>)	667
Mogno Africano (<i>Khaya senegalensis</i>)	156
Jequitibá (<i>Cariniana legalis</i>)	52

Para efeito de replicabilidade e análise destes dados por componente e espécie, as operações e insumos foram separados por área total e hora com a caracterização das operações através das ferramentas e implementos utilizados. Essa separação é análoga ao que acontece a nível de campo, há operações e insumos que foram utilizados na área total e outros que foram específicos por espécie, como é o caso da quantidade de hidrogel utilizado por espécie ou o tempo gasto para abertura das covas de abacate que são maiores que as covas necessárias para o plantio das florestais nativas.

Metodologia de implantação do SAF

A implantação foi caracterizada como semi-mecanizada devido à utilização de maquinários e implementos para preparo da área e distribuição de insumos, juntamente com o trabalho manual que foi usado para o restante das operações. A sequência de operações adotada para preparo do local foi de acordo com o histórico da área, análise química e física do solo, experiência dos técnicos envolvidos, disponibilidade de maquinário e de mão de obra. Para tal, foi realizado um preparo com Grade Aradora 16 discos de arrasto com trator Massey Ferguson (4 x 4,80 cv.) (Figura 2). Após esta operação foram distribuídos os corretivos de solo calcário e gesso (Figura 3) com novo gradeamento para melhor incorporação. Foi realizada a

distribuição de esterco composto por cama de frango nas linhas de plantio com distribuidora de calcário antes do preparo da linha (Figura 4). Para preparo das linhas de plantio foi utilizado Subsoladora Florestal SR com caixa de distribuição de adubos (Figura 5). Após preparo das linhas de plantio foi realizado semeadura à lanço de sementes de adubação verde nas entrelinhas e distribuído nas linhas maravalha (madeira triturada) para cobertura do solo (Figura 6). Em sequência foi realizado a abertura de covas manualmente (Figura 7), a distribuição do hidrogel e o plantio das mudas (Figura 8).



Figura 2- Operação de gradagem do solo durante preparo da área de um sistema agroflorestal biodiverso no município de Timburi, SP.



Figura 3 - Aplicação de corretivo de solo durante o preparo da área de um sistema agroflorestal biodiverso no município de Timburi, SP.



Figura 4 - Distribuição de adubo orgânico durante o preparo da área de um sistema agroflorestal biodiverso no município de Timburi, SP.



Figura 5 - Subsolação das linhas de plantio durante o preparo da área de um sistema agroflorestal biodiverso no município de Timburi, SP.



Figura 6 - Distribuição de maravalha para recobrimento das linhas de plantio após semeadura de sementes de adubação verde na área do sistema agroflorestal biodiverso estudado no município de Timburi, SP.



Figura 7 - Abertura das covas de plantio com ferramenta manual para a colocação das mudas durante o preparo do sistema agroflorestal biodiverso no município de Timburi, SP.



Figura 8 - Plantio das mudas durante a implantação de um sistema agroflorestal biodiverso no município de Timburi, SP.

9. RESULTADOS

O valor total gasto após a soma de todas as categorias de produtos utilizados foi de R\$ 28.164,60 (Tabela 4). A composição dos custos (Figura 9) representa a porcentagem de cada grupo em relação ao total, considerando os custos de operação (24%), compra de insumos (19%) e aquisição e cuidados no viveiro com mudas e propágulos (57%). O valor gasto com as operações realizadas (R\$ 6.780,51) (Tabela 5) e com a aquisição dos insumos agrícolas (R\$ 5.350,49) (Tabela 6) foram menos dispendiosos que a aquisição das mudas e propágulos (R\$ 16.033,60) (Tabela 7).

Tabela 4- Custos totais por componente implantado em um hectare de sistema agroflorestal biodiverso em Timburi, SP.

Grupo	Custo Total (R\$)	Custo Total (\$)
Custo Operacional	6780,51	1433.51
Custo Insumos	5350,49	1131.18
Custo Mudas e Propágulos	16033,60	3389.77
Custo Total/hectare	28164,60	5954.46

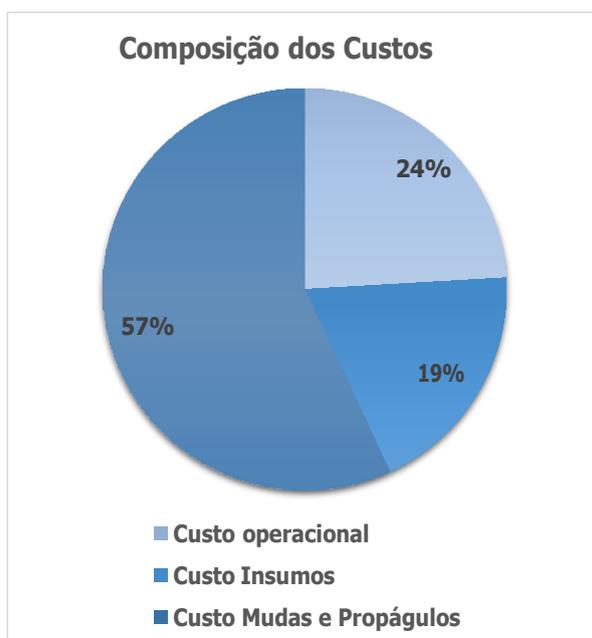


Figura 9 - Composição dos custos em porcentagem por etapa de trabalho em um hectare de sistema agroflorestal biodiverso em Timburi, SP.

Tabela 5- Operações realizadas, materiais necessários, quantidade, tempo gasto durante a operação e custo final de cada processo.

	Operações Realizadas	Material	Unidade	Tempo (horas)	Custo Total (R\$)	Custo Total (\$)
Preparo da área	Limpeza da área	Motoserra	Hora pessoa	8,0	121,60	25.71
	Gradagem	Trator 80 cv. (Grade Aradora 36")	Hora máquina	8,0	1600,00	338.27
	Aplicação de corretivos	Calcareadeira FertiMax DCA 5.8	Hora máquina	4,0	800,00	169.13
	Auxílio na aplicação de corretivos	Concha Frontal Marispan	Hora máquina	0,6	120,00	25.37
	Preparo das Linhas	Subsoladora Florestal SR	Hora máquina	4,0	800,00	169.13
	Distribuição de Esterco nas Linhas	Calcareadeira FertiMax DCA 5.8	Hora máquina	4,0	800,00	169.13
	Auxílio na aplicação de esterco	Concha Frontal Marispan	Hora máquina	0,6	120,00	25.37
	Distribuição de maravalha nas linhas	Calcareadeira FertiMax DCA 5.8	Hora máquina	4,0	800,00	169.13
	Auxilio na distribuição de maravalha nas linhas	Concha Frontal Marispan	Hora máquina	0,6	120,00	25.37
	Plantio	Abertura de covas de Abacate (Saco plástico)	Cavadeira manual	Hora pessoa	12,5	158,08
Abertura de covas de Pimenta Rosa (Tubete)		Cavadeira manual	Hora pessoa	16,0	202,67	42.85
Abertura de covas de Banana Prata Anã (Saco plástico)		Cavadeira manual	Hora pessoa	10,7	135,18	28.58
Abertura de covas de Mogno Africano (Tubete)		Cavadeira manual	Hora pessoa	2,5	31,62	6.68
Abertura de covas Florestal Nativa - Jequitibá (Tubete)		Cavadeira manual	Hora pessoa	0,8	10,54	2.23
Distribuição das mudas		Carrinho de mão	Hora pessoa	10,0	126,67	26.78
Distribuição Hidrogel Cova Abacate		Balde	Hora pessoa	2,1	26,35	5.57
Distribuição Hidrogel Cova Pimenta rosa		Balde	Hora pessoa	5,0	63,33	13.39
Distribuição Hidrogel Cova de Banana Prata Anã		Balde	Hora pessoa	3,3	42,24	8.93
Distribuição Hidrogel Cova Mogno Africano		Balde	Hora pessoa	0,8	9,88	2.09
Distribuição Hidrogel Cova Florestal Nativa - Jequitibá Rosa		Balde	Hora pessoa	0,3	3,29	0.7
Plantio das mudas de Abacate		-	Hora pessoa	10,4	131,73	27.85
Plantio de mudas de Pimenta Rosa		-	Hora pessoa	16,0	202,67	42.85
Plantio de mudas de Banana Prata Ana		-	Hora pessoa	10,7	135,18	28.58
Plantio de mudas de Mogno Africano		-	Hora pessoa	2,5	31,62	6.68
Plantio de mudas Florestal Nativa - Jequitiba Rosa		-	Hora pessoa	0,8	10,54	2.23
Proteção de mudas de abacate		Protetor de Alumínio	Hora pessoa	5,0	63,33	13.39
Estaqueamento de mudas		Bambu	Hora pessoa	5,0	63,33	13.39
Semeadura à lança de adubação verde nas entrelinhas		Sacos de Rafe	Hora pessoa	4,0	50,67	10.71
				Total		6780,51

Tabela 6- Investimento dos insumos utilizados.

Insumos	Unidade	Quantidade	Preço Unitário + Frete	Custo Total (R\$)	Custo Total (\$)
Calcário	Ton	1,5	250,00	375,00	79.28
Gesso	Ton	0,3	200,00	60,00	12.68
Fosfato Natural Reativo (29%P2O5)	Ton	0,4	780,00	312,00	65.96
Hidrogel cova do Abacate	Kg	1,4	33,00	45,30	9.58
Hidrogel cova da Pimenta Rosa	Kg	3,3	33,00	108,90	23.02
Hidrogel cova Banana Prata Anã	Kg	2,2	33,00	72,64	15.36
Hidrogel cova Mogno Africano	Kg	0,5	33,00	16,99	3.59
Hidrogel cova Florestais Nativas	Kg	0,2	33,00	5,66	1.2
Esterco de Galinha (1,2% N)	Ton	5,0	150,00	750,00	158.56
Maravalha	m3	50,0	70,00	3500,00	739.96
Protetor de Alumínio p/ Mud as Enxertadas	Unidade	208,0	0,50	104,00	21.99
		Total	Total	5350,49	1131.18

Tabela 7-Custos com mudas e propágulos detalhados por espécie.

Mudas e propágulos	Unidade	Quantidade/ ha	Preço Unitário + Frete + Viveiro de	Custo Total (R\$)	Custo Total (\$)
Pimenta Rosa	Muda	1000	2,50	2750,00	581.4
Banana Prata Anã	Muda	667	4,00	2934,80	620.47
Abacate	Muda	208	35,00	8008,00	1693.02
Mogno Africano	Muda	156	5,00	858,00	181.4
Florestais Nativas	Muda	52	3,00	171,60	36.28
Crotalária Junceae	Kg	20	17,90	393,80	83.26
Feijão Guandu	Kg	20	15,90	349,80	73.95
Feijão de Porco	Kg	20	15,90	349,80	73.95
Nabo Forrageiro	Kg	20	9,90	217,80	46.05
		Total	Total	16033,60	3389.77

O custo operacional de cada etapa de trabalho foi variável, sendo que a operação de gradagem foi a mais cara, seguida da aplicação de corretivos, preparo das linhas e distribuição de maravalha nas linhas (Figura 10). O custo com os insumos foi maior para a aquisição da maravalha, seguido do custo com esterco, calcário e fosfato (Figura 11). O maior valor de aquisição das mudas e propágulos foi para a compra das mudas de abacate enxertado, seguido das mudas de banana prata anã e pimenta rosa (Figura 12). O abacate foi a espécie com implantação mais cara dentro deste design no SAF, seguido da pimenta rosa e banana prata anã (Figura 13).

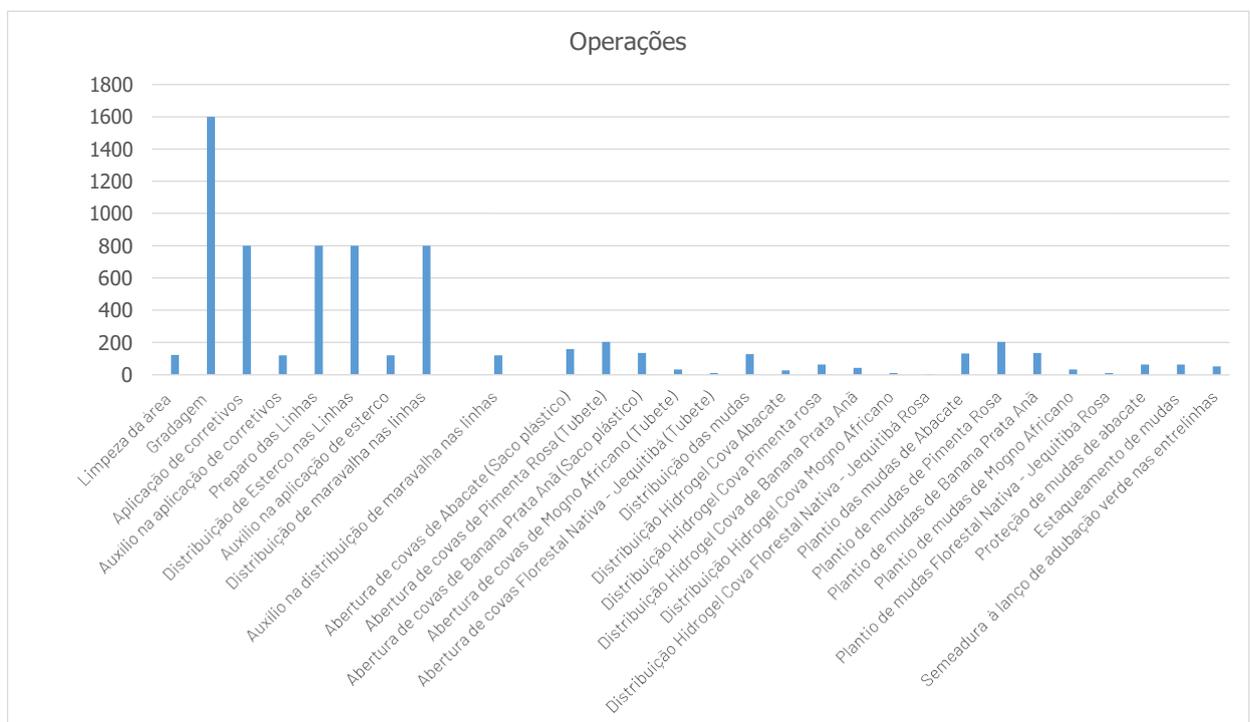


Figura 10- Investimentos (R\$) dentro do grupo das operações.

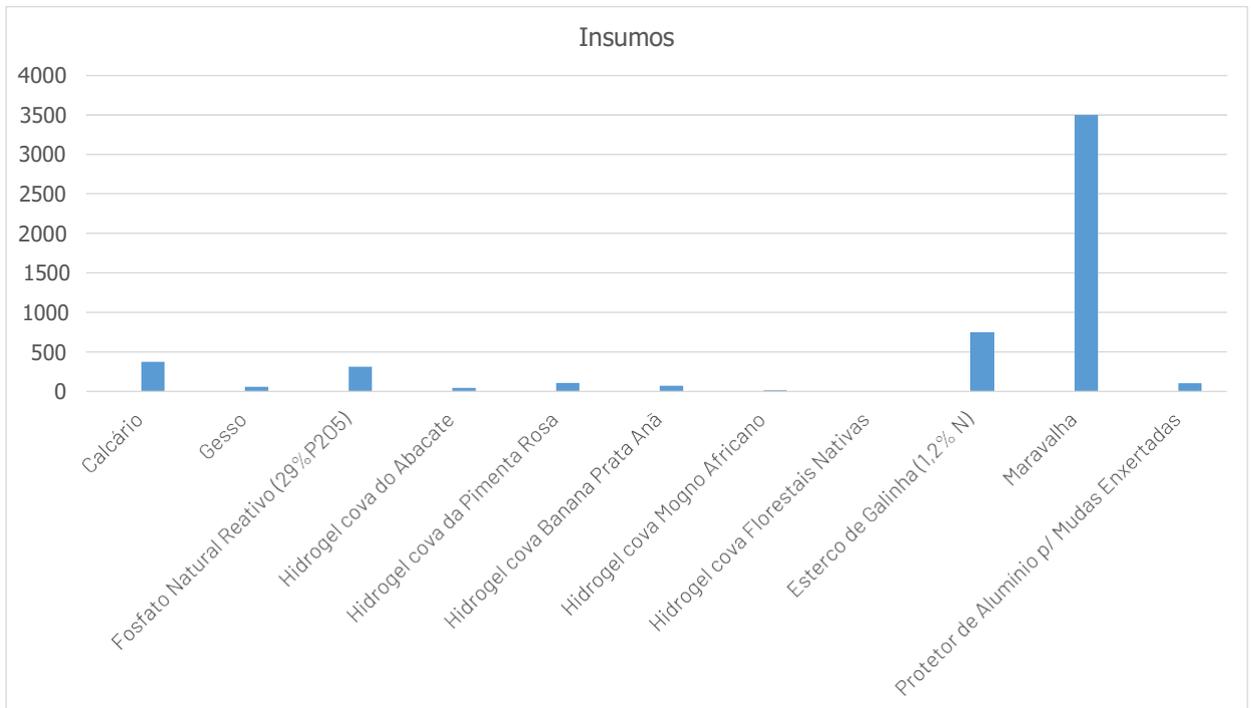


Figura 11- Investimentos (R\$) dentro do grupo dos insumos.

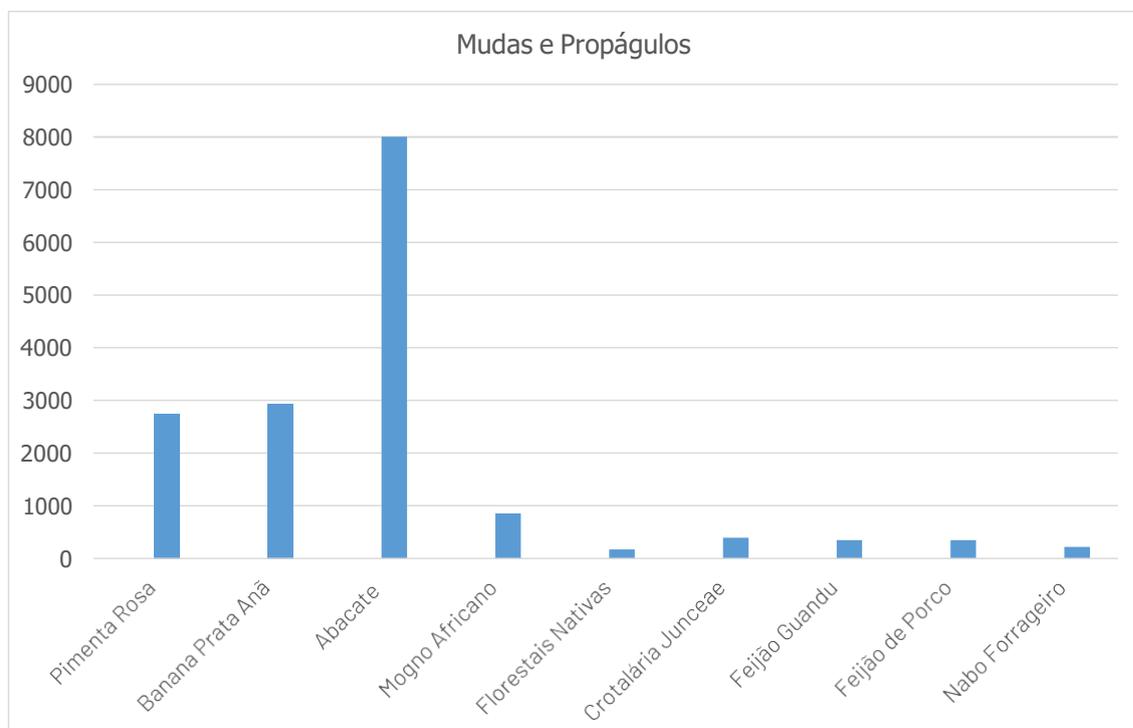


Figura 12 - Investimentos (R\$) com a compra de mudas e propágulos.

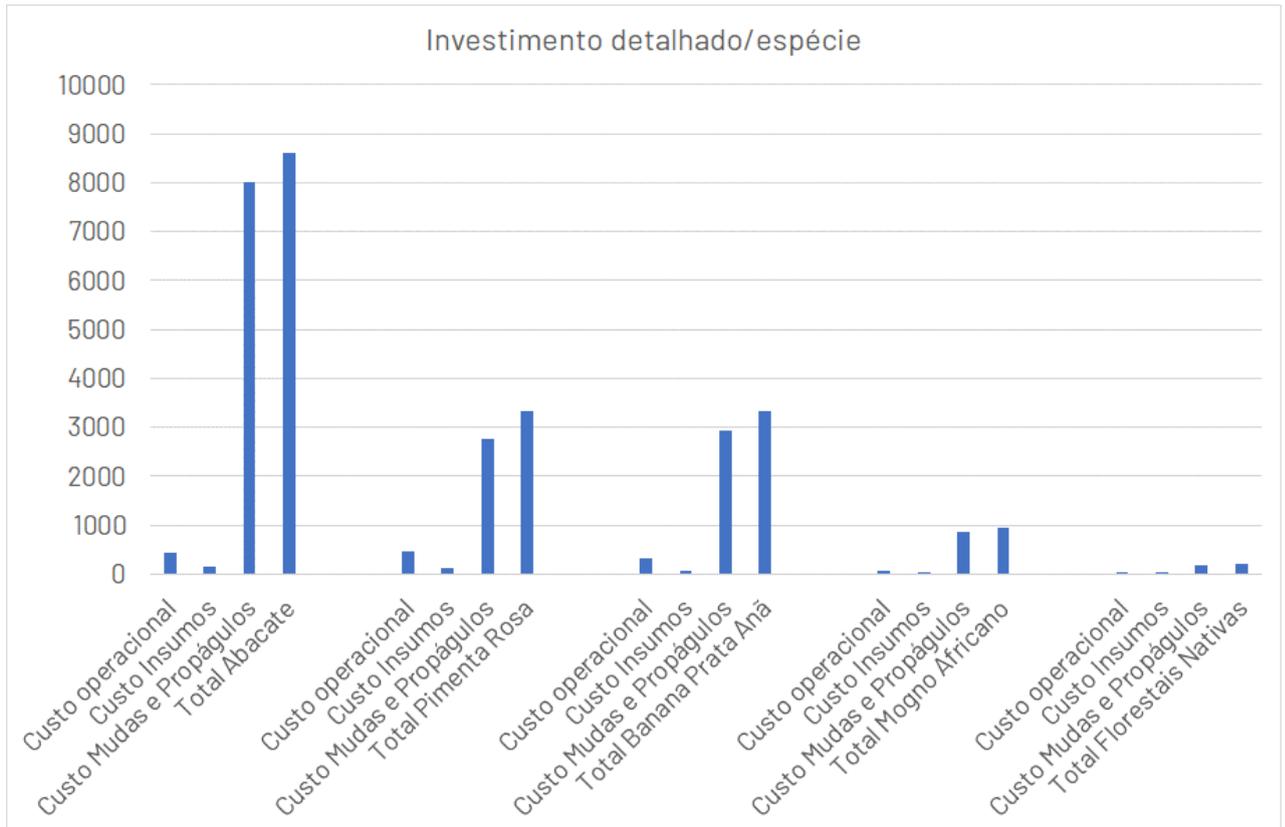


Figura 13 - Investimento (R\$) total por espécie após implantação no SAF.

10. DISCUSSÃO

O investimento total para implantação de um hectare do SAF biodiverso estudado (R\$28.164,60) foi inferior ao encontrado por OLIVEIRA (2017): de R\$40.499,20, no entanto foi superior aos encontrados por PAULETTO (2018): R\$8.115,58 em SAF semimecanizado e R\$6.191,48 em SAF mecanizado, por HOFFMAN (2005): R\$8.480,72 e por GAMA (2003): R\$20.333,80 (Tabela 8). Os custos totais de implantação de um sistema agroflorestral refletem a complexidade destes sistemas, uma vez que eles podem ser planejados de diferentes formas, com composição e diversidade de espécies variadas. Todos esses fatores influenciam nos custos de implantação.

Tabela 8 - Comparação entre os custos de implantação de um hectare de sistema agroflorestal obtido por diversos autores após transformação para valores em dólar americano segundo a cotação na data de publicação de cada estudo.* Presente estudo

Comparação custos de implantação SAF/ha		
Referência	Cotação do dólar	Investimento Total
Oliveira (2017)	3,15	12856.89
Oliveira (2022)*	4,73	5954.46
Gama (2003)	3,5	5809.7
Hoffman (2005)	2,7	3141.0
Pauletto (2018)	3,7	2193.4
		1673.4

O estudo dos custos para a implantação de 1 hectare do SAF mostrou que a aquisição de mudas e propágulos foi a mais cara, representando mais da metade dos custos totais (57%). Isso está de acordo com os resultados de MORAES et al. (2013), que gastaram um percentual muito semelhante (59,1%) do custeio com a compra de mudas do primeiro ano para a implantação de um SAF tendo o café como cultivo principal. Isso aconteceu apesar de haver três fatores distintos entre esses estudos: as espécies de plantas cultivadas, o número de operações de preparo da área de plantio, e os tipos e quantidades de insumos utilizados, como fertilizantes, esterco e hidrogel. Dessa forma, a compra de mudas e propágulos assumiram uma percentagem muito alta do total de gastos no nosso estudo, assim como no de MORAES et al. (2013). Esse fato também foi observado por NEVES (2014), representando 38,2% do total dos custos de mudas para implantação. O fator decisivo para que o custo com mudas assumissem esta importância nos estudos avaliados e no presente estudo foi o alto valor agregado que mudas de frutíferas possuem no mercado em comparação as mudas florestais. Sendo assim, a tomada de decisão de inclusão de espécies de alto valor agregado deve ser feita levando em consideração que o investimento neste grupo será alto no momento da sua implantação.

A compra de mudas de abacate dentro deste grupo de gastos representou 49,9% do custeio, isto pode ser explicado pelo preço de aquisição de mudas enxertadas que demandam maiores cuidados para serem produzidas, e pelo aumento de 10% ao valor final da muda representando os cuidados no viveiro de espera. Nosso resultado aqui é corroborado por MOUCO (2012), que analisou os custos de produção de abacate e concluiu que os gastos com as mudas dessa planta foram os mais expressivos perante todos os gastos de implantação analisados. Tamanha representatividade das mudas nos custos de implantação pode ser

reduzido adotando a produção destas pelos próprios agricultores. No entanto, salienta-se que este processo pode ser dificultado pela necessidade de conhecimento técnico, exemplificado pela produção de mudas enxertadas de variedades clonais de abacate. A qualidade fisiológica e sanitária das mudas no momento da implantação, dentre outros fatores, influencia na qualidade produtiva futura destas plantas. Sendo assim, deve-se fazer um balanço técnico e econômico se é viável produzi-las pelo próprio agricultor para redução de custos (NEU, 2013).

O segundo conjunto de gastos mais dispendiosos foi o custo operacional, que inclui todas as operações mecanizadas, semimecanizadas e manuais, com 24% do custo total de implantação do SAF. Dentro desse valor, 18,68% corresponde ao preparo da área, enquanto que a mão-de-obra concentrada nas operações de plantio correspondeu a apenas 5,32% dos custos totais. Dentro do custo operacional, o preparo da área foi muito mais caro que o plantio, mesmo com menos horas utilizadas de maquinários (34 horas no total) em comparação com as horas de plantio (118 horas) (Tabela 2). O custo da hora-máquina é substancialmente maior que o custo da hora-pessoa, resultando em 78% dos custos operacionais para preparo da área e 22% dos custos operacionais para plantio, ressalta-se que o custo de hora-máquina inclui os custos com o operador do maquinário. A gradagem representou a operação de preparo do solo mais cara (30%), o que pode ser explicado pela quantidade de horas-máquina necessária para este preparo de forma eficiente, uma vez que foram realizados 2 gradagens somando um total de 8 horas/máquina.

Valores semelhantes ao nosso foram encontrados por PALMA (2020), com 21% para mão de obra. No entanto, valores maiores foram achados por outros autores, citados a seguir. PAULETTO (2018) comparou os custos de implantação de um SAF mecanizado e outro semimecanizado, constatando que o montante dispensado para limpeza e preparo da área de cultivo consumiu entre 38 a 45 % do total dos recursos empenhados na lavoura. ARMANDO (2002) constatou que a implantação de um SAF contabilizou 43,14% de gastos com mão de obra. GAMA (2005) avaliou a produção e o risco de investimento em SAFs e constatou que a participação de mão-de-obra foi maior no preparo de área, correspondendo a mais de 50% dos custos totais. O resultado apresentado pode ser explicado pelo uso exclusivo de operações mecanizadas e semimecanizadas durante nosso preparo da área, reduzindo conseqüentemente a participação da mão de obra em quantidade de horas demandadas de trabalho. Estes dados ressaltam a importância de que devido ao preço da hora-máquina ser muito maior do que a hora-pessoa, os SAFs mecanizados podem contribuir para redução da necessidade de trabalhos manuais, mas não necessariamente dos custos.

No entanto, os custos vão variar ao longo do tempo, nos anos após a implantação. NEVES (2014) relatou 80,1% de custos com mão de obra no primeiro ano de manutenção, com uma queda para 63,5% no quarto ano. Isto indica para nós que o peso do grupo insumos nos custos de implantação e sua evolução ao longo do tempo vai depender diretamente do tipo de sistema, produção almejada e intensidade de manejos. O mesmo vale para a mão de obra, sendo necessário a projeção antecipada dos manejos que cada cultura necessita para que estas sejam avaliadas previamente se serão adequadas ao contexto local, pois isso define se o sistema ao longo do tempo vai atingir os objetivos propostos, sejam eles de redução de uso de insumos externos ou de mão de obra.

SAFs podem ser projetados para diminuir a necessidade de mão de obra ao longo do tempo. PALMA (2020) observou que nos primeiro quatro anos do SAF estudado, a mão de obra foi intensa devido à presença de hortaliças, mas à medida que o sistema cresceu e a taxa de sombreamento aumentou não comportando mais a produção de olerícolas, a necessidade de mão de obra foi reduzida consideravelmente. NEVES (2014) descreveu em seu estudo que no primeiro ano de implantação o custo com mão de obra foi menor que o gasto com insumos e mudas, no entanto, no segundo ano este custo passa a ser o mais representativo devido ao trabalho de limpeza da área que vai declinando em porcentagem nos anos seguintes, assim, diminuindo a necessidade de mão de obra. Isto pode ser explicado pelo uso da cobertura do solo diminuindo a incidência de plantas espontâneas, e a melhoria e equilíbrio no ambiente.

O valor dos insumos de nosso estudo representou o menor valor dos custos, com apenas 19% do total. Esta porcentagem é menor do que a encontrada por ARMANDO (2002) que obteve 56,86% e por PALMA (2020) com 79%. No entanto, nossos valores foram maiores do que o encontrado por NEVES (2014), com cerca de 10% apenas para insumos. Assim, apesar da comparação entre porcentagens entre os grupos de custos ser dependente de proporcionalidade entre estes e os outros grupos, ela nos permite ao longo do tempo verificar como um grupo de custos está evoluindo. Nosso insumo mais caro foi a maravalha, usada como uma alternativa para a cobertura imediata de solo nas linhas de plantio, no entanto, seu valor de aquisição somado ao frete mostrou-se oneroso financeiramente, representando 65% dos custos dentro deste grupo. Uma opção já utilizada por outros SAFs é o uso de cobertura vegetal produzida ou disponível no local e colocada na linha de plantio, como gramíneas, caule de bananeiras, restos de podas e madeiras (NETO, 2016). Sendo assim, a produção de material vegetal *in loco* deve ser considerada como alternativa para redução de custos de implantação afim de recobrir o solo segundo premissas de manejo ecológico, uma vez que comprar material orgânico para esta finalidade se mostrou muito dispendioso.

Considerando as cinco espécies plantadas, nosso estudo mostrou que o maior investimento total de implantação por espécie foi registrado com o abacate. Nosso estudo teve R\$8.600,13 (\$1818.21) como gastos totais para plantio de 208 mudas de abacate em 1 hectare, um valor ligeiramente maior que o encontrado por dois outros autores. PARTICHELLI (2018) alega em seu estudo sobre análise de custos da cultura do abacate em monocultura gastos totais no primeiro ano de R\$6.683,90 (\$1909.69), mas com o plantio de apenas 100 mudas. MOUCO (2012) afirma gastos totais no primeiro ano de R\$6.400,00 (\$1729.73) com o plantio de 250 mudas em 1 hectare (Tabela 9). Essa variação de custo entre os dois autores citados e nosso estudo é resultado da diferença entre os valores de aquisição de mudas, hora-pessoa e hora-máquina, além da variação da quantidade de mudas de abacate plantadas por hectare, que refletiu na composição dos custos.

Tabela 9 - Comparação entre os custos de implantação da cultura do abacate em um hectare segundo diversos estudos. * Presente estudo.

Comparação custos de implantação da cultura do abacate/ha		
Referência	Cotação do dólar	Investimento Total
Oliveira (2022)*	4,73	1818.21
Partichelli (2018)	3,5	1909.7
Mouco (2012)	3,7	1729.7

SANTOS (2004) investigou a viabilidade econômica de SAFs de terra firme e de várzea no estado do Amazonas e observou que os que tiveram maior viabilidade apresentavam frutas comerciais. Esse é mais um exemplo de que, apesar do alto investimento inicial para composição do sistema com fruteiras, elas são estrategicamente necessárias para a viabilidade financeira, segurança alimentar e resiliência econômica e ambiental.

SAFs biodiversos que possuem várias espécies combinadas e diversificadas, apresentam potencial de viabilidade financeira uma vez que oferecem diversidade de produtos, o que permite a geração de várias fontes de renda e em momentos diferentes (OLIVEIRA, 2017). Isso confirma nossa estratégia de adensar o máximo de espécies com valor comercial. No entanto, para planejamento desse adensamento deve-se considerar se essas espécies são antagonistas ou sinérgicas através de um monitoramento ao longo da evolução do SAF, sabendo que manejos futuros (como as podas) podem ser necessário para a condução das plantas neste caso.

Assim, apesar de nosso custo bruto para 1 hectare de implantação ter sido maior que o encontrado para cultivos em monocultura, ele fica diluído quando dividido pela quantidade de indivíduos plantados, independentemente da espécie. Tivemos um total de 2.083 plantas por hectare incluindo frutíferas, plantas de serviço e madeireiras, com um custo total de R\$ 28.164,6, o que significa um custo médio de implantação de R\$13,52 (\$2.86) por planta. Esse custo é muito inferior do que o encontrado para cada muda de abacate plantado em monocultura por MOUCO (2012): R\$25,60 (\$6.92) e também por PARTICHELLI (2018): R\$66,83 (\$19.09).

Além disso, a percepção de valor necessário para se implantar um SAF com foco na produção de abacate como o nosso pode parecer alta quando se desconsidera a quantidade de indivíduos das outras espécies. Porém, se dividirmos nossos custos por todos os indivíduos plantados no sistema, embasado na teoria de El Serafy (1989) apud Queiroz et al. (2020), nosso custo diminui consideravelmente. Essa teoria defende que todo ativo natural disponível deve ser considerado como fonte permanente de renda. Portanto, mesmo sem ser comercializadas inicialmente, as espécies de ciclo longo oferecem ao ambiente aporte de nutrientes, reciclagem, captação de água mais profunda que auxilia na manutenção da umidade, redução do ataque de doenças devido ao aumento na biodiversidade, aumento da captação de luz e de taxas de fotossíntese do sistema, além do aumento da fertilidade do solo, sendo estes serviços ambientais fundamentais numa área de plantio.

Por fim, SAFs devem sempre ser projetados levando em consideração uma abordagem mais ampla, com a análise dos custos de implantação do design escolhido, dos aspectos sociais e ambientais, da segurança alimentar local, da economia de insumos e da melhoria nas condições ambientais (ARCO-VERDE, 2014). A abordagem sistêmica dos vários aspectos relacionados com a utilização de sistemas integrados de produção como os SAFs garantem vantagens e benefícios múltiplos que podem ser potencializados quando alinhados ao estudo de custos de implantação.

11. CONCLUSÕES

Ao investigar os principais custos de implantação de um SAF biodiverso composto por cinco espécies diferentes, identificamos que o gasto de aquisição/implantação mais oneroso foi o das mudas e propágulos, seguido das operações e por último dos insumos. Adotado como estratégia financeira de alto valor agregado, o abacate foi a cultura que obteve os maiores custos para implantação e isto é explicado pelo valor de compra das mudas e maiores cuidados necessário para seu plantio. Além disso, a operação de gradagem e aquisição do insumo maravalha foram identificados dentro de seus respectivos grupos como os mais caros. Sugerimos que outras opções de materiais dentro da própria propriedade sejam usados como substitutos da maravalha. Apontamos para a necessidade de mais estudos que detalhem os custos de implantação de SAFs para que estes sistemas tenham sucesso a nível de campo e que sejam projetados com maior eficiência e de acordo com as necessidades específicas de cada agricultor. Afinal, os potenciais benefícios sociais e ambientais dos SAFs garantem que estes sistemas sejam uma ótima alternativa na produção sustentável de alimentos, conciliando preservação e produção, e podendo sustentar a agricultura familiar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas Agroflorestais e Agricultura Familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, [s. l.], dev. 2008. Disponível em: <http://www.apta.sp.gov.br/>. Acesso em: 10 ago. 2022.

ABRAHÃO, M. et al. O papel de sistemas agroflorestais sobre a diversidade de polinizadores e provisão de serviços de polinização. Em preparação.

ARMANDO, M. S. *et al.* Agrofloresta para Agricultura Familiar. **Circular Técnica**, EMBRAPA, v. 16, 2002. 1516-4349. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/184803/1/ct016.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

ARMANDO, M. S. Agrodiversidade: Ferramenta para uma agricultura sustentável. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, [s. l.], 2002. 0102 - 0110. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CENARGEN/23218/1/doc075.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2022.

ANJOS et al. The effects of ants on pest control: a meta-analysis. *Proceeding of Royal Society of London B: Biological Science*, 2022. <https://doi.org/10.1098/rspb.2022.1316>

ASSIS, R. U. D. **Agroecologia no brasil: análise do processo de difusão e perspectivas**. 2002. Tese (Doutorado) - Curso de Economia Aplicada, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS, Instituto de Economia. Disponível em: https://orgprints.org/id/eprint/20910/1/Assis_Agroecologia.pdf. Acesso em: 10 mar. 2022.

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I. **Agroecología: Teoría y práctica para una agricultura sustentable**. 1 ed. México: Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe del PNUMA, 1999.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Análise financeira de sistemas produtivos**

integrados. 1 ed. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2014.

ARCO-VERDE, M. F. **Sustentabilidade Biofísica e Socioeconômica de Sistemas Agroflorestais na Amazônia Brasileira**. 2008. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, CURITIBA. Disponível em: <http://bibliotecaflorestal.ufv.br/handle/123456789/5027>. Acesso em: 10 nov. 2021.

ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. **Análise financeira de sistemas agroflorestais**. 1 ed. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2021.

ANGELOTTI, F.; SIGNOR, D.; GIONGO, V. Mudanças Climáticas no Semiárido Brasileiro: Experiências e Oportunidades para o Desenvolvimento. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 8, p. 484-495, ano 2015. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1031932>. Acesso em: 10 fev. 2022. <https://doi.org/10.26848/rbgf.v8.0.p484-495>

BELARMINO, L. C. **Avaliações Econômicas dos Sistemas de Produção de Laranja Convencional, Orgânico e Agroflorestal**. 1 ed. Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2017.

BÖRNER, J. Serviços ambientais e adoção de sistemas agroflorestais na Amazônia: elementos metodológicos para análises econômicas integradas. *In*: PORRO, R (Editor Técnico). **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação. Embrapa Informação e Tecnologia**. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 411-420.

CAMPOS, H. F. D. Solos e nutrição de plantas com foco em sistemas agroflorestais. *In*: RIGHI, C. A.; BERNARDES, M. S. **Cadernos da Disciplina Sistemas Agroflorestais**. Piracicaba/SP: ESALQ/USP, 2015. p. 23-34.

CALVÃO, A. L. O homem do campo e as questões ambientais: culturas tradicionais X revolução verde – suas mazelas e as alternativas possíveis. **Sinapse Múltipla**, v. 6, n. 1, p. 82-89, 3 jul. 2017.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2003. v. 1, p. 629-636.

CASTRO, A. C. *et al.* Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 38, n. 8, p. 2395-2402, nov. 2008. 0103-8478. <https://doi.org/10.1590/S0103-84782008000800050>

COUTINHO, Jeferson G. E. *et al.* Heterogeneous agroecosystems support high diversity and abundance of trap-nesting bees and wasps among tropical crops. **Biotropica: Association For Tropical Biology and Conservation**, [s. l.], 2020. <https://doi.org/10.1111/btp.12809>

CRIZEL, G. R. *et al.* Características físicas e químicas de abacates das variedades Quintal e Hass. **Conhecimento Sem Fronteiras Congresso de Iniciação Científica**, [s. l.], nov. 2008.

DUARTE, O. R. **A cultura do abacateiro**. Boa Vista-RR: Embrapa-CPAF-Roraima, 1998.

ELIAS, D. Globalização, agricultura e urbanização no Brasil. **ACTA Geográfica**, Boa Vista, p. 13-32, 2013. <https://doi.org/10.5654/actageo2013.0003.0001>

EHLERS, E. Agricultura Sustentável: Origens e perspectivas de um novo paradigma. Livros da Terra, São Paulo, 1996.

EWERT, Martin *et al.* Sistemas agroflorestais multiestrata e a legislação ambiental brasileira: desafios e soluções. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Sistema Eletrônico de Revistas SER: UFPR, p. 95-114, 2016. <https://doi.org/10.5380/dma.v36i0.39944>

FERREIRA, P. A. *et al.* Forest and connectivity loss simplify tropical pollination networks. **Oecologia**, Springer-Verlag GmbH Germany, 2020. <https://doi.org/10.1007/s00442-019-04579-7>

GAMA, M. de M. *et al.* Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Ocidental, Machadinho d'Oeste-RO. **Árvore**, Viçosa-MG: Sociedade de Investigações Florestais, p. 401-4011, 2005. <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000300007>

GONÇALVES, C. W. P. Geografia da Riqueza, Fome e Meio Ambiente: Pequena Contribuição Crítica ao Atual Modelo Agrário/agrícola de Uso dos Recursos Naturais. **Revista Interdisciplinar Interthesis**, PPGICH UFSC, ano 2004, n. 1.

HIPÓLITO, J.; BOSCOLO, D.; VIANA, B. F. Landscape and crop management strategies to conserve pollination services and increase yields in tropical coffee farms. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, ELSEVIER, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.09.038>

HÓRUS. Base de Dados Nacional de Espécies Exóticas Invasoras. Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, Florianópolis – SC. Disponível em: <https://bd.institutohorus.org.br/especies>. Acesso em: 19 out. 2022.

HOFFMANN, M. R. **Sistema Agroflorestal Sucessional - Implantação mecanizada. Um estudo de caso**. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, UNB-Universidade de Brasília, Brasília - DF, 2005.

HOFFMANN, M. R. **Sistemas Agroflorestais para Agricultura Familiar: análise econômica**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária Programa de Pós-graduação em Agronegócios, Universidade de Brasília, Brasília/DF, 2013.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2021. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/timburi.html>. Acesso em: 4 ago. 2022.

MICCOLIS, A. *et al.* **Restauração ecológica com Sistemas Agroflorestais: Como conciliar conservação com produção, opções para Cerrado e Caatinga**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza: Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal - ICRAF, 2016.

MAZOYER, M., ROUDART, L. 1933. História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea; [tradução de Cláudia F. Falluh Balduino Ferreira]. – São Paulo: Editora UNESP; Brasília, DF: NEAD, p. 29, 2010.

MAESTRI, M. P.; AQUINO, M. G. C. de; RABELO, L. K. L. A PRAGA DO MOGNO BRASILEIRO: *Hypsipyla grandella* Zeller. **Biodiversidade**, Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), p. 24-39, 2020.

MILLER, R. P. Construindo a complexidade: o encontro de paradigmas agroflorestais. *In*: PORRO, Roberto. (Editor). **Alternativa Agroflorestal na Amazônia em**

Transformação. Brasília, DF: EMBRAPA. p. 537-558, 2009.

MELLONI, R. *et al.* Sistemas agroflorestais cafeeiro-araucária e seu efeito na microbiota do solo e seus processos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 784-795, abr. 2018 ISSN 1980-5098. <https://doi.org/10.5902/1980509832392>

MOUCO, M. A.; COELHO, R. C.; ARAUJO, J. L. P. Custo de produção e viabilidade econômica da exploração do abacate na região do vale do São Francisco. **Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 22, Bento Gonçalves, [s. l.], 2012.

MORAES, M. D. D. *et al.* Estimativa do custo de implantação do Sistema Agroflorestal "Café com Floresta" no Assentamento Estrela da Ilha, Ilha Solteira-SP. **Resumos do VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia**, Porto Alegre/RS, v. 8, n. 2, nov. 2013. ISSN 2236-7934.

MESQUITA, L. A. P. ; MENDES, E. de P. P . Modernização da agricultura e formação dos Complexos Agroindustriais. In: XIX Encontro Nacional de Geografia Agrária - ENGA, 2009, São Paulo (SP). Anais do XIX Encontro Nacional de Geografia Agrária, 2009. p. 1-17.

MATOS, A. K. V. de. Revolução verde, biotecnologia e tecnologias alternativas. **Cadernos da FUCAMP**, v.10, n.12, p. 1-17., 2010.

NETO, N. E. *et al.* **Agroflorestando o Mundo de Facão a Trator.** Barra do Turvo: Programa Petrobras Socioambiental, 2016.

NEVES, M. C. *et al.* Avaliação econômica da implantação e manutenção de um Sistema Agroflorestal com cultivo diversificado. **Congresso da Sociedade Brasileira de Sistemas de Produção**, 10., Foz do Iguaçu, 2014.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry.** Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1993. ISBN: ISBN 0-7923-2134-0.

NEU, T. F. B. **Gestão de custos, formação de preços e análise de resultados em uma propriedade rural de produção de mudas frutíferas.** TCC (Graduação) - Curso de Ciências Contábeis, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí (RS), 2013.

OLIVEIRA, M. S. L. D. *et al.* Análise do custo econômico de um sistema agroflorestal na comunidade Nova Betel, município de Tomé Açu, Estado do Pará. **Congresso Internacional das Ciências Agrárias** : COINTER -PDV Agro, [s. 1.], 2017.

OCTAVIANO, C. **Sociedade Brasileira Para Progresso da Ciência**. Muito além da tecnologia: os impactos da Revolução Verde. Universidade Estadual de Campinas - Unicamp: ComCiência, 2010. ISSN 1519-7654. Disponível em: <http://comciencia.scielo.br/pdf/cci/n120/a06n120.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.

PALMA, V. H. *et al.* Análise Financeira de Sistema Agroflorestal (SAF) orgânico do sul do Brasil. **Enciclopédia Biosfera**: Centro Científico Conhecer, Jandaia-GO, v.17, n.31, p. 26-39, 2020. https://doi.org/10.18677/EnciBio_2020A3

PAULETTO, D. *et al.* Custos de implantação de sistema agroflorestal experimental sob diferentes condições de manejo em Santarém, Pará. **Anais do VI CLAA, X CBA e V SEMDF**, [s. 1.], v. 13, n. 1, 2018. ISSN 2236-7934.

PARTICHELLI, G. L. *et al.* Custo de Implantação e Viabilidade Econômica da Cultura do Abacate no município de Venda Nova do Imigrante, ES. **Revista Científica Intelletto**, Venda Nova do Imigrante, ES, p. 12-21, 2018.

PENEIREIRO, F. M. *et al.* **Apostila do Educador Agroflorestal**: Introdução aos Sistemas Agroflorestais. Universidade Federal do Acre: Arboreto Setor do Parque Zoobotânico, 2002.

PENEIREIRO, F. M. **Sistemas Agroflorestais Dirigidos pela Sucessão Natural: Um Estudo de Caso**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônoma, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba/SP, 1999.

PINO, F. A. *et al.* A Cultura da Banana no Estado de São Paulo. **Informações Econômicas, SP**, [s. 1.], v. 30, n. 6, 2000.

PINTO, L. F. G. *et al.* Características, potencial e limitações de DIFERENTES modalidades de Certificação socioambiental para sistemas agroflorestais. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 30, n. 1/3, p. 11-32, jan. 2013.

QUEIROZ, J. F. D. *et al.* Indicadores de Viabilidade Econômica para Sistemas Agroflorestais Pecuários no Sudeste do Pará. **UNIVERSIDADE E MEIO AMBIENTE**: Revista do Núcleo

de Meio Ambiente da UFPA, [s. l.], v. 5, n. 1, 2020. ISSN online 2595-9239. <https://doi.org/10.18542/reumam.v5i1.12324>

REZENDE, Máira Q. *et al.* Extrafloral nectary-bearing leguminous trees enhance pest control and increase fruit weight in associated coffee plants . **Agriculture, Ecosystems and Environment**, ELSEVIER, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107538>

RODRIGUES, M. C. **Agroecologia como Ferramenta para o Desenvolvimento Rural**. TCC (Graduação) - Curso de Graduação Tecnológico em Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural - PLAGEDER, Universidade Federal do Rio Grande do Sul Faculdade de Ciências Econômicas, Itaquí, 2011.

RIGHI, Ciro Abbud e BERNARDES, Marcos Silveira. Sistemas Agroflorestais: definição e perspectivas. Cadernos da disciplina sistemas agroflorestais. v.1. [recurso eletrônico]. Tradução. Piracicaba: Os Autores, 2015. Disponível em: <https://www.esalq.usp.br/biblioteca/pdf/Cadernos-da-Disciplina-SAFs-2015.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2022.

RIBEIRO, A.; FERRAZ FILHO, A. C.; SCOLFORO, J. R. S. O Cultivo do Mogno Africano (*Khaya spp.*) e o Crescimento da Atividade no Brasil. **Floresta e Ambiente**, [s. l.], 2017. ISSN 2179-8087. <https://doi.org/10.1590/2179-8087.076814>

RUAS, F. G.; VENTURA, J. A.; DIAS, G. F.B. Indicação de procedência “São Mateus” para a pimenta-rosa no Espírito Santo. **Incaper em Revista**, Vitória, ano 2021. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/digital/bitstream/123456789/4279/1/revista-artigo6-pimenta-ruas.pdf>. Acesso em: 11 mai. 2022. <https://doi.org/10.54682/ier.v11e12-p79-98>

SANTOS, M. J. C. Viabilidade econômica em sistemas agroflorestais nos ecossistemas de terra firme e várzea no estado do Amazonas: um estudo de casos. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2004.

SACRAMENTO, J. A. A. S.; Araújo, A. C. M.; Escobar, M. E. O.; Xavier, F. A. S.; Cavalcante, A. C. R.; Oliveira, T. S. Soil carbon and nitrogen stocks in traditional agricultural and agroforestry systems in the semiarid region of Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.

37, p.: 784-795, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-06832013000300025>

SOUSA, C. da; LIMA, F. de S.; SABIONI, S. C. (org.). *Agroecologia: métodos e técnicas para uma agricultura sustentável: volume 3*. Guarujá: Científica Digital, 2021. cap. 18, p. 248-254.

STEENBOCK, W.; VEZANNI, F. M. **Agrofloresta: aprendendo a produzir com a natureza**. 1 ed. Curitiba: Fabiane Machado Vezzani, 2013.

SILVA, P. **Sistemas agroflorestais para recuperação de matas ciliares em Piracicaba, SP**. 2002. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo., Piracicaba, 2002.

TEIXEIRA, C. T. M.; PIRES, M. L. L. S. Análise da Relação Entre Produção Agroecológica, Resiliência e Reprodução Social da Agricultura Familiar no Sertão do Araripe. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [s. 1.], set. 2017. <https://doi.org/10.1590/1234-56781806-94790550103>

TORRES, P. **Agroecologia e agricultura familiar: mais do que a mudança na base produtiva o desenvolvimento de uma visão empresarial pelo pequeno agricultor. O caso de dom Pedro de Alcântara (RS)**. TCC (Graduação) - Curso de Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências Departamento de Geografia, 2008.

ZIANTONI, V. **Exploring Ecosystem Services Interventions Using Local Knowledge in Mpulungu District Lake Tanganyiki, Zambia**. Dissertação (Mestrado) - Curso de Master of Science in Agroforestry, School of Environment, Natural Resources and Geography Bangor University, UK, 2010.