



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL-REI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA INTEGRAL
CAMPUS SETE LAGOAS**

LEILA ISABEL BONFIM FERNANDES LIMA

**SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ALTERNATIVA PARA
CONSERVAÇÃO AMBIENTAL EM SÃO TOMÉ**

**Sete Lagoas
2022**

LEILA ISABEL BONFIM FERNANDES LIMA

**SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ALTERNATIVA PARA
CONSERVAÇÃO AMBIENTAL EM SÃO TOMÉ**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Agrônoma Integral da Universidade Federal de São João Del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agrônoma.

Orientador(a): Dra. Patrícia Aparecida de Souza

Coorientador(a): Elaine Cristina Teixeira

**Sete Lagoas
2022**

LEILA ISABEL BONFIM FERNANDES LIMA

**SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ALTERNATIVA PARA
CONSERVAÇÃO AMBIENTAL EM SÃO TOMÉ**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Curso de Engenharia Agronômica Integral da Universidade Federal de São João Del-Rei, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Agronômica.

Sete Lagoas, 17 de Outubro de 2022

Banca avaliadora:

Patrícia Aparecida de Souza - Universidade Federal São João del-Rei

Elaine Cristina Teixeira - Universidade Federal São João del-Rei

Walter José Rodrigues Matrangolo - Embrapa Milho e Sorgo

Carlos Eduardo Siste - Faculdade Arnaldo Janssen

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente à minha orientadora, Patrícia Souza e à minha co-orientadora Elaine Teixeira, por todos os ensinamentos e direcionamentos durante a construção desse trabalho. Queria também agradecer ao professor Júlio Onésio e Aline Vasconcelos que me deram conselhos preciosos ao longo da minha graduação. Agradeço a toda minha família, com muito amor a minha mãe Isabel Bonfim, e irmãos Nádia e Danilo por estarem sempre comigo em todas as minhas decisões e embarcarem em todas as aventuras, fazendo sempre de tudo para que os meus sonhos se tornassem realidade, mesmo diante de todas as dificuldades, não tenho palavras para agradecer por tudo que fizeram e fazem por mim. Amo vocês! Ao meu namorado, Seth, por todo amor, companheirismo, apoio, paciência e por sempre me lembrar que sou capaz de alcançar todos os meus objetivos, se tiver foco e perseverança. Agradecer minhas amigas e amigos, Jenilzia, Josicleise, Carla, Maria, Carine, Claudia, Leandra, Mariene, Virgínia, Letícia, Rebeca, Simone, Carlos Manuel, Talles, José Neto, Lucas, Augusto, Lucélio, Sanzio, Lucas Ribeiro pelo amor, carinho e incentivo. Se eu pudesse escolher quem gostaria de conhecer nesse imenso Brasil, com certeza não teria escolha melhor, vocês me fizeram sentir acolhida e me proporcionaram momentos e aprendizados que jamais esquecerei . Obrigada por fazerem parte da minha história no Brasil. Em especial gostaria de enaltecer a minha amiga Marina, por todos os ensinamentos, por sempre me lembrar de onde vim e ao mesmo tempo ver todas as oportunidades na minha jornada e a sua família que foram os primeiros a me acolherem e mostrar o Brasil e todos os seus encantos. Junto a ela, a minha eterna gratidão às minhas primas amadas Dania e Maria Helena e minha Aninha que apesar da distância permanecemos juntas e nada mudou, eu não sei como seria a minha caminhada sem vocês. Amo vocês. Agradeço a todos os professores da UFSJ-CSL, colegas e funcionários da UFSJ por todo o acolhimento e experiências maravilhosas na minha estadia no Brasil..

ABREVIATURAS E SIGLAS

- CECAFEB** Cooperativa de Exportação de Café Biológico
CECAQ-11 Cooperativa de Exportação de Cacau de Qualidade
CEPIBA Cooperativa e Exportação de Pimenta e Baunilha
IFOAM Federação Internacional de Movimentos de Agricultura Orgânica
OM4D Projeto do Mercado Orgânico para o Desenvolvimento
PAPAC Projeto de Apoio à Agricultura Comercial
PAPAFPA Programa de Apoio Participativo à Agricultura Familiar
PNUD Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
SAF Sistemas Agroflorestais
SIPA Sistemas Integrados de Produção Agropecuária
SPG Sistema Participativo de Garantia
STP São Tomé e Príncipe
UNESCO Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Ilhas de S. Tomé e do Príncipe	11
2.2 Agricultura nas Ilhas de S. Tomé e do Príncipe	13
2.3 A cultura do Café (<i>Coffea</i> sp.)	14
2.4 Cultura do café em São Tomé e Príncipe	15
2.5 Os Sistemas Agroflorestais – SAFs	17
2.5.1 Aspectos ambientais	21
2.5.1.1 Serapilheira	21
2.5.1.2. Sequestro e Armazenamento de Carbono	22
2.5.1.3 Conservação e estruturação do solo	24
2.5.2. Cuidados para implantação do sistema	24
2.5.3. Aspectos socioeconômicos	25
3. SISTEMAS AGROFLORESTAIS COMO ALTERNATIVA PARA A CONSERVAÇÃO AMBIENTAL - UM ESTUDO DE CASO DE SÃO TOMÉ, SÃO TOMÉ E PRÍNCIPE	26
1. Introdução	27
2. Materiais e Métodos	28
2.1. Local do estudo	28
2.2. Entrevista Semiestruturada	29
3. Resultados	29
3.1. Espécies existentes na propriedade	29
3.2. Histórico da área.	30
3.3. Mão de obra e manejo presente na propriedade	31
3.4. Produtividade	31
4. Discussão	31
5. Conclusões	34
6. Patentes	35
7. Referências	35
4 REFERÊNCIAS	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização de S.Tomé e Príncipe	12
Figura 2 - Localização da área.	28
Figura 3 - Imagens de algumas espécies encontradas na área	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Contribuições dos sistemas agroflorestais - SAFs	18
Tabela 2 - Desvantagens e limitações dos sistemas agroflorestais - SAFs	20

RESUMO

Devido a necessidade de fornecer alimentos em quantidade e qualidade satisfatória para suprir a demanda mundial e a busca cada vez maior pela sustentabilidade, os sistemas integrados, como os sistemas agroflorestais surgem como estratégia para a melhoria da agricultura e/ou pecuária de forma sustentável. No entanto, esses sistemas são pouco estudados nos países em desenvolvimento, e muitos estudos têm focado suas análises em agricultores certificados versus agricultores convencionais. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade do uso de um sistema agroflorestal para produção de café em São Tomé e Príncipe visando a certificação biológica. Para cumprir o objetivo, realizou-se pesquisa documental e bibliográfica, além de entrevista semiestruturada por meio de um questionário para levantamento acerca da propriedade. Realizou-se o levantamento dos produtores de café nas ilhas cuja produção fosse em uma área com características de sistema agroflorestal. Após o levantamento optou-se pela propriedade RIONAF. No primeiro momento foi realizada uma entrevista com o produtor por meio de um questionário. A escolha deste método como ferramenta permitiu obter informações sobre o sistema de produção, manejo e potenciais relações, para assim analisar e sugerir tomadas de ações pelo produtor. Por meio do presente estudo foi verificado que os sistemas agroflorestais fornecem diversas contribuições do ponto de vista ambiental, econômico e social. E o sistema com café como cultura principal é apontado como uma possibilidade concreta de melhoria da qualidade de vida em função da renda que possui, muito pela diversidade de espécies existentes na propriedade, que são características deste sistema.

Palavras-chave: SAF, Sistemas Integrados, Biodiversidade.

ABSTRACT

Owing to the need to provide food in satisfactory quantity and quality to supply the world demand and the increasing search for sustainability. Integrated systems, such as agroforestry systems, emerge as a strategy to improve agriculture and/or livestock in a sustainable way. However, these systems are poorly studied in developing countries, and many studies have focused their analysis on certified farmers versus conventional farmers. Therefore, the present study aims to evaluate the feasibility of using an agroforestry system for coffee production in São Tomé and Príncipe, aiming at biological certification. To fulfill the objective, documentary and bibliographic research was carried out with semi-structured interviews. Firstly, coffee producers on the islands were researched whose production was in an area with characteristics of an agroforestry system, and in this search, contact with the product was made. At first, an interview was carried out with the producer through a questionnaire. The choice of this method as a tool allowed obtaining information about the production system, management and potential relationships, in order to analyze and suggest actions taken by the producer. Through the present study, it was verified that agroforestry systems provide several contributions from an environmental, economic and social point of view. And the system with coffee as the main crop is pointed out as a concrete possibility of improving the quality of life depending on the income it has, largely due to the diversity of species existing on the property, which are characteristics of this system.

Keywords: SAF, Integrated Systems, Biodiversity.

1. INTRODUÇÃO

Devido ao crescimento populacional mundial, a produção agropecuária passou a ocupar um lugar de destaque, haja em vista a necessidade de fornecer alimentos em quantidade e qualidade satisfatória para suprir a demanda. Assim, em um primeiro momento apareceu os chamados sistemas de produção intensivos, também conhecidos como sistemas de produção convencionais.

Os sistemas de produção convencionais são geralmente conhecidos pela produção de monoculturas, além de serem focados na produção de commodities (ex: milho, soja, algodão, dentre outros). A produção agrícola nesse tipo de sistema se torna altamente dependente de insumos e defensivos agrícolas, visto que, ao longo dos ciclos de produção ocorrem esgotamento de determinados nutrientes do solo, criam-se condições favoráveis para o estabelecimento de pragas e doenças, além da perda da biodiversidade e desequilíbrio biológico.

Este fato gerou uma crescente preocupação da sociedade com a saúde e o meio ambiente, o que permitiu ir em busca de sistemas de produção agrícola que atendessem a demanda mundial por alimentos, levando em conta a qualidade e rentabilidade (LUIZ et al., 2018; PEREIRA et al., 2020), mas que fossem produzidos de forma sustentável (KAMIYAMA et al., 2011), a exemplo de sistemas orgânicos, sistemas agroecológicos e sistemas agroflorestais (SAFs).

Os sistemas orgânicos e agroecológicos, por exemplo, são facilmente associados ou confundidos. Enquanto, a agricultura orgânica se baseia na combinação de procedimentos que envolvam as condições climáticas, as plantas e solo, inicialmente sem o uso de insumos e/ou defensivos agrícolas de origem industrial ou sintética, visando a produção de alimentos saudáveis, a agroecologia por sua vez se configura como sendo a ciência que procura o entendimento dos agroecossistemas, apoiando e contribuindo para que os agricultores possam efetuar a transição dos padrões da modernização da agricultura em direção ao desenvolvimento rural ancorado em práticas sustentáveis (CAPORAL, 2009).

Por outro lado, os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) surgem como estratégia para a melhoria da agricultura e/ou pecuária de forma sustentável, visto que, proporcionam benefícios físicos, químicos e biológicos ao solo, especialmente importantes em um cenário mundial onde quase 2 bilhões de hectares de terras encontram-se degradadas,

segundo relatórios da Food and Agriculture Organization (FAO, 2020). Além disso, geralmente estes sistemas propiciam um aumento na renda do produtor, em decorrência da diversificação de fontes de renda em produtos agrícolas, pecuários e até mesmo florestais (SOUSA JÚNIOR et al., 2021).

São Tomé e Príncipe (STP) é um arquipélago composto por duas ilhas (Ilha de São Tomé e a Ilha do Príncipe) e alguns ilhéus. Antes da independência de STP, em 1975 a economia das ilhas se encontrava inteiramente voltada para produção agrícola, predominante para exportação em destaque o cacau e o café, e nos dias atuais surgiu o interesse pela baunilha e pimenta do reino. Vale a pena destacar que, essas produções são realizadas de forma biológica nas culturas de exportação como cacau, café e pimenta, onde já se observa um número elevado de cooperativas, associações e um sistema de produção consolidado (FONSECA et al., 2021). Além disso, existe o incentivo aos produtores através de políticas públicas, entre as quais: facilitar o acesso a bioinsumos disponíveis no mercado internacional, reduzir a utilização de insumos sintéticos e as taxas de importação dos referidos produtos, e promover a produção local de biopesticidas para o mercado interno (STP-Press, 2020).

Sistemas agroflorestais são menos estudados nos países em desenvolvimento do que nos desenvolvidos, e muitos estudos têm focado suas análises em agricultores certificados versus agricultores convencionais. Em função da extensão territorial e condições endêmicas, em STP esta forma de produção é vista como uma alternativa para diversificação de renda, segurança alimentar e como uma forma de proteção do meio ambiente. Diante disso, objetiva-se com o presente estudo avaliar a viabilidade do uso de um sistema agroflorestal para produção de café em São Tomé e Príncipe visando a certificação biológica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Ilhas de S. Tomé e do Príncipe

S. Tomé e do Príncipe (STP) é um arquipélago composto por duas ilhas (Ilha de São Tomé e a Ilha do Príncipe) e foram descobertas por navegadores portugueses em 21 de dezembro de 1470 e 17 de janeiro de 1471, respectivamente, tornando então colônias portuguesas até 12 de julho de 1975 quando o país conquistou a sua independência. Sendo um país insular, STP, localiza-se no Golfo da Guiné há 300 km da costa africana, tendo como país continental mais próximo o Gabão (Figura 1). Com uma área superficial de apenas 1001

km² e cerca de 200 mil habitantes, o país composto por duas ilhas principais (ilha de S.Tomé e a ilha do Príncipe) constitui um dos menores países do continente Africano (NARCISO et al., 2020).



Fonte: <https://www.worldometers.info/maps/sao-tome-and-principe-political-map/>

Figura 1 - Localização de S.Tomé e Príncipe.

Por se localizar próximo à linha do equador (latitude 1°42' N e 0°1' S) e ser de origem vulcânica, o país apresenta grande variação regional no que diz respeito à precipitação média anual, com valores mínimos de cerca de 850 mm até 5.200 mm e temperatura média anual de 25 °C (KIESOW, 2017). De acordo com a Organização para Alimentação e Agricultura (FAO) cerca de 44% de toda a extensão do país constitui área agricultável, sendo 40% ocupada com culturas perenes e 4% com culturas anuais (FAO,2018).

Com boa parte do território constituído pelo mar, cerca de 30% da área terrestre de STP é constituída por florestas, abrigando assim uma grande diversidade de fauna e flora, incluindo muitas plantas e animais endémicos, dos quais as aves são um dos grupos mais importantes, visto que, parte considerável dessa biodiversidade diz respeito a espécies globalmente ameaçadas que dependem de floresta bem preservada, fato que fez com que a

ilha do Príncipe passasse a ser considerada como reserva da biosfera da UNESCO (UNESCO, 2019).

Entre as aves em vias de extinção existem quatro endêmicas sendo elas a galinhola (*Bostrychia bocagei*), o anjolô (*Neospiza concolor*), o picanço-de-são-tomé (*Lanius newtonii*) e o tordo-do-príncipe (*Turdus xanthorhynchus*), (Público,2015).

Para fins administrativos, o país é dividido em sete “distritos”, sendo seis deles (Água-Grande, Mé-Zóchi, Cantagalo, Lobata, Lembá e Caué) localizados na ilha de S. Tomé e o sétimo (Pagué) na ilha do Príncipe. Embora apresente uma elevada taxa de alfabetização (cerca de 90%), uma das melhores dentre os países africanos de língua oficial portuguesa (PALOP), o índice de desenvolvimento humano ainda é baixo, fazendo com que o país ocupe a posição 143 no índice de desenvolvimento humano do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). De acordo com o Banco Mundial (2020), a população total do país era de 215.056 habitantes naquele ano, sendo a maioria residentes na cidade de S. Tomé e arredores. Com uma população consideravelmente jovem, cerca 25% abaixo dos 30 anos, a expectativa média de vida é acima dos 65 anos, acima de muitos países do mesmo continente

No que diz respeito à economia, o PIB nacional é sustentado basicamente pela agricultura, pesca e turismo, sendo a agricultura mais representativa em detrimento da exportação de cacau e café. Neste sentido, cerca de 2/3 da população ativa é envolvida em atividades agrícolas. Vale ressaltar que, embora seja um país relativamente pequeno e com grande diversidade de recursos naturais, o mesmo depende economicamente de investimento estrangeiro, principalmente no que diz respeito à agricultura (NARCISO et al. 2020).

2.2 Agricultura nas Ilhas de S. Tomé e do Príncipe

Comercialmente, as culturas de interesse agrícola em STP passaram desde a cana de açúcar (*Saccharum spp.*) como principal produto de exportação da ex-colônia portuguesa até o cacau (*Theobroma cacao*), café (*Coffea arabica*), baunilha (*Vanilla planifolia*), pimenta do reino (*Piper nigrum*) e mais recentemente, a palmeira de dendê (*Elaeis guineensis*), todas produzidas até os dias de hoje. Entretanto, outras culturas voltadas mais para consumo interno e de subsistência também são produzidas por constituírem a base alimentar no país, como é o caso de bananas e grande diversidade de raízes e tubérculos (GUERREIRO et al., 2019).

O interesse pelas referidas culturas deve-se principalmente ao seu valor econômico como matéria prima de exportação. Tal interesse constitui herança dos colonizadores

portugueses, que ao chegarem às ilhas estabeleceram como principal cultura de interesse econômico a cana de açúcar. São Tomé e Príncipe foi até a segunda metade do séc. XVI o principal fornecedor de açúcar para a Europa, tendo o Brasil assumido essa posição no final do mesmo século. A decadência do ciclo canavieiro foi consequência da falência dos senhores de engenhos de São Tomé e Príncipe em função do deslocamento da cultura para o Brasil (ORLANDI, 2011).

Com a entrada e dominância do Brasil na produção da cana e do próprio açúcar, o mercado santomense passou a ser insignificante e por muito tempo assim permaneceu até o final do séc. XVIII, quando foi introduzido o café vindo do Brasil e permanecendo como principal cultura de interesse econômico por algumas décadas, e no séc. XIX foi introduzida a cultura do cacau (KIESOW, 2017).

Vale ressaltar ainda que, o desinteresse pela cultura do café que deu lugar a implantação do cacau se deu principalmente por problemas na mão de obra, que no caso do café é mais exigente do que o cacau. Assim sendo, o cacau passou a ser a principal cultura de interesse econômico no país, seguido do café (ORLANDI, 2011).

O espaço conquistado pelo cacau se deve principalmente ao fato de que os sistemas agroflorestais (SAFs) à base de cacau permitem a associação com diversas espécies arbóreas e florestais, tornando a produção agrícola economicamente interessante, promovendo a conservação da biodiversidade, tanto da flora como da fauna, além de prestar diversos serviços ecossistêmicos como a manutenção da umidade do solo e o próprio sequestro de carbono (DEHEUVELS et al., 2012; DE BEENHOUWER, AERTS, e HONNAY, 2013).

Parte expressiva da área agricultável do país é ocupada por culturas perenes. Por este motivo, culturas como o cacau e café que são as mais representativas, são desenvolvidas em SAFs, assim como a própria banana (*Musa sp*) e baunilha (*Vanilla planifolia*). Contudo, com a recente produção do óleo de palma em escala industrial, as áreas de cultivo de palmeiras em sistema de monocultura tendem a diminuir a extensão de área cultivada em SAFs em detrimento ao sistema convencional (SARMENTO *et al.*, 2021).

2.3 A cultura do Café (*Coffea sp.*)

O cafeeiro (*Coffea sp.*) é uma cultura perene de clima tropical, pertencente à família Rubiaceae. A planta apresenta geralmente porte arbustivo, sistema radicular pivotante, ramos dimórficos e frutos do tipo baga que, quando maduros, apresentam coloração amarelo ou vermelho intensos, contendo duas sementes a partir das quais se prepara uma bebida

estimulante conhecida como café (SAKIYAMA et al., 2015). De acordo com o Conselho dos exportadores de Café do Brasil – Cecafé (2022), o café é a segunda bebida mais consumida no Brasil, com um consumo mundial anual ultrapassando 150 milhões de sacas de 60kg. Apesar de existirem mais de 120 espécies conhecidas no gênero *Coffea sp.*, apenas as espécies *Coffea arabica* (café arábica) e *Coffea canephora* (café Conilon ou Robusta) e suas dezenas de cultivares são amplamente exploradas comercialmente nos países produtores (DAVIS et al., 2011; MOREIRA et al., 2020). No quesito qualidade de bebida as cultivares de café arábica apresentam-se superiores àquelas de café conilon (PIMENTA, 2020).

De acordo com Fernandes et al. (2012), a cafeicultura no Cerrado brasileiro é uma das mais tecnologicamente desenvolvidas do mundo, por aliar altas produtividades à excelente qualidade do café produzido. Tais padrões de produtividade e qualidade do café devem-se a fatores que vão desde o clima favorável, passando pelo processo de mecanização nas lavouras em quase todas as etapas de produção, manejo adequado da irrigação e as boas práticas culturais e nutricionais.

Para Malavolta e Lima Filho (2000), as exigências nutricionais minerais para a produção de uma saca de café beneficiada são as mesmas independentemente da densidade de cultivo. Entretanto, com a intensificação do sistema produtivo, ou seja, o manejo correto, objetivando maximizar os recursos produtivos disponíveis na propriedade, as quantidades de adubos necessárias para satisfazer as exigências nutricionais por planta diminuem, pois reduzem perdas de nutrientes por lixiviação e erosão, bem como a indisponibilidade devido a fixação de alguns elementos.

No que diz respeito ao cultivo, este pode ser realizado tanto com sombreamento em sistemas agroflorestais quanto a pleno sol em sistema convencional. De acordo com Morais et al. (2003), os cafeeiros sob sombreamento, quando comparados à cafeeiros cultivados a pleno sol, apresentam menores taxas de transpiração e fotossíntese, maior crescimento em altura e folhas maiores com menor acúmulo de matéria seca. Por outro lado, quando submetido à exposição excessiva ao sol pode apresentar problemas como acentuação da bienalidade, maior incidência de pragas, doenças e esgotamento precoce (MESQUITA et al., 2016). Ressalta-se que plantas de cafeeiro foram identificadas em seu centro de origem na Etiópia em ambiente de altitudes elevadas, em condições de sub-bosques, com temperaturas mais amenas, condições mais próximas àquelas proporcionadas em sistemas agroflorestais (ALVES et al., 2011; BERNARDES; KATHOUNIAN, 2013).

Vale ressaltar que a busca por conhecimentos sobre o padrão de crescimento da planta é relevante para um manejo adequado, pois esta característica está diretamente vinculada à

produção e produtividade do cafeeiro, uma vez que, com o alongamento da haste de sustentação (ramo ortotrópico) ocorre emissão dos novos ramos produtivos (ramos plagiotrópicos), nos quais são formadas novas gemas que dão origem as inflorescências e posterior formação dos frutos (DUBBERSTEIN et al., 2017).

2.4 Cultura do café em São Tomé e Príncipe

Além da cana-de-açúcar e do cacau, o café também constitui herança marcante da colonização portuguesa. Em S.Tomé, a cidade de Monte Café constitui um lugar de destaque na produção de café desde o período colonial. Monte Café localiza-se em área de altitude próximo ao Parque Nacional Obô (SALVADOR, 2019).

Esta área reúne condições excepcionais para o desenvolvimento do café, caracterizadas pela altitude (entre 650 e 1000 metros), além de condições ideais de incidência de luz solar e fertilidade do solo, que por ser de origem de rochas vulcânica, com coloração escura são considerados solos férteis (SALVADOR; LUCAS, 2020).

Além disso, por se tratar de um território pertencente a uma antiga colônia portuguesa, Monte Café consiste em um conjunto de outros territórios outrora denominados de dependências ou comunidades, os quais incluem as roças de São Nicolau, Nova Moca, Saudade, Bem-posta, São José e Santa Catarina. Assim sendo, Monte Café se divide em Monte Café sede, onde se encontram as principais infraestruturas, um jardim de infância, uma escola primária, uma unidade básica de saúde e um pequeno museu, conhecido como museu do café e as comunidades que se resumem a terras produtivas destinadas ao cultivo do cacau e do próprio café (SANTOS; CARVALHO, 2021).

Assim como o cacau, o café em STP foi implementado em sistemas agroflorestais, ou seja, sombreado, aproveitando-se basicamente o sombreamento das árvores nativas (MADALENO, 2020). Importante ressaltar que, os sistemas agroflorestais promovem a diminuição da população de plantas de uma mesma espécie e, conseqüentemente, a produtividade da mesma. Entretanto, devido a sustentabilidade agrônômica promovida pela diversidade de espécies em uma mesma área, a eficiência desta é maior, possibilitando assim uma superioridade no que diz respeito à rentabilidade do sistema como um todo (OLIVAS et al., 2016). No caso de STP, além de espécies florestais nativas, a cultura do café encontra-se amplamente associada a outras culturas alimentares, o que permite melhorar a conservação do solo e garantir maior segurança alimentar para os produtores (CECAFEB, 2018).

A escolha cuidadosa das espécies as quais compõem os SAFs é de extrema importância, principalmente as utilizadas com o objetivo principal de fazer sombra, uma vez

que, o sombreamento do sistema consorciado promove a lenta maturação dos frutos do cafeeiro, possibilitando a produção de um café com melhor qualidade e valor agregado, além do incremento de renda que as espécies de sombreamento podem proporcionar (MANCUSO et al. 2013). Além disso, as árvores também consomem água e nutrientes disponíveis no perfil do solo e, em condições de escassez de água, podem estabelecer uma relação de competição com o café (PADOVAN et al., 2018).

Dentre as diversas culturas alimentares utilizadas nos SAFs em STP, destaca-se a banana (*Musa sp.*), que de acordo com Taques et al. (2019), que ao avaliar a umidade do solo utilizando diversas espécies para sombreamento de cafezais, observaram teores baixos de umidade nas parcelas de café consorciado com banana, quando comparado às outras parcelas, indicando potencial competição por água, especialmente em épocas de estiagem. Entretanto, no caso específico de STP, a competição por água pelas plantas provavelmente não representa problemas significativos, dada a elevada precipitação anual das ilhas.

No que diz respeito à produção de café no país, a mesma encontra-se com pouco mais de 500 pequenos produtores registrados em todo o país, organizados em torno da Cooperativa CECAFEB, apoiada pelo PAPAFA (Programa de Apoio Participativo à Agricultura Familiar), atual PAPAC (Projeto de Apoio à Agricultura Comercial) (SALVADOR & LUCAS, 2020). Em relação à exportação, STP chegou a alcançar em 1870, 10% da produção mundial de café ao atingir as 2 mil toneladas, e representando, em 1877, 90% das exportações agrícolas totais do país, com um pico de produção de 2.416 toneladas em 1881 e produções sempre superiores a 2 mil toneladas até ao ano de 1892 (SANTO, 2008).

Nos dias atuais, a CECAFEB (Cooperativa de Exportação de Café Biológico) é detentora quase que exclusivamente da produção do chamado café biológico em STP. A cooperativa iniciou o seu negócio produzindo o café Arábica verde para exportação, entretanto, atualmente aposta no café Robusta, tanto para o consumo local como para exportação. Os principais objetivos da cooperativa consistem em defender os interesses dos produtores de café biológico, contribuir para a melhoria da qualidade de vida dos seus associados e desenvolver atividades econômicas e socioambientais para uma maior sustentabilidade do café biológico no país (SALVADOR; LUCAS, 2020).

O termo *café biológico* utilizado em STP corresponde basicamente ao café produzido sem o uso de defensivos agrícolas ou quaisquer outros fertilizantes inorgânicos e/ou sintéticos (AYALEW, 2014). Assim, são considerados sistemas orgânicos de produção agrícola, aqueles cujas práticas visam otimizar o uso dos recursos naturais disponíveis, respeitando a integridade cultural das comunidades rurais, sendo vetada a utilização de materiais sintéticos,

de organismos geneticamente modificados e de radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente (BRASIL, 2016).

2.5 Os Sistemas Agroflorestais – SAFs

Os sistemas agroflorestais (SAFs) caracterizam-se por serem sistemas agrícolas que a produção é realizada associando plantas perenes (árvores, arbustos, palmeiras) com culturas anuais agrícolas e/ou forrageiras, que podem ser também integradas com animais, em uma mesma parcela de manejo de maneira simultânea ou em uma sequência temporal (MONTAGNINI, 1992).

Os sistemas agroflorestais são classificados de acordo com a natureza e arranjo de seus componentes por: sistemas silviagrícolas (agrossilvicolas ou agrossilviculturais) em que ocorre a combinação de cultivos florestais e cultivos agrícolas numa mesma área; sistemas silvipastoris, caracterizado por combinação de cultivos florestais e a criação de animais numa mesma área, de forma simultânea ou escalonada no tempo e sistemas agrossilvipastoris, onde se combina cultivos florestais, agrícolas e criação de animais numa mesma área, de forma simultânea ou escalonada no tempo (NAIR, 1993).

A combinação de árvores e culturas favorece a maior eficiência na captura e utilização de recursos (nutrientes, luz e água) e maior diversidade ambiental, o que implica na melhoria da ciclagem de nutrientes (NAIR et al., 2010; ZHU et al., 2019). Por esses motivos, quando se compara os sistemas de monocultivo, como os sistemas agrícolas, os sistemas agroflorestais, têm sido considerados como os que mais se aproximam das florestas naturais em termos de estrutura e função (ZHU et al., 2019).

Os SAFs quando bem manejados podem proporcionar uma série de benefícios econômicos, sociais e ambientais, devido à alta diversidade de espécies e interações ecológicas entre seus componentes (Tabela 1).

Tabela 1. Contribuições dos sistemas agroflorestais - SAFs

Aspecto	Atributo	Fonte
Ambiental	Serrapilheira	Campanha et al. (2007)
	Mitigação de Gases de Efeito Estufa	Corbeels et al. (2019)
	Fauna do solo	Marsden et al. (2020)
	Estoque de carbono	
	Redução da Erosão	Muchane et al. (2020)
	Elevação da taxa de infiltração	
	Redução do escoamento	Zhu et al. (2019)
	Preservação da umidade do solo	
Econômico	Incremento da renda	Camargo et al. (2019)
	Menor dependência de insumos externos	Armando et al. (2002)
	Diversificação da produção	Abdo et al. (2008)
	Oferta de produtos ao longo do ano	
Social	Segurança alimentar	Armando et al. (2002)
	Aproveitamento da mão-de-obra familiar	
	Fixação da família na zona rural	Camargo et al. (2019)

Entre as diversas vantagens fornecidas por esse sistema em comparação com os sistemas de monocultivo, podem ser citados a promoção de serviços ambientais, como a conservação do solo e da água, conservação ou aumento da biodiversidade e armazenamento de carbono (ABDO et al., 2008; NAIR, 2011; LUEDELING et al., 2014; RODRIGUEZ, 2015).

Além destas vantagens tem-se grandes benefícios para a biota do solo, como: fornecimento de diferentes fontes de alimento, abrigo com incidência única de luz,

temperatura, umidade do solo, baixa perturbação do solo e pode resultar em maior abundância de biota do solo, já que a macrofauna prefere a condição de alta e rica matéria orgânica e algumas preferem a baixa qualidade da serapilheira (decomposição lenta) (PRAYOGO et al., 2019).

A biota do solo é formada por organismos do solo que também são chamados de engenheiros do ecossistema, sendo um indicativo da qualidade dos solos (ASFAW; ZEWUDIES, 2021). Esses organismos desempenham importantes funções no solo a exemplo de decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (EO e PARK, 2016), que são de extrema importância para o funcionamento do ecossistema.

E a presença de árvores e serapilheira no solo são fatores determinantes que favorecem a atividade dos organismos do solo. Com isso, quando se tem uma cobertura florestal, pode ser encontrada uma maior riqueza de grupos destes organismos devido às condições favoráveis (ambientais, como temperatura e umidade, e condições do solo, como variáveis químicas e físicas) para a presença de diferentes grupos funcionais (SUAREZ et al., 2019).

Devido a existência de vegetação perene os SAFs fornecem habitats específicos acima e abaixo do solo, tendo um forte impacto na heterogeneidade do microclima da área, que variam sazonalmente de acordo com a fenologia e a morfologia das árvores. Interferindo assim, nas variações de temperatura que são amortecidas pelas copas das árvores e na umidade do solo e do ar que são geralmente mais altas na presença de cobertura arbórea devido a temperaturas reduzidas (MARSDEN et al., 2020).

Desta forma, cria-se um o microclima melhorado com redução da evaporação, devido ao sombreamento, resfriamento e redução da velocidade do vento. No entanto, o potencial desses efeitos varia dependendo do tipo de SAF, espécie de árvore, zona climática e/ou condições climáticas, condições do solo e práticas de manejo (HÜBNER et al., 2021).

Contudo, como benefício para os produtores na adoção de SAFs pode-se citar a diversificação de espécies utilizadas nos modelos de plantio, a melhoria da capacidade produtiva da terra, otimização da utilização dos recursos naturais disponíveis, se adaptado às condições ecológicas e dos produtores, obtendo assim uma maior produção por unidade de área (ABDO et al., 2008).

Mesmo com tantas vantagens existentes nos sistemas agroflorestais quando comparados a monocultura, como os citados anteriormente, devido a sua maior complexidade por possuir uma maior diversidade de culturas, com culturas que possuem diferentes características de desenvolvimento e produção, o sistema também apresenta algumas

desvantagens e limitações que podem fazer com que os produtores não substituam os seus sistemas em monocultura por sistema agroflorestais (Tabela 2).

Tabela 2. Desvantagens e limitações dos sistemas agroflorestais - SAFs

Aspecto	Limitações	Fonte
Ambiental	Maior competição entre os componentes vegetais se mal dimensionado	Ramos e Matos (2020)zhu
	Habitat ou hospedeiros para pragas e doenças	
	Alelopatia em algumas plantas	
Econômico e Social	Conhecimento limitado de agricultores e técnicos	
	Manejo mais complexo do que de culturas anuais ou de ciclo curto	
	Custo de implantação e monitoramento mais elevado se comparado ao monocultivo	
	Muitos produtos têm mercados limitados	
	Despesas são maiores que as receitas nos primeiros meses de estabelecimento do sistema	

Muitas destas desvantagens e limitações dos sistemas agroflorestais - SAFs, podem ser sanadas, para isso, o produtor deve adequar as culturas com a sua capacidade de investimento, verificar a interação entre espécies, às condições edafoclimáticas regionais e condições favoráveis de escoamento para comercialização (ABDO et al., 2008).

Portanto, a diversidade de produção requer uma especialização na mão-de-obra empregada e uma articulação entre os produtores no momento da compra de insumos para instalação das culturas e comercialização do produto. Nesse sentido, a mão-de-obra deve ser capacitada, para que o manejo e a exploração sejam racionais, eficientes e econômicos (ABDO et al., 2008).

2.5.1 Aspectos ambientais

Dentre os vários aspectos ambientais relacionados com o SAFs será dada ênfase a: Serapilheira, Sequestro de Carbono, e a conservação e estrutura do solo.

2.5.1.1 Serapilheira

A presença da vegetação, como as árvores e de gramíneas, leva a acúmulos locais de recursos orgânicos sobre o solo, comumente denominada de serapilheira (MARSDEN et al., 2020). Essa serapilheira é originária da queda dos resíduos vegetais (folhas, frutos e galhos) das culturas que integram o sistema, onde irá contribuir para ciclagem de nutrientes, bem como conservação do solo, com a redução da erosão e preservação da umidade do solo (CAMPANHA et al., 2007).

Isso ocorre por essa camada de serapilheira intacta e bem desenvolvida interceptar e armazenar quantidades relativamente grandes de água da chuva, reduzir a evaporação da umidade do solo e aumentar a rugosidade da superfície do solo, diminuindo assim a velocidade de qualquer escoamento superficial, aumentando a infiltração de água e conservando a umidade do solo (ZHU et al., 2019).

Em estudo realizado por Campanha et al. (2007) ao comparar um sistema agroflorestal com cafeeiros e cafeeiros em monocultura, o SAF apresentou maior quantidade de serapilheira (50,7 e 37,2 g m⁻² de matéria seca por mês, em SAF e Monocultura, respectivamente). Esse resultado foi proporcionado devido à presença do componente arbóreo no SAF.

Na monocultura, a serapilheira é formada principalmente pelas folhas da cultura do café que acompanham ciclo de produção e queda de folhas da cultura. Enquanto no SAF, apresentaram-se dois picos de produção de serrapilheira, um devido à queda de folhas dos cafeeiros e outro das folhas das árvores nativas do sistema, com as árvores contribuindo com grande quantidade de material vegetal para a formação da serrapilheira (CAMPANHA et al., 2007).

Resultados semelhantes também foram observados por Prayogo et al. (2019) ao comparar a serapilheira de um sistema em monocultura com sistemas agroflorestais sob a cultura de pinus e café em diferentes anos de implantação e com presença de outras culturas como mogno e hortaliças. Observando também maior diversidade de resíduos vegetais na serapilheira originária dos SAFs e maior entrada de serapilheira com sistemas com maiores tempos de implantação.

A maior entrada de serapilheira em uma área também pode contribuir significativamente para o sequestro de carbono. Em estudo realizado por Prayogo et al. (2019) foi observada uma tendência positiva entre a entrada de serapilheira e o acúmulo do carbono orgânico do solo. Com isso, a maior produção de serapilheira leva a aumentos locais no carbono orgânico do solo (MARSDEN et al., 2020). E conseqüentemente, contribui

para a mitigação das mudanças climáticas por meio do sequestro de carbono (LUEDELING et al., 2014; CORBEELS et al., 2019).

2.5.1.2. Sequestro e Armazenamento de Carbono

O sequestro de carbono no SAFs envolve principalmente, a absorção de CO₂ atmosférico durante a fotossíntese e a transferência do carbono fixado na planta para os reservatórios de carbono no solo. Assim, o sequestro de carbono ocorre em dois segmentos principais do ecossistema agroflorestal: acima do solo e abaixo do solo. Sendo estes divididos em partes específicas da planta (caule, folhas), a biomassa viva, como raízes e outras partes de plantas subterrâneas, organismos do solo e o carbono armazenado no solo em profundidade (NAIR et al., 2010).

Os SAFs permitem um maior equilíbrio entre a entrada e saída de carbono do sistema, desta forma um maior sequestro de carbono no solo pode ser induzido (NAVIA; DELGADO; BURBANO, 2021). Resultados observados por Muchane et al. (2020) fornecem evidências que os SAFs contribuem para um maior acúmulo de carbono no solo, quando comparados aos sistemas em monocultura. Foi observado que, o carbono orgânico do solo aumentou 21% sob a agrofloresta em comparação com monoculturas.

Resultados também demonstram que os sistemas agroflorestais com café têm potencial para sequestrar mais carbono do que o sistema monocultivo de café. Podendo isso ser atribuído às grandes quantidades de materiais orgânicos que são adicionados ao solo, devido ao contínuo aporte de folhas, folhagens e raízes mortas pelas árvores de sombra e café. Confirmando, portanto, a importância da integração de árvores em sistemas cafeeiros para aumentar o potencial de sequestro de carbono do solo (TUMWEBAZE; BYAKAGABA, 2016).

Ao comparar as espécies de café, as áreas com café Robusta apresentaram maior aporte de carbono orgânico do solo em todas as profundidades em comparação com áreas com café Arábica sob sistema agroflorestal ou monocultivo. Tal comportamento pode ser atribuído à maior biomassa acima do solo produzida pelo café Robusta em comparação com o Arábica (TUMWEBAZE; BYAKAGABA, 2016).

Mesmo quando comparado com sistema de plantio direto com rotação de cultura (milho-soja), os estoques de carbono do solo podem ser maiores no sistema agroflorestal, sugerindo que os benefícios para a qualidade do solo podem estar associados a existência de

plantas lenhosas perenes e não simplesmente à falta de preparo anual do solo (aração e gradagem) em uma agrofloresta (EDDY; YANG, 2022).

Além de aumentar o estoque de carbono no solo, os SAFs armazenam também uma grande quantidade de carbono na biomassa aérea e subterrânea. As árvores presentes no sistema têm um extenso sistema radicular que pode crescer profundamente no solo e o carbono derivado da raiz é uma importante fonte de armazenamento de carbono, pois é mais provável que seja mais estabilizado no solo que o carbono derivado da parte aérea (CORBEELS et al., 2019).

Com isso, os SAFs aumentam o armazenamento de carbono devido à maior produção de biomassa e aportes de carbono no solo causados pelo aumento da eficiência de uso de luz, água e nutrientes em comparação com uma monocultura de culturas anuais. Portanto, o SAF possui um alto potencial para armazenamento de carbono, o que representa uma boa opção para a mitigação das mudanças climáticas (CORBEELS et al., 2019). Entre os SAFs, os sistemas agroflorestais com cafeeiros são considerados uma opção de mitigação das mudanças climáticas por meio do sequestro de carbono (TUMWEBAZE; BYAKAGABA, 2016).

Portanto, a agrofloresta pode ser parte da solução para enfrentar a crise climática com o manejo do uso da terra e é idealmente combinada com outras estratégias para sequestrar C nos solos, como cultivo de plantas de cobertura, rotação de culturas e aplicação de agricultura de conservação. Tendo ainda como vantagem a terra continuar a ser terra agrícola, portanto, não pressiona a segurança alimentar, mas oferece possibilidades de restauração e valorização de terras agrícolas degradadas para as gerações futuras (HÜBNER et al., 2021).

2.5.1.3 Conservação e estruturação do solo

Os sistemas agroflorestais (SAF), devido a sua contribuição para o aumento dos níveis de carbono, favorecem o aumento dos níveis de agregação do solo como parte da melhoria da estrutura do solo (MUCHANE et al., 2020). E sinergicamente a agregação e melhoria na estrutura no solo, proporciona o aumento na capacidade de armazenamento de carbono no solo (SUAREZ et al., 2019).

Em comparação com os sistemas agrícolas convencionais, tanto em regiões temperadas quanto tropicais, os sistemas agroflorestais reduzem em média as perdas de escoamento, solo, carbono orgânico, nutrientes e poluentes em 58%, 65%, 9%, 49% e 50%, respectivamente. Tais resultados têm contribuição dos sistemas de raízes que estendidos

facilitam o controle da erosão, reduzindo assim as perdas de água, solo e nutrientes (ZHU et al., 2019).

As práticas agroflorestais reduzem significativamente as taxas de erosão do solo em comparação com as monoculturas. Se observa também maiores taxas de infiltração e menor escoamento. O que contribui para a conservação do solo, tendo em vista que a erosão do solo tem inúmeros impactos no local e fora do local. Os impactos no local resultam em declínio na qualidade do solo devido à perda de constituintes do solo como, a redução na capacidade de retenção de água e reservas de nutrientes, perda de solo superficial onde a maior parte da matéria orgânica do solo e organismos do solo estão encontrados, e uso ineficiente de nutrientes inerentes e aplicados (MUCHANE et al., 2020).

2.5.2. Aspectos socioeconômicos

Os SAFs contribuem para a segurança alimentar e economia de produtores e consumidores, devido a utilização sustentável dos recursos naturais aliada a menor dependência de insumos externos, que ocorre nesse sistema de produção. O sistema permite a realização de colheitas desde o primeiro ano de implantação, de forma que o agricultor/produtor obtenha rendimentos provenientes de culturas anuais, hortaliças e/ou frutíferas de ciclo curto, enquanto espera pela maturação das espécies florestais e/ou frutíferas de ciclo mais longo (ARMANDO et al., 2002).

Assim, com a maior diversificação de produtos para a comercialização em diferentes épocas do ano e ao longo do tempo, bem como a agregação de valor aos produtos agrícolas, ocorre o incremento na renda e aproveitamento da mão-de-obra familiar. Todas essas vantagens aliadas à redução gradativa nos custos de produção fazem dos sistemas agroflorestais uma excelente opção para a agricultura, principalmente em se tratando de pequenos produtores e da agricultura familiar (ARMANDO et al., 2002; CAMARGO et al., 2019).

Economicamente a diversificação da produção em diferentes épocas do ano pode também ocasionar uma diminuição de riscos econômicos, melhorar a distribuição temporal e obter um maior conforto do trabalho (ABDO et al., 2008). Contudo, os SAFs constituem uma alternativa viável de sustento para as famílias, como auxílio no acréscimo à renda, melhorando o bem-estar dos agricultores/produtores e evitando, com isso, que abandonem o ambiente rural (CAMARGO et al., 2019).

3. Sistemas Agroflorestais como alternativa para a conservação ambiental - Um estudo de caso de São Tomé, São Tomé e Príncipe

*Leila Lima¹, Patrícia Aparecida de Souza² and Elaine Cristina Teixeira³

Citation: Lima, L.; Souza, P. A. de.; Teixeira, E. C.. Sistemas Agroflorestais como alternativa para a conservação ambiental - Um estudo de caso de São Tomé, São Tomé e Príncipe. *Forests* **2022**, *13*, x. <https://doi.org/10.3390/xxxxx>

Academic Editor: leila Lima

Received: date

Accepted: date

Published: date

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

¹ Departamento de Agronomia, Universidade Federal São João del-Rei; e-mail@e-mail.com

² Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal São João del-Rei, e-mail@e-mail.com

* Correspondence: leilastp@hotmail.com; Tel.: (optional; include country code; if there are multiple corresponding authors, add author initials)

Abstract: Devido a necessidade de fornecer alimentos em quantidade e qualidade para suprir a demanda mundial e a busca pela sustentabilidade, os sistemas integrados agroflorestais surgem como estratégia para a melhoria da agricultura e/ou pecuária de forma sustentável. Porém, esses sistemas são pouco estudados nos países em desenvolvimento. Diante disso, o presente estudo tem como objetivo avaliar a viabilidade do uso de sistemas agroflorestais para produção de café em São Tomé e Príncipe visando a certificação biológica. Para escolha do objeto de estudo foi realizada a busca por produtores de café nas ilhas cuja produção fosse em uma área com características do sistema Agroflorestais e optou-se pela propriedade Rionaf. Realizou-se uma pesquisa documental e bibliográfica, além de entrevista semiestruturada por meio de um questionário para levantamento acerca da propriedade. A escolha deste método como ferramenta permitiu obter informações sobre o sistema de produção, manejo e potenciais relações, assim analisando e sugerindo tomadas de ações pelo produtor. Mediante este estudo foi verificado que os sistemas agroflorestais fornecem diversas contribuições e o sistema com café como cultura principal é apontado como possibilidade de melhoria da qualidade de vida em função da renda do produtor, isso devido a biodiversidade existente na propriedade.

Keywords: SAF, Sistemas Integrados, Biodiversidade.

1. Introdução

Devido ao crescimento populacional mundial, a produção agropecuária passou a ocupar um lugar de destaque, haja em vista a necessidade de fornecer alimentos em quantidade e qualidade satisfatória para suprir a demanda. Assim, em um primeiro momento apareceu os chamados sistemas de produção intensivos, também conhecidos como sistemas de produção convencionais.

Os sistemas de produção convencionais são geralmente conhecidos pela produção de monoculturas, além de serem focados na produção de commodities (ex: milho, soja, algodão, dentre outros). A produção agrícola nesse tipo de sistema se torna altamente dependente de insumos e defensivos agrícolas, visto que, ao longo dos ciclos de produção ocorrem esgotamento de determinados nutrientes do solo, criam-se condições favoráveis para o estabelecimento de pragas e doenças, além da perda da biodiversidade e desequilíbrio biológico.

Este fato gerou uma crescente preocupação da sociedade com a saúde e o meio ambiente, o que permitiu ir à busca de sistemas de produção agrícola que atendessem a demanda mundial por alimentos, levando em conta a qualidade e rentabilidade (LUIZ et al., 2018; PEREIRA et al., 2020)[1,2], mas que fossem produzidos de forma sustentável (KAMIYAMA et al., 2011) [3], a exemplo de sistemas orgânicos, sistemas agroecológicos e sistemas agroflorestais (SAFs).

Os sistemas orgânicos e agroecológicos, por exemplo, são facilmente associados ou confundidos. Enquanto, a agricultura orgânica se baseia na combinação de procedimentos que envolvam as condições climáticas, as plantas e solo, inicialmente sem o uso de insumos e/ou defensivos agrícolas de origem industrial ou sintética, visando a produção de alimentos saudáveis, a agroecologia por sua vez se configura como sendo a ciência que procura o entendimento dos agroecossistemas, apoiando e contribuindo para que os agricultores possam efetuar a transição dos padrões da modernização da agricultura em direção ao desenvolvimento rural ancorado em práticas sustentáveis (CAPORAL, 2009)[4].

Por outro lado, os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) surgem como estratégia para a melhoria da agricultura e/ou pecuária de forma sustentável, visto que, proporcionam benefícios físicos, químicos e biológicos ao solo, especialmente importantes em um cenário mundial onde quase 2 bilhões de hectares de terras encontram-se degradadas, segundo relatórios da Food and Agriculture Organization (FAO, 2020) [5]. Além disso, geralmente estes sistemas propiciam um aumento na renda do produtor, em decorrência da diversificação de fontes de renda em produtos agrícolas, pecuários e até mesmo florestais (SOUSA JÚNIOR et al., 2021)[6].

São Tomé e Príncipe (STP) é um arquipélago composto por duas ilhas (Ilha de São Tomé e a Ilha do Príncipe) e, alguns ilhéus. Antes da independência de STP, em 1975 a economia das ilhas se encontrava

inteiramente voltada para produção agrícola, predominante para exportação em destaque do cacau, café e nos dias atuais surgiu interesse para baunilha e pimenta do reino. Vale a pena destacar que, essas produções são realizadas de forma biológica nas culturas de exportação como cacau, café e pimenta, onde já se observa um número elevado de cooperativas, associações e um sistema de produção consolidado (FONSECA et al., 2021)[7]. Além disso, existe o incentivo através de políticas públicas aos produtores entre as quais: facilitar o acesso a bioinsumos disponíveis no mercado internacional, reduzir a utilização de insumos sintéticos e as taxas de importação dos referidos produtos, e promover a produção local de biopesticidas para o mercado interno (STP-Press, 2020)[8].

Sistemas agroflorestais são menos estudados nos países em desenvolvimento do que nos desenvolvidos, e muitos estudos têm focado suas análises em agricultores certificados versus agricultores convencionais. Em função da extensão territorial e condições endêmicas, em STP esta forma de produção é vista como uma alternativa para diversificação de renda, segurança alimentar e como uma forma de proteção do meio ambiente. Diante disso, objetiva-se com o presente estudo:

(1) Avaliar a viabilidade do uso de um sistema agroflorestal para produção de café em São Tomé e Príncipe visando a certificação biológica.

2. Materiais e Métodos

2.1. Local do estudo

O presente trabalho teve como objeto de estudo a propriedade agrícola RIONAF localizada na roça Castelo (Figura 1). Vale ressaltar que, o termo “roça” utilizado em São Tomé e Príncipe (STP) corresponde em um sentido mais amplo ao que se conhece no Brasil como fazendas ou assentamentos agrícolas, entretanto, também pode ser atribuído a propriedades agrícolas individuais, denominadas também de quintais. Neste sentido, a roça Castelo dista cerca de 21,2 km da capital São Tomé, no distrito de Cantagalo e próxima à roça Água Izé, 0,21667/0°13" N latitude 6,71667/6°43" E de longitude, temperatura média anual de 24 °C, e de acordo com o proprietário conta com área total de 12 hectares, onde 4,5 ha é destinado à produção do café.



Fonte: Google Earth Pro. Satélite: DigitalGlobe. Imagens de 24/06/2022
 Figura 2 - Localização da área.

2.2. Entrevista Semiestruturada

Para cumprir o objetivo de avaliar a viabilidade do uso de um sistema agroflorestal para produção de café em São Tomé e Príncipe visando a certificação biológica, realizou-se pesquisa documental e bibliográfica com entrevista semiestruturada. Primeiramente pesquisou-se produtores de café nas ilhas cuja produção fosse em uma área com características de SAFs, e nesta busca entrou-se em contato com o produtor Rionildo Nazaré Fernandes. No primeiro momento foi realizada uma entrevista com o produtor por meio de um questionário (Anexo 1.) A escolha deste método como ferramenta permitiu obter informações sobre o sistema de produção, manejo e potenciais relações, para assim analisar e sugerir tomadas de ações pelo produtor.

3. Resultados

A aplicação do questionário e da entrevista com o produtor contou com as seguintes questões: Tamanho da área; Histórico da área; Manejo utilizado na área; Tem mão de obra; Produtividade do café ao longo deste tempo; As espécies presentes no sistema; Comercializa outros produtos da propriedade; Dificuldades encontradas para o manejo do sistema; Tem assistência técnica; Observa incidência de pragas e doenças na área e certificação da área.

A partir destas perguntas obteve-se informações referentes às atividades agropecuárias realizadas na propriedade, bem como as culturas que integram o sistema. Observou-se que, o sistema usado pelo produtor em questão se enquadra em sistema agroflorestal e apresenta uma variedade de espécies vegetais, dentre elas culturas perenes, tendo como a cultura mais expressiva o café. Essa é uma característica bastante observada nos SAFs, em que ocorre a presença de uma ampla diversidade de espécies em uma mesma área, sendo produzidas ao mesmo tempo, obtendo com isso uma otimização dos recursos e maior produção por área cultivada (MONTAGNINI, 1992; ABDO et al., 2008)[9,10].

3.1. Espécies existentes na propriedade

Na propriedade em estudo encontram-se espécies como Cacau (*Theobroma cacao*), Jaqueira (*Artocarpus heterophyllus*), Café (*Coffea*), Manga (*Mangifera indica*), Ananás (*Ananas comosus*), Sape-Sape (*Annona muricata*), Cajá-Manga (*Spondias dulcis*), Coco (*Cocos nucifera*), Matabala vermelha (*Colocasia esculenta*), Inhame de Cabo Verde (*Dioscorea*), Pimenta do Reino (*Piper nigrum*), Mandioca (*Manihot esculenta*), Mamão (*Carica papaya*), Baunilha (*Vanilla planifolia*), Cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), Limão (*Citrus limon*), Laranja (*Citrus × sinensis*), Fruta-Pão (*Artocarpus altilis*), Bananeira (*Musa*), Caju (*Anacardium occidentale*), Pitaya (*Hylocereus undatus*), Palmeira óleo da Palma (*Elaeis guineensis*), Palmeira de vinho da Palma (*Raphia hookeri*), Eritrina (*Erythrina poeppigiana*), Goiabeira (*Psidium guajava*), Noz de Cola (*Cola acuminata*), Cidreira (*Melissa officinalis*), Figo de Porco (*Sicus Sedifolia*), Safú (*Dacryodes edulis*), Amoreira (*Clorophora excelsa*).

3.2. Histórico da área.

De acordo com os relatos do produtor, inicialmente a área era composta por coqueiros e algumas palmeiras, sendo considerada como abandonada até o ano de 1998, ano esse em que se começou o cultivo de banana Pão também conhecido como banana da terra (também se implantou banana prata, maçã e d'água) e ananás (abacaxi), jaqueiras, árvores de fruta-pão, cajá-mangueiras. A partir de 2002 começou-se o cultivo de cacau, café e culturas de citros (limão e laranja), simultaneamente. No início de 2008 realizou-se plantio de baunilha e pimenta, mas por falta de mercado a área de baunilha foi convertida em área de citrinos, a mesma experiência aconteceu com a pimenta. No entanto, em 2020 retomou-se com a produção de pimenta e baunilha em sistema orgânico pela valorização da cultura e organização da cadeia produtiva a nível do país com assistência técnica aos produtores. Na propriedade também se tentou a criação de animais como suínos e galinhas, mas por falta de mão de obra apropriada, abandonou-se essa experiência. Houve inserção de novas espécies de interesse nos sistemas, como: pitaya, matabala vermelha, inhame de cabo-verde, mandioca, cana de açúcar, sape-sape, das quais destaca-se algumas delas na Figura 2.





Figura 3. Espécies encontradas na área do SAF: a) Cafeeiro; b) Pitaya; c) Abacaxi e d) Cafeeiro

3.3. Mão de obra e manejo presente na propriedade

A propriedade conta com seis trabalhadores que apresentam um custo mensal de 205 euros (cerca de 1.100,00 reais/mês). Com objetivo de proporcionar a melhor interação na área e aumento da produtividade, o produtor destacou que adota manejo do solo e da vegetação, tais como: a poda, adubação orgânica e a capina. Foi relatado também a presença de pragas e doenças na propriedade a exemplo de míldio (*Peronospora manshurica*) em cacau, algas parasitas como mancha de alga causada por *Cephaleuros virescens* Kunze, na planta de graviola e também a presença de fumagina (*Capnodium* sp.) nos citros e no cafezal. Como forma de controlar esses eventos foi utilizado um inseticida produzido na propriedade constituído de: óleo diesel, pimenta malagueta, óleo de soja e detergente neutro. A aplicação foi feita da seguinte maneira, para cada 5 plantas, aplicou-se dois litros deste produto.

3.4. Produtividade

O produtor destacou que atualmente a propriedade produz anualmente em média 116,8 Kg de café arábica, sendo 165 em 2020, 77,5 em 2021, e 108 em 2022. Considerando-se produção total obtida na área total cultivada de 4,5ha, obteve-se produtividades médias no período considerado 2020/2022 de 0,43 sacas por hectare. Ressalta-se que neste estudo não foi possível precisar a população de plantas de cafeeiro por hectare, parâmetro importante para avaliação da produtividade de lavouras.

Esse café é considerado 100% biológico e é vendido a 8,00 Euros por Kg (cerca de 41,00 Reais). A área ocupada pela cultura do café pela Cooperativa de Exportação de Café Biológico de São Tomé e Príncipe (CECAFEB, STP) é estimada em 200 hectares, aproximadamente 20% da área total potencial de café em STP, com produção de 50 000 Kg, cerca de 4,16 sacos por hectare (Lernoud, et al., 2017)[11]. De acordo com o Manual do Café Orgânico do Brasil elaborado por Diniz, Neto &

Viviani, (2019)[12] aponta a produção de 20 e 30 sacos/ha para um cafezal implantado entre 3-19 e 4-20 anos, respectivamente. Ao observar a produtividade da Rionaf chega-se à conclusão que está abaixo da produtividade da cooperativa, e que a produtividade de STP está muito abaixo do que se encontra no Brasil, que é de aproximadamente 2,9 milhões de toneladas (IBGE, 2021)[13]. Neste sentido, aconselha-se o produtor à vincular-se com a cooperativa a fim de receber auxílio no manejo da sua área, visando o aumento da produtividade.

No entanto, o produtor vem observando um aumento na procura do mercado pelo produto, e com isso visa aumentar a área do cafezal, com perspectiva de aumentar a produção nos próximos dois anos. Este fato se deve ao aumento da procura de produtos agrícolas de STP, em especial ao café, cacau e pimenta do reino a nível local e internacional, onde muitas das áreas já possuem certificação de produto 100% biológico, o que agrega o valor do produto (STP-Press, 2020).[8].

4. Discussão

O continente africano tem a menor área de agricultura orgânica certificada, porém tem o segundo maior número de agricultores orgânicos (FiBL e IFOAM, 2019)[14], sendo que STP foi considerado o país africano com a maior área relativa de agricultura orgânica e o 6^a do mundo (FiBL, 2017)[15]. Os agricultores sentem-se entusiasmados com a produção orgânica pela atratividade do preço no mercado internacional, além de menos exposição a riscos na saúde em função da não utilização de agroquímicos, pontos que foram ressaltados pelo produtor e o que tem o incentivado a percorrer esse caminho.

De acordo com a STP-Press. (2020) [8] é de interesse do Governo tornar STP o primeiro país do mundo com produção 100% biológica. Este fato ocorre porque as culturas que ocupam a maior extensão territorial e de exportação já são produzidas de forma orgânica e detêm certificação. Face a esta situação, o governo está adotando várias políticas públicas de incentivo aos produtores, como: facilitar o acesso a bioinsumos disponíveis no mercado internacional, reduzir a utilização de insumos sintéticos e as taxas de importação dos referidos produtos, e promover a produção local de biopesticidas para o mercado interno (STP-Press, 2020)[8]. Em função destes incentivos, o produtor da área em estudo vê com entusiasmo o aumento do cafezal, que culminaria posteriormente em aumento de renda face a essa nova demanda por produtos orgânicos, já que não conta com o selo de certificação, possui apenas uma autorização do governo para comercialização do produto à nível nacional e internacional (comercializa café para Portugal, Inglaterra e Cabo Verde).

Como exemplos de trabalhos com cultivos orgânicos de STP destaca-se um estudo sobre a estratégia de promoção da agricultura orgânica através da cadeia de valor da cultura da pimenta e uma breve comparação entre produtores orgânicos certificados e filiados à cooperativa e os não certificados realizado por Fonseca et al (2021)[16]. Os resultados destes autores mostraram que, os produtores certificados apresentam melhor desempenho do que os não certificados, isto porque possuem estabilidade financeira e aplicam práticas sustentáveis que são mais produtivas e proporcionam melhor renda, enquanto os não

certificados geralmente praticam agricultura de subsistência, com exceção de algumas médias empresas. Com o objetivo de fazer um estudo de mercado do café biológico da Cooperativa CECAFEB STP, junto aos estabelecimentos vendedores e não vendedores deste café, em São Tomé e Príncipe, Salvador e Lucas (2020) [17] concluíram que, a certificação do café como biológico é um atributo valorizado na compra e no consumo, justificada pela garantia da conformidade e qualidade do produto, além da preservação do meio ambiente o que satisfaz a procura dos consumidores com preferências por este modo de produção tanto os nacionais, como os turistas.

A possibilidade de plantio de diversas espécies existentes quando se implanta um SAF, possibilita uma melhor condição financeira por meio do incremento de renda (CAMARGO et al., 2019)[18], ao comercializar produtos originários de outras culturas além da cultura principal. Este fato pode ser observado na propriedade em estudo uma vez que, para, além da comercialização do café, a cultura principal, o produtor também comercializa citros (Limão e Laranja) para uma comunidade local (bairro Quinta Santo António) e palaiês (feirantes), coco para uma empresa (Valudo) em STP e para a comunidade local (bairro Quinta Santo António), banana para comunidade local e palaiês e de cacau para uma cooperativa (CECAQ-11).

Como uma das formas do produtor do presente estudo obter uma renda extra entre as janelas produtivas das culturas do seu interesse, destaca-se o potencial de renda que há ao vender outros produtos presentes na área como jaca, mamão, abacaxi, manga, caju, entre outros que se encontram cumprindo o seu papel ecológico na propriedade, a exemplo de ciclagem de nutrientes, conservação do solo e da água, aumento da biodiversidade e armazenamento de carbono (LUEDELING et al., 2014; RODRIGUEZ, 2015)[19].

Inclusive as culturas do cacau, coco e citros são produzidas em larga escala. Nos anos de 2019, 2020 e 2021 a propriedade produziu em média 15,527 toneladas de cacau. E com o sistema de irrigação instalado no corrente ano espera-se produzir em média 12,500 toneladas por ano. São produzidos e comercializados anualmente no mercado nacional em média 9,6 toneladas de coco e 1,2 toneladas de citros.

Dada a diversidade de espécies produzidas e o desejo da certificação de produto 100% biológico são realizadas práticas de manejo como a poda, adubação orgânica e a capina, o que torna o manejo dessas culturas mais complexo que no sistema em monocultura, quando tem-se apenas um tipo de cultura na área com uma mesma característica (RAMOS; MATOS, 2020)[20]. E para execução destas práticas de manejo, associadas às demandas de atividades a serem realizadas na propriedade, o proprietário conta também com 6 trabalhadores contratados, o que difere da maioria das propriedades do país que utilizam a mão de obra familiar, que é característico deste sistema como mencionado por Armando et al. (2002)[21]. Diferentemente do problema de falta de assistência técnica e baixa participação de entidades associativas que afeta boa parte dos produtores que implantam esses sistemas relatados por Camargo et al. (2019)[18], a propriedade em estudo recebe atualmente a assistência técnica de especialistas

integrantes da Cooperativa CECAQ-11 na área do cacau biológico e de um Engenheiro Agrônomo que orienta na produção de citrino e no cafezal.

Outro fator relevante a se considerar é o conhecimento limitado de muitos agricultores em decorrência do manejo mais complexo existentes no SAFs, comparativamente aquele praticado em áreas com apenas culturas anuais ou de ciclo curto (RAMOS; MATOS, 2020)[20]. A insuficiência na assistência técnica qualificada e inconstância, torna-se uma das principais limitações à gestão eficiente e ao manejo produtivo dos cultivos consorciados em SAFs, afetando a produtividade de seus componentes e a eficiência global do sistema. Neste sentido, é possível observar na área do presente estudo alguns avanços positivos como a procura por assistência técnica em cooperativas e participação mais ativa nas mesmas, sem, contudo, deixar de reconhecer a necessidade de incrementar novas abordagens e práticas de manejo.

Quando se fala do cultivo do cacau em STP vale a pena destacar que, é uma cadeia produtiva que se encontra bastante organizada muito em função da cooperação entre STP e a União Europeia (UE) que tem objetivo de promover investimentos no setor agrícola para reduzir a pobreza, aumentar a segurança alimentar, estimular o emprego e reforçar a competitividade das exportações que conta com um investimento de 6,75 milhões € (Euros), onde o cacau faz parte (VCA4D, 2021)[22]. O fruto desta cooperação, que ocorreu maior organização da cadeia, em decorrência disso os produtores contam com vários benefícios inclusive com a assistência técnica, como foi ressaltado pelo proprietário.

No entanto, incentivos como este, já está aparecendo em outras culturas como pimenta do reino, em que tem produtores biológicos certificados e filiados à Cooperativa de Exportação de Pimenta e Baunilha (CEPIBA) e grupos de produtores de pimenta orgânica não certificadas que buscam a certificação (FONSECA et al., 2021)[16]. A esses grupos são oferecidas capacitações e assistência técnica para que o produto atinja a qualidade requerida à nível internacional. Como o produtor do presente estudo tem a sua parcela de pimenta e quer expandir, associar-se a um desses grupos seria uma boa possibilidade para encontrar os benefícios que tem com a produção do cacau e assim potencializar ainda mais os ganhos em sua propriedade.

Com as informações levantadas durante a aplicação do questionário e o que se encontra nos registros do país, observa-se maiores incentivos à produção orgânica nas culturas de exportação e que muitas destas áreas já são certificadas, a exemplo do cacau, café e pimenta, que conta com um número elevado de cooperativas, associações e um sistema de produção consolidado (FONSECA et al., 2021)[16], mas pouco se fala sobre as hortaliças e outras culturas, como citros, banana, tubérculos entre outros. Em função disto, verifica-se iniciativas dos produtores de hortaliças para produção de forma orgânica, no âmbito do projeto do mercado Orgânico para o Desenvolvimento (OM4D). O projeto é financiado pela Federação Internacional de Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM) e tem como objetivo dinamizar o sector orgânico ao nível nacional e melhorar as condições de vida dos produtores, com foco na horticultura orgânica.

Um trabalho inicial já foi desenvolvido em sete comunidades na região de São Tomé, na certificação das suas áreas do cultivo de hortaliças com o Sistema Participativo de Garantia (SPG). É um ponto que se destaca como de extrema importância uma vez que o país produz e exporta produtos de alta qualidade porém ainda consome produtos produzidos de forma convencional e quiçá com utilização de produtos agroquímicos.

Foi ainda relatado pelo proprietário a utilização de espécies florestais nativas presentes no sistema, como: Figo de porco (*Sicus Sedifolia*) e cidreira (*Melissa officinalis*) para cofragem, o que trás um alerta, uma vez que, as entidades de STP estão prevenindo sobre o abate indiscriminado de árvores que está a abrir clareiras nas florestas e a atingir centenas de metros quadrados de área protegida. De acordo a Organização das Nações Unidas Alimentação e Agricultura em São Tomé (FAO, 2018)[23,24], aproximadamente um terço das florestas em STP foram convertidas em plantações de sombra e sistemas agroflorestais que produzem principalmente café e cacau, as principais culturas de exportação do país. Tendo em conta as mudanças no uso de solos, o país possui aproximadamente 1395,82 ha de terras degradadas, derivadas, sobretudo, da conversão de florestas a outros tipos de ocupação de terras, como para a agricultura ou a urbanização (ANTÔNIO, 2018)[25]. Tal fato desencadeou um conjunto de ações pela referida entidade, entre elas o lançamento técnico do projeto de restauração florestal e paisagística em São Tomé, a fim de tratar esse aumento de cortes de árvores, a qual o produtor deve ter uma certa atenção também.

Uma vez que existesm legislações como a Lei nº 05/2001 LEI DAS FLORESTAS que previni e puni o abate ilegal de árvores no país.

Ao finalizar a pesquisa, o produtor ressaltou que, em relação à produção, não há nenhum problema, o seu maior desejo é a obtenção de equipamentos para o processo de secagem e transformação do café em grão para o café em pó, o que favorece a otimização do tempo e o custo com mão-de-obra. Dado isso, seria de mais valia ao produtor a associação as cooperativas em busca de aprimorar e potencializar os seus ganhos em sua propriedade.

5. Conclusões

A análise deste estudo de caso possibilitou identificar o potencial de possíveis contribuições e vantagens ambientais, econômicas e sociais dos sistemas de produção agroflorestal. Quando comparados aos sistemas convencionais de produção em monocultura. Contudo, devido a maior diversidade de espécies nesse sistema, este se torna mais complexo quando comparado a um sistema de monocultura, o que leva aos produtores terem mais dificuldade para o planejamento, manutenção e manejo do sistema.

O sistema agroflorestal, tendo o café como cultura principal, é apontado como uma possibilidade concreta de melhoria da qualidade de vida em função da renda que este produto possibilita alcançar nos mercados externos. Ademais, os SAFs possibilitam a manutenção de uma maior diversidade de espécies dentro do agroecossistema da

propriedade e por conseguinte a diversificação de receitas econômicas por múltiplos produtos agrícolas em diferentes épocas do ano.

A aposta na produção biológica de cafés no país é vista como um diferencial para o produtor, pois tem promovido maior capacitação dos produtores em toda a cadeia produtiva, traduzindo-se em produtividades mais elevadas do que no sistema de produção convencional além do valor agregado ao produto. No entanto, faz-se necessário destacar a falta de atenção aos outros componentes do sistema que não têm o enfoque principal na propriedade, a exemplo das espécies florestais utilizadas para a cofragem, diminuindo-se as áreas de florestas naturais.

Desta forma, no contexto de São Tomé, os SAFs despontam como alternativa para o desenvolvimento de sistemas de produção agrícolas cuja maior eficiência não reside na obtenção de elevadas produtividades por produtos específicos, a exemplo do café, mas na maximização da produtividade global passível de ser alcançada nas áreas agrícolas atualmente exploradas pelos agricultores daquele país.

6. Patentes

Contribuições do autor: Realizou o estudo de caso e coletou os dados: L.I.B.F.L, Contribuiu para escrever o manuscrito: L.I.B.F.L, P.A.S, E.C.T. Todos os autores leram e concordaram com a versão publicada do manuscrito.

Financiamento: Esta pesquisa não recebeu financiamento externo.

Agradecimentos: Agradecemos ao Rionildo Fernandes e ao seu filho Jério Fernandes que nos permitiu realizar pesquisas na sua propriedade.

Conflitos de interesse: Os autores declaram não haver conflito de interesses.

7. Referências

1. LUIZ, José et al. Evolução entre os sistemas de produção agropecuária no Cerrado : convencional , Barreirão , Santa Fé e Integração Evolution of agricultural production systems in the Cerrado : Informe Agropecuário, v. 39, n. 302, p. 7–17, 2018.
2. PEREIRA, N.; FRANCESCHINI, S.; PRIORE, S. Qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a segurança alimentar e nutricional: revisão sistemática. Saúde e Sociedade, v. 29, n. 4, p. 1–15, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902020000400320&tlng=pt>.
3. KAMIYAMA, A.; MARIA, I. C. M; SOUZA, D. C. C; SILVEIRA, A. P. D. Percepção ambiental dos produtores e qualidade do solo em propriedades orgânicas e convencionais. Bragantia, Campinas, v. 70, n. 1, p.176-184, 2011.
4. CAPORAL, Francisco R. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. Desenvolvimento Rural Sustentável, Brasília: 2009. 30 p.
5. FAO. Food and Agriculture Organization. An international consultation on integrated crop-livestock systems for development. Integrated Crop Management. 13, 1-63, 2020.
6. SOUSA JÚNIOR, J. C. de; ROCHA, L. L. da; OLIVEIRA, O. A. M.; PEIXOTO, R. M.; SILVA, R. M. da; ROCHA, F. R. T.; Bueno, C. P., GIONGO, P. R., & Klein, J. L. Sistemas Integrados de Produção Agropecuária: análise descritiva das ações desenvolvidas por instituições governamentais no Estado de Goiás. Research, Society and Development, v. 10, p. 1-10, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19414>
7. FONSECA, C.M.B., COELHO, J. C., SOARES, F. B., CORREIA, A. M. N. G. Small organic farming: the case of pepper (*piper nigrum* L.) Value chain in São Tomé and Príncipe. European Journal of Agriculture and Forestry Research, V.9, N.1, p. 32-56, 2021.

8. STP-Press. Ministro da Agricultura testemunha assinatura de protocolo “100% Biológico” para garantia da segurança alimentar, 2020. Disponível em: <https://www.stp-press.st/2020/05/22/ministro-da-agricultura-testemunha-assinatura-de-protocolo-100-biologico-para-garantia-da-seguranca-alimentar/>. Acessado em maio de 2022..
9. MONTAGNINI, F. Sistemas agroflorestais: principios y aplicaciones en los trópicos. 2 ed. ver. aum. San José: Organización para Estudios Tropicales, p. 622, 1992.
10. ABDO, M. T. V. N., VALERI, S. V., & MARTINS, A. L. M.. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária, 1(2), 50-59, 2008.
11. LERNOUD, J.; POTTS, J.; SAMPSON, G.; GARIBAY, S.; LYNCH, M.; VOORA, V.; WILLER, H. & WOZNIAK, J. The State of Sustainable Markets –Statistics and Emerging Trends 2017. ITC, Geneva, 2017.
12. DINIZ, C.V.C.; NETO, F.L.M.N. & VIVIANI, M.J. Manual do café orgânico. Piracicaba: Agrobiota, 2019. 142 p.
13. IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=destaques>> Acessado em 22 de Dezembro de 2022.
14. FiBL. and IFOAM. The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2019. Willer, H. and Lernoud, J. (eds). Frick, Bonn, 2019.
15. FiBL. Organic Agriculture Worldwide 2017: Current Statistics. Helga Willer and Julia Lernoud, Frick, Switzerland, 2017.
16. FONSECA, C.M.B., COELHO, J. C., SOARES, F. B., CORREIA, A. M. N. G. Small organic farming: the case of pepper (*piper nigrum* L.) Value chain in São Tomé and Príncipe. European Journal of Agriculture and Forestry Research, V.9, N.1, p. 32-56, 2021.
17. SALVADOR, J.; LUCAS, M. R. Estudo de mercado de café biológico de São Tomé e Príncipe. Revista de Ciências Agrárias, v. 43, n. Especial 1, p. 36–47, 2020.
18. CAMARGO, G. M., SCHLINDWEIN, M. M., PADOVAN, M. P., & DA SILVA, L. F. Sistemas agroflorestais biodiversos: uma alternativa para pequenas propriedades rurais. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, 15(1), 2019.
19. LUEDELING, E., KINDT, R., HUTH, N. I., & KOENIG, K. Agroforestry systems in a changing climate—challenges in projecting future performance. Current Opinion in Environmental Sustainability, 6, 1-7, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.013>
20. RAMOS, H. M. N.; MATOS, G. C. B. Sistemas Agroflorestais. Rochagem e remineralização de solo. Belem-PA, 2020. Disponível em: https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/413652/mod_resource/content/1/Material_SAF_Rochagem_HRamos.pdf. Acesso em: 09, Abril, 2022.
21. ARMANDO, M. S., BUENO, Y. M., ALVES, E. D. S., & CAVALCANTE, C. H. Agrofloresta para agricultura familiar. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2002.
22. Value Chain Analysis for Development (VCA4D). Análise da cadeia de valor do cacau em São Tomé e Príncipe. Comissão Europeia, n.18, 2021.
23. FAO. Lançamento técnico do projecto de restauração florestal e paisagística em São Tomé. São Tomé, Novembro de 2018. Disponível em: <https://www.fao.org/sao-tome-e-principe/noticias/detail-events/pt/c/1171638/>. Acessado em: 02.06.2022.
24. FAO. Food and Agriculture Organization .The institutional construction of family farming in the CPLP Member States, 2018.
25. ANTÔNIO, Meyer. **Relatório Final do Programa NDT**. São Tomé: Programa de Definição de Metas de Neutralidade em Matéria de Degradação de Terras (Pmd Ndt), 2018. 29 p.

Anexo 1.

Estudo de Caso

1. Proprietário da área
2. Tamanho da área
3. Histórico da área
4. Manejo utilizado na área (durante todo o período e relatar se teve alguma mudança)
5. Tem mão de obra?
6. Qual é a produtividade do café ao longo deste tempo?
7. Quais as outras espécies presentes no sistema? (detalhar o máximo possível pq vai ajudar)
8. Comercializa outros produtos da propriedade?
9. Quais dificuldades encontra para o manejo do sistema?
10. Tem assistência técnica?
11. Observa a incidência de pragas e doenças na área?

4. REFERÊNCIAS

ABDO, M. T. V. N., VALERI, S. V., & MARTINS, A. L. M.. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. *Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária*, 1(2), 50-59, 2008.

ALVES, H. M.R. et al. Características ambientais e qualidade da bebida dos cafés do estado de Minas Gerais. **Informe Agropecuário**. Produção de café: opção pela qualidade, Belo Horizonte, v. 32, n. 261, p. 18-29, 2011.

ANTÔNIO, Meyer. **Relatório Final do Programa NDT**. São Tomé: Programa de Definição de Metas de Neutralidade em Matéria de Degradação de Terras (Pmd Ndt), 2018. 29 p.

ARAÚJO, A. V.; PARTELLI, F. L.; OLIOSI, G. MACEDO PEZZOPANE, J. R. Microclimate, development and productivity of robusta coffee shaded by rubber trees and at full sun. *Revista Ciência Agronômica*, v. 47, n. 4, p. 700–709, 2016.

ARMANDO, M. S., BUENO, Y. M., ALVES, E. D. S., & CAVALCANTE, C. H. Agrofloresta para agricultura familiar. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia-Circular Técnica (INFOTECA-E), 2002.

ASFAW, A., & ZEWUDIE, S. Soil macrofauna abundance, biomass and selected soil properties in the home garden and coffee-based agroforestry systems at Wondo Genet, Ethiopia. *Environmental and Sustainability Indicators*, 12, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2021.100153>

AYALEW, T. Characterization of Organic Coffee Production, Certification and Marketing Systems: Ethiopia as a Main Indicator: A Review. *Asian Journal of Agricultural Research*, 8: 170-180, 2014.

BERNARDES, M. S.; KATHOUNIAN, C. A. Cafeicultura a pleno sol supera o vantajoso sistema agroflorestal. **Revista Visão Agrícola**. Cafeicultura, n. 2, jan./jun. 2013. Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/edicoes/cafeicultura>>. Acesso em: 17 de nov. 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Legislação para os sistemas orgânicos de produção. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília, p. 195, 2016.

BEENHOUWER, R. A. M.; HONNAY, O. A global meta-analysis of the biodiversity and ecosystem service benefits of coffee and cacao agroforestry. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Amsterdam, v. 175, p. 1–7, 2013.

CAMARGO, G. M., SCHLINDWEIN, M. M., PADOVAN, M. P., & DA SILVA, L. F. Sistemas agroflorestais biodiversos: uma alternativa para pequenas propriedades rurais. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, 15(1), 2019.

CAMPANHA, M. M., SANTOS, R. H. S., FREITAS, G. B. D., MARTINEZ, H. E. P. JARAMILLO-BOTERO, C., & GARCIA, S. L. Análise comparativa das características da serapilheira e do solo em cafezais (*Coffea arabica* L.) cultivados em sistema agroflorestal e em monocultura, na Zona da Mata MG. *Revista Árvore*, 31, 805-812, 2007.

CALVI, M. F., & KATO, O. R. Agricultores familiares e adoção de SAF em Medicilândia, Pará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8., 2011, Belém, PA. Anais... Belém, PA: SBSAF: Embrapa Amazônia Oriental: UFRA: CEPLAC: EMATER: ICRAF, 2011.

CAPORAL, Francisco R. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. *Desenvolvimento Rural Sustentável*, Brasília: 2009. 30 p.

CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL. Sobre o café. Disponível em: <<https://www.cecafe.com.br/sobre-o-cafe/consumo/#>>. Acesso em: 17 de nov. 2022.

CECAFEB – Plan d'affaires 2018-20 VF (1). Cooperativa de Exportação de Café Biológico, 2018.

CORBEELS, M., CARDINAEL, R., NAUDIN, K., GUIBERT, H., & TORQUEBIAU, E. The 4 per 1000 goal and soil carbon storage under agroforestry and conservation agriculture systems in sub-Saharan Africa. *Soil and Tillage Research*, 188, 16-26, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.still.2018.02.015>

DAVIS, A. P. et al. Growing coffee: *Psilanthus* (Rubiaceae) subsumed on the basis of molecular and morphological data: implications for the size, morphology, distribution and evolutionary history of *Coffea*. *Botanical Journal of the Linnean Society, London*, v. 167, n. 1, p. 357-377, 2011.

DEHEUVELS, O. et al. Vegetation structure and productivity in cocoa-based agroforestry systems in Talamanca, Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems & Environment, Amsterdam*, v. 149, p. 181–188, 2012.

DE BEENHOUWER, M.; AERTS, R.; HONNAY, O. A global meta-analysis of the biodiversity and ecosystem service benefits of coffee and cacao agroforestry. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 175(), 1–7, 2013. doi:10.1016/j.agee.2013.05.003

DINIZ, C.V.C.; NETO, F.L.M.N. & VIVIANI, M.J. *Manual do café orgânico*. Piracicaba: Agrobiota, 2019. 142 p.

DUBBERSTEIN, D., PARTELLI, F. L., DIAS, J. R. M., & ESPINDULA, M. C. Influência da adubação no crescimento vegetativo de cafeeiros na Amazônia sul ocidental. *Coffee Science, Lavras*, v. 12, n. 2, p. 197 - 206, 2017.

EDDY, W. C.; & YANG, W. H. Improvements in soil health and soil carbon sequestration by an agroforestry for food production system. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 333, p. 107945, 2022.

EO, J.; & PARK, K. C. Long-term effects of imbalanced fertilization on the composition and diversity of soil bacterial community. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 231, 176–182, 2016.

FAO. Lançamento técnico do projecto de restauração florestal e paisagística em São Tomé. São Tomé, Novembro de 2018. Disponível em: <https://www.fao.org/sao-tome-e-principe/noticias/detail-events/pt/c/1171638/>. Acessado em: 02.06.2022.

FAO. Food and Agriculture Organization .The institutional construction of family farming in the CPLP Member States, 2018.

FAO. Food and Agriculture Organization. An international consultation on integrated crop-livestock systems for development. *Integrated Crop Management*. 13, 1-63, 2020. http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/images/iclsd/documents/crop_livestock_proceedings.pdf. <https://doi.org/10.2134/jeq2011.0076>

FERNANDES, A. L. T.; PARTELLI, F. L.; BONOMO, R.; GOLYNSKI, A. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 42(2), 231–240, 2012. doi:10.1590/s1983-40632012000200015

FiBL. *Organic Agriculture Worldwide 2017: Current Statistics*. Helga Willer and Julia Lernoud, Frick, Switzerland, 2017.

FiBL. and IFOAM. *The World of Organic Agriculture Statistics and Emerging Trends 2019*. Willer, H. and Lernoud, J. (eds). Frick, Bonn, 2019.

FONSECA, C.M.B., COELHO, J. C., SOARES, F. B. CORREIA, A. M. N. G. Small organic farming: the case of pepper (*piper nigrum* l.) Value chain in São Tomé and Príncipe. *European Journal of Agriculture and Forestry Research*, V.9, N.1, p. 32-56, 2021.

GUERREIRO, António *et al.* **Análise da cadeia de valor do cacau de São Tomé e Príncipe**. São Tomé: Comissão Europeia, 2019. 193 p.

HÜBNER, Rico *et al.* Soil carbon sequestration by agroforestry systems in China: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 315, p. 107437, 2021.

IBGE- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9117-producao-agricola-municipal-culturas-temporarias-e-permanentes.html?=&t=destaques>> Acessado em 22 de Dezembro de 2022.

KAMIYAMA, A.; MARIA, I. C. M; SOUZA, D. C. C; SILVEIRA, A. P. D. Percepção ambiental dos produtores e qualidade do solo em propriedades orgânicas e convencionais. *Bragantia*, Campinas, v. 70, n. 1, p.176-184, 2011.

KIESOW, S. Cocoa Culture on São Tomé and Príncipe: The Rise and Fall of Cocoa on the Islands in the Nineteenth and Twentieth Centuries. *Agricultural History*, 91(1), 55–77, 2017. doi:10.3098/ah.2017.091.1.55

KIESOW, S. Cocoa Culture on São Tomé and Príncipe: The Rise and Fall of Cocoa on the Islands in the Nineteenth and Twentieth Centuries. *Agricultural History*, v. 91, n. 1, p. 55, 2017. Disponível em: <<https://www.jstor.org/stable/10.3098/ah.2017.091.1.55>>.

LERNOUD, J.; POTTS, J.; SAMPSON, G.; GARIBAY, S.; LYNCH, M.; VOORA, V.; WILLER, H. & WOZNIAK, J. *The State of Sustainable Markets – Statistics and Emerging Trends 2017*. ITC, Geneva, 2017.

LUEDELING, E., KINDT, R., HUTH, N. I., & KOENIG, K. Agroforestry systems in a changing climate—challenges in projecting future performance. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 1-7, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.07.013>

LUIZ, José et al. Evolução entre os sistemas de produção agropecuária no Cerrado : convencional , Barreirão , Santa Fé e Integração Evolution of agricultural production systems in the Cerrado : Informe Agropecuário, v. 39, n. 302, p. 7–17, 2018.

MADALENO, I. M. The Evolution of Flora in the Island of s. tomé – the social, economic and environmental impacts of colonisation. *International Journal of Environmental Impacts: Management, Mitigation and Recovery*, v. 3, n. 3, p. 207–218, 2020. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10174/29041>>.

MALAVOLTA, E.; LIMA FILHO, O. F. de. *Nutrição Mineral (e Adubação) do Cafeeiro – Lavouras Tradicionais, Adensadas, Irrigadas, Arborizadas e Orgânicas*. Embrapa Café, Belo Horizonte, 2000.

MANCUSO, M. A. C.; SORATTO, R. P.; PERDONÁ, M. J. Produção de Café Sombreado. *Colloquium Agrariae. Presidente Prudente*, v. 9, n. 1, p. 31-44, 2013.

MARSDEN, C., MARTIN-CHAVE, A., CORTET, J., HEDDE, M., & CAPOWIEZ, Y. How agroforestry systems influence soil fauna and their functions-a review. *Plant and Soil*, 453(1), 29-44, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04322-4>

MESQUITA, C. M. et al. Manual do café: implantação de cafezais *Coffea arabica*. EMATER-MG, Belo Horizonte, p. 50, 2016.

MONTAGNINI, F. Sistemas agroforestales: principios y aplicaciones en los trópicos. 2 ed. ver. aum. San José: Organización para Estudios Tropicales, p. 622, 1992.

MORAIS, H.; MARUR, C. J.; CARAMORI, P. H.; RIBEIRO, A. M. A.; GOMES, J. C. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. Pesq. Agropec. Bras. Brasília, v. 38, n. 10, p. 1131-1137, 2003.

MOREIRA, M. J. M.; COSTA, M. J. DE C.; MUNDIN, F. G. L.; et al. Efeitos do café orgânico e convencional no metabolismo e composição corporal de ratos Wistar. Brazilian Journal of Natural Sciences, v. 3, n. 3, p. 400, 2020.

MUCHANE, M. N., SILESHI, G. W., GRIPENBERG, S., JONSSON, M., PUMARINO, L., & BARRIOS, E. Agroforestry boosts soil health in the humid and sub-humid tropics: A meta-analysis. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 295, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.106899>

NAIR, P. K. R. An introduction to Agroforestry. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers with ICRAF, p. 496, 1993.

NAIR, P. R., NAIR, V. D., KUMAR, B. M., & SHOWALTER, J. M. Carbon sequestration in agroforestry systems. *Advances in agronomy*, 108, 237-307, 2010. [https://doi.org/10.1016/S0065-2113\(10\)08005-3](https://doi.org/10.1016/S0065-2113(10)08005-3)

NAIR, P. K. R. Agroforestry systems and environmental quality: introduction. *Journal of environmental quality*, v. 40, n. 3, p. 784-790, 2011.

NARCISO, A.; BARZINI, S. A.; NUZZO, A. DI. Discovering Neverland: São Tomé and Príncipe and the development of the agricultural heritage of a multi-ethnic population.

Journal of Agriculture and Environment for International Development - JAEID, v. 114, n. 2, p. 36–84, 2020.

NAVIA, J. F., DELGADO, W. L., & LAGOS-BURBANO, T. C. Macrofauna evaluation in two coffee agroforestry systems. *Revista de Ciências Agrícolas*, 38(2), 89-98, 2021.
<https://doi.org/10.22267/rcia.213802.159>

OLIVAS, D. B. L.; CHRISTO, B. F. CUNHA, G. M.; AMARAL, J. F. T.; RODRIGUES, W. N. Cultivo do cafeeiro em sistemas biodiversos. In: FERREIRA, A.; LOPES, J. C.; FERREIRA, M. F. S.; SOARES, T. C. B. (Org.) *Tópicos Especiais em Produção Vegetal VI*. 1 ed. Alegre: Caufes, p. 294-315, 2016.

ORLANDI, F. D. B.. Cadeia de valores do cacau em São Tomé e Príncipe. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, 2011.

PADOVAN. M. P.; BROOK, R. M.; BARRIOS, M.; CRUZ-CASTILLO, J. B.; VILCHEZ-MENDOZA, S.J.; COSTA, A.N.; RAPIDEL, B. Water loss by transpiration and soil evaporation in coffee shaded by *Tabebuia rosea* Bertol. and *Simarouba glauca* dc. compared to unshaded coffee in sub-optimal environmental conditions. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 248, p.1–14, 2018.

PEREIRA, N.; FRANCESCHINI, S. PRIORE, S. Qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a segurança alimentar e nutricional: revisão sistemática. *Saúde e Sociedade*, v. 29, n. 4, p. 1–15, 2020. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-12902020000400320&tlng=pt>.

PIMENTA, C. J. **Qualidade do café**. 2ª. Ed. Labras: Ed. UFLA, 2020. 273p.

PRAYOGO, C., SHOLEHUDDIN, N., PUTRA, E. Z. H. S., & RACHMAWATI, R. Soil macrofauna diversity and structure under different management of pine-coffee agroforestry system. *Journal of Degraded and Mining Lands Management*, 6(3), 1727, 2019.

Quatro aves únicas de São Tomé e Príncipe à beira da extinção. Público, 11 de Maio de 2015. Biodiversidade. Disponível em: <https://www.publico.pt/2015/05/11/ciencia/noticia/quatro-aves-unicas-de-sao-tome-e-principe-a-beira-da-extincao-1695230>

RAMOS, H. M. N.; MATOS, G. C. B. Sistemas Agroflorestais. Rochagem e remineralização de solo. Belém-PA, 2020. Disponível em: https://aedmoodle.ufpa.br/pluginfile.php/413652/mod_resource/content/1/Material_SAF_Rochagem_HRamos.pdf. Acesso em: 09, Abril, 2022.

RODRIGUEZ, C. A. S. Serviços ambientais em sistemas agroflorestais. Cadernos da Disciplina Sistemas Agroflorestais, 45, 2015.

SAKIYAMA, N. et al. **Café arábica: do plantio à colheita**. Viçosa: MG: Ed. UFV, 2015. 316p.: il.

SALVADOR, J.; LUCAS, M. R. Estudo de mercado de café biológico de São Tomé e Príncipe. Revista de Ciências Agrárias, v. 43, n. Especial 1, p. 36–47, 2020.

SANTO, S.N.E. Programas de ajustamento estrutural, produção agrícola e segurança alimentar na África Sub-sahariana: caso específico de S. Tomé e Príncipe. Tese de Doutoramento em Engenharia Agronómica, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 2008.

SANTOS, A. A. P.; CARVALHO, J. G. De. Campesinato e agricultura de subsistência em São Tomé e Príncipe: Notas para se pensar desenvolvimento e inclusão. Revista Nera, n. 58, p. 168–188, 2021.

SARMENTO, Francisco *et al.* **São Tomé e Príncipe na construção de um pacto nacional para a agroecologia**. São Tomé: Políticas Agroalimentares Sustentáveis, 2021. 48 p.

SOUSA JÚNIOR, J. C. de; ROCHA, L. L. da; OLIVEIRA, O. A. M.; PEIXOTO, R. M.; SILVA, R. M. da; ROCHA, F. R. T.; Bueno, C. P., GIONGO, P. R., & Klein, J. L. Sistemas

Integrados de Produção Agropecuária: análise descritiva das ações desenvolvidas por instituições governamentais no Estado de Goiás. *Research, Society and Development*, v. 10, p. 1-10, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i11.19414>

STP-Press. Ministro da Agricultura testemunha assinatura de protocolo “100% Biológico” para garantia da segurança alimentar, 2020. Disponível em: <https://www.stp-press.st/2020/05/22/ministro-da-agricultura-testemunha-assinatura-de-protocolo-100-biologico-para-garantia-da-seguranca-alimentar/>. Acessado em maio de 2022..

SUÁREZ, L. R., AUDOR, L. C. U., & SALAZAR, J. C. S. Formation of macroaggregates and organic carbon in cocoa agroforestry systems. *Floresta e Ambiente*, 26, 2019.

TAQUES, R. C.; PADOVAN, M. da P.; MAIA, I. F.; BRESSAN, Jr., A.; MARQUES, N. B.; MILHEIROS, I. S. Caracterização da Umidade do Solo em Café Sombreado com Gliricídia, Banana, e Inga Comparado com Café em Pleno Sol. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 10., 2019, Vitória. Pesquisa, inovação e sustentabilidade dos cafés do Brasil: Anais... Vitória: Consórcio Pesquisa Café, 2019.

TUMWEBAZE, S. B.; BYAKAGABA, P. Soil organic carbon stocks under coffee agroforestry systems and coffee monoculture in Uganda. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 216, p. 188-193, 2016.

UNESCO, 2019. Island of Principe Biosphere Reserve, Sao Tome and Principe. Available at: <https://en.unesco.org/biosphere/africa/island-of-principe>

Value Chain Analysis for Development (VCA4D). Análise da cadeia de valor do cacau em São Tomé e Príncipe. Comissão Europeia, n.18, 2021.

World Bank, 2020. WFP Sao Tome and Principe Country Brief. Available at: <https://data.worldbank.org/topic/agriculture-and-rural-development?locations=ST>

ZHU, X., LIU, W., CHEN, J., BRUIJNZEEL, L. A., MAO, Z., YANG, X., ... & JIANG, X. J. Reductions in water, soil and nutrient losses and pesticide pollution in agroforestry practices: a review of evidence and processes. *Plant and Soil*, 453(1), 45-86, 2020. <https://doi.org/10.1007/s11104-019-04377-3>