



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS**

ELISANA BATISTA DOS SANTOS

**MUDANÇA DE USO DA TERRA POR MEIO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO
MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU, PARÁ**

**BELÉM
2021**

ELISANA BATISTA DOS SANTOS

**MUDANÇA DE USO DA TERRA POR MEIO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO
MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU, PARÁ**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do título de Doutora em Ciências Florestais.

Área de Concentração: Silvicultura e Sistemas Agroflorestais.

Orientador: Osvaldo Ryohei Kato

Co-orientadora: Roberta de Fátima Rodrigues Coelho

**BELÉM
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- S237m Santos, Elisana Batista dos
MUDANÇA DE USO DA TERRA POR MEIO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO
MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU, PARÁ / Elisana Batista dos Santos. - 2021.
116 f. : il. color.
- Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais (PPGCF), Campus
Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2021.
Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Ryohei Kato
Coorientador: Profª. Dra. Roberta de Fátima Rodrigues Coelho .
1. Agricultura familiar, Sistemas Agroflorestais, Uso da terra, Dinâmica espaço-temporal, Indicadores
de sustentabilidade. I. Kato , Osvaldo Ryohei , *orient.* II. Título
-

634.99098115

CDD

ELISANA BATISTA DOS SANTOS

**MUDANÇA DE USO DA TERRA POR MEIO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NO
MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU, PARÁ**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais, do Instituto de Ciências Agrárias, da Universidade Federal Rural da Amazônia, como requisito para obtenção do título de Doutora em Ciências Florestais.

Data da Avaliação: 29 de outubro de 2021

Banca examinadora:



Dr. Osvaldo Ryohei Kato – Orientador
Embrapa Amazônia Oriental



Dra. Roberta de Fátima Rodrigues Coelho – Co-orientadora
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará – IFPA



Dr. Breno Pinto Rayol – 1ª Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA

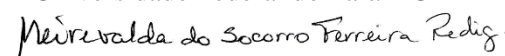


Dr. José Sebastião Romano de Oliveira – 2ª Examinador
Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA



Prof. Dr. Marcelo Augusto M. Vasconcelos
FISICOMATEMÁTICA/UFPA
Mat. SIAPE nº 1685330

Dr. Marcelo Augusto Machado Vasconcelos – 3ª Examinador
Universidade Federal do Pará – UFPA



Dra. Meirevalda do Socorro Ferreira Redig – 4ª Examinadora
Universidade Federal do Pará – UFPA

Dedico esta tese aos meus pais Raimundo Valter e Maria de Fátima
(in memoriam), por todo o amor incondicional dedicado a mim.

A minha filha Maria Eduarda Batista, um presente de Deus.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Deus toda honra e toda glória, sem ele nada seria possível;

Aos meus pais, Raimundo Valter e Maria de Fátima (in memorian), por sempre acreditarem em mim dando-me amor, segurança e respeito.

A minha filha Maria Eduarda, por estar sempre ao meu lado, iluminando minha vida diariamente.

As minhas irmãs Elissandra e Elisângela pelo incentivo e apoio;

Aos queridos familiares e amigos que me incentivaram, por me entenderem nos momentos de ausência, pelos momentos de descontração e pelas palavras amigas;

Ao meu orientador Dr. Osvaldo Kato, exemplo de profissionalismo, competência e respeito, agradeço pela imprescindível contribuição, dedicação e apoio, sempre disponíveis em todos os momentos, transmitindo conhecimentos valiosos.

A minha co-orientadora Dra. Roberta Coelho e minha amiga de turma da FCAP pelos preciosos ensinamentos repassados e por sempre está disposta a ensinar de uma maneira suave e agradável;

A Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) através do Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais pela oportunidade do curso;

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais da UFRA pelos ensinamentos compartilhados;

Aos Professores Dr. Marcelo Vasconcelos e Dr^a Marinalva Maciel, e ao aluno José Alessandro Pimentel do curso de graduação de Tecnologia em Geoprocessamento da UFPA/Campus Ananindeua pela colaboração com os artigos;

Aos alunos José Alessandro Pimentel do curso de graduação de Tecnologia em Geoprocessamento da UFPA/Campus Ananindeua e Vitória dos Santos do curso de Engenharia Florestal da UEPA/Campus Castanhal pelo auxílio na coleta de dados;

Ao meu sobrinho e afilhado Pedro Lucas pelo auxílio na tradução dos resumos;

Ao Centro Internacional de Pesquisa em Agrofloresta/ ICRAF, pelo apoio na coleta de dados do primeiro capítulo desta tese. Agradeço a todos os colegas do projeto SAF Dendê;

A Embrapa- Amazônia Oriental através do projeto Tipitamba, pela estrutura física disponibilizada para o desenvolvimento deste trabalho;

A CAMTA e a todos os agricultores familiares de Tomé-Açu que sempre nos receberam com muito afeto e por concederem condições possíveis para a realização desta pesquisa;

Aos colegas de trabalho da Faculdade de Geografia (UFPA/Campus de Ananindeua) e da Faculdade de Engenharia Florestal (UFPA/Campus de Altamira) pelo apoio e incentivo;

Aos membros da banca examinadora desta tese por suas valiosas contribuições;

Aos colegas do curso de Pós-Graduação em Ciências Florestais, pelo companheirismo e momentos agradáveis;

Enfim, a todos aqueles que, de forma direta ou indireta, contribuíram para realização deste trabalho.

Muito obrigada!

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Pag.
CAPÍTULO 1- Transição produtiva dos sistemas convencionais para os sistemas agroflorestais (SAFs) nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	
Figura 1. Mapa esquemático da localização das propriedades estudadas no município de Tomé-Açu, Pará, Brasil	28
Figura 2. Origem do chefe da família dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	32
Figura 3. Escolaridade do chefe de família dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	33
Figura 4. Faixa etária do chefe de família dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	34
Figura 5. Tempo que os agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará, trabalham na agricultura	35
Figura 6. Mão de obra dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	35
Figura 7. Estrutura organizacional dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	36
Figura 8. Categoria roça anterior ao SAF, quantidade de agricultores e quantidade de transição antes da implantação do SAF dos agricultores familiares, Tomé-Açu, Pará	38
Figura 9. Categoria pimenta-do-reino anterior ao SAF, quantidade de agricultores e quantidade de transição antes da implantação do SAF dos agricultores familiares, Tomé-Açu, Pará	38
Figura 10. Categoria pasto anterior ao SAF, quantidade de agricultores e quantidade de transição antes da implantação do SAF dos agricultores familiares, Tomé-Açu, Pará	39
CAPÍTULO 2- Dinâmica espaço-temporal em sistema agroflorestral (SAF) na propriedade de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	
Figura 1- Mapa da localização das propriedades estudadas no município de Tomé-Açu, Pará, Brasil	57
Figura 2 - Mapa de densidade de Kernel dos Sistemas Agroflorestais-SAFs nas zonas estudadas no município de Tomé-Açu, Pará, Brasil, Ano: 2020	63
Figura 3- Mapa multitemporal do Sistemas Agroflorestral- SAF, da categoria Roça, do agricultor familiar 01 do município de Tomé-Açu, Pará, Brasil, (2010-2020)	67
Figura 4 - Área do imóvel, área consolidada e área de reserva legal da propriedade do agricultor 1, categoria Roça	68
Figura 5 - Mapa espaço-temporal do Sistemas Agroflorestral (SAF) da categoria Pimenta-do-reino, do agricultor familiar 02 do município de Tomé-Açu, Pará, Brasil, (2010-2020)	69
Figura 6- Mapa multitemporal do Sistemas Agroflorestral- SAF da categoria pasto, do agricultor familiar 03 do município de Tomé-Açu, Pará, Brasil (2010-2020)	70
Figura 7- Área do imóvel, área consolidada e área de reserva legal da propriedade do agricultor 3, categoria Pasto	71
CAPÍTULO 3: Indicadores de sustentabilidade dos sistemas agroflorestais de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	
Figura 1- Mapa esquemático da localização das propriedades estudadas no município de Tomé-Açu, Pará, Brasil	82
Figura 2- Aspecto dos sistemas produtivos:: a- Área de SAF-PR2 com 10 anos de idade, b- Área de SAF-PR3 com 10 anos de idade, e c- Área de SAF-R2 com 3 anos de idade, d- Área de pasto de capim <i>Brachiaria brizantha</i> (MG-5) com 6 anos de idade, e- Área de roça de mandioca com 2 anos de idade, e f- Área de monocultivo de pimenta-do-reino com 3 anos de idade do município de Tomé-Açu, Pará, Brasil	85
Figura 3- Valores médios dos indicadores de sustentabilidade em relação a saúde do cultivo para os SAF-P, SAF-R, SAF-PR, capoeira e convencional em Tomé-Açu, Pará	91

Figura 4- Valores médios da qualidade do solo para os SAF-P, SAF-R, SAF-PR, capoeira e convencional em Tomé-Açu, Pará	91
Figura 5- Resultado da análise de Cluster para os valores dos indicadores de saúde do cultivo entre as médias dos valores para os 14 sistemas pesquisados nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	95
Figura 6- Resultado da análise de Cluster para os valores dos indicadores de qualidade do solo entre as médias dos valores para os 14 sistemas pesquisados nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	96

LISTA DE TABELAS

	Pag.
CAPÍTULO 1- Transição produtiva dos sistemas convencionais para os sistemas agroflorestais (SAFs) nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	
Tabela 1. Categoria de uso de solo anterior ao SAF e número de propriedades de agricultores familiares entrevistados, Tomé-Açu, Pará	30
Tabela 2. Arranjos encontrados na categoria roça dos SAFs dos agricultores familiares, Tomé-Açu, Pará	40
Tabela 3. Arranjos encontrados na categoria pimenta-do-reino dos SAFs dos agricultores familiares, Tomé-Açu, Pará	42
Tabela 4. Arranjos encontrados na categoria pasto dos SAFs dos agricultores familiares, Tomé-Açu, Pará	43
Tabela 5. Lista das principais espécies cultivadas nos sistemas agroflorestais das categorias roça, pimenta-do-reino e pasto implantados pelos agricultores familiares de Tomé-Açu, Pará	45
CAPÍTULO 2: Dinâmica espaço-temporal na transição do sistema convencional ao SAF dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	
Tabela 1: Categoria e Sistema agroflorestal nas propriedades dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	60
CAPÍTULO 3: Indicadores de sustentabilidade dos sistemas agroflorestais de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	
Tabela 1. Categoria; Sistema produtivo, Capoeira e Sistema convencional registrado nas propriedades dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	84
Tabela 2. Preparo do solo antes da implantação do SAF nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	86
Tabela 3. Valores da área do polígono formado no gráfico radar para o indicador geral de saúde do cultivo e qualidade do solo nos 14 sistemas pesquisados nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	93
Tabela 4. Resultado da Análise de Variância não-paramétrica de Kruskal-Wallis da média dos indicadores de sustentabilidade saúde do cultivo e qualidade do solo nos sistemas SAFs, Capoeiras e Convencionais	93
Tabela 5. Resultado do teste de DUNN para os valores dos indicadores de sustentabilidade saúde do cultivo e qualidade do solo nos sistemas SAF versus Capoeira, SAF versus Convencional e Convencional versus Capoeira	94

LISTA DE SIGLAS

SAF: Sistema Agroflorestal

SAFTA: Sistemas Agroflorestais de Tomé-Áçu

ICRAF: Centro Internacional de Pesquisa em Agrofloresta

CAMTA: Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Áçu

USAID: From the American People

APPRAFAMTA: Associação de Produtores e Produtoras de Agricultura Familiar do Município de Tomé-Áçu

CAR: Cadastro Ambiental Rural

ODK: Open Data Kit

Fr: Frequência

R: Roça

PR: Pimenta-do-reino

P: Pasto

GIS: Geographic Information System

GPS: Sistema de Posicionamento Global

Qgis: Sistema de Informação Geográfica de Código Aberto

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

SIRGAS: Sistema de Referencia Geocêntrico para as Américas

SEMAS: Secretaria de meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará

ANA: Agencia Nacional das Água

ha: hectare

art.: artigo

SUMÁRIO

	Pag.
RESUMO e ABSTRAT	13
1. CONTEXTUALIZAÇÃO	15
REFERÊNCIAS	20
2. Transição produtiva dos sistemas convencionais para sistemas agroflorestais (SAFs) nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará	23
RESUMO e ABSTRAT	23
2.1 INTRODUÇÃO	25
2.2 MATERIAL E MÉTODOS	27
2.2.1 Localização	27
2.2.2 Aspectos biofísicos	29
2.2.3 Sistemas Agroflorestais de Tomé-Açu (SAFTA)	29
2.2.4 Critério de seleção das famílias de agricultores	30
2.2.5 Coleta dos dados	31
2.2.6 Análise dos dados	31
2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	31
2.3.1 Origem e perfil dos agricultores familiares que passaram pelo processo transição do sistema convencional para o sistema agroflorestal	31
2.3.2 Sistemas de uso do solo anterior a adoção de SAF	36
2.3.3 SAFs identificados nas propriedades de agricultores familiares de Tomé-Açu, Pará	40
2.3.3 Espécies cultivadas nos SAFs dos agricultores familiares de Tomé-Açu, Pará	44
2.4 CONCLUSÃO	46
2.5 REFERÊNCIAS	47
3. Dinâmica espaço-temporal em sistema agroflorestal (SAF) na propriedade de agricultores familiares do município de Tome-Açu, Pará	53
RESUMO e ABSTRAT	53
3.1 INTRODUÇÃO	54
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	56
3.2.1 Localização	56
3.2.2 Aspectos biofísicos	58
3.2.3 Caracterização das zonas	59
3.2.4 Seleção das famílias de agricultores	59
3.2.5 Coleta dos dados	60
3.2.6 Análise dos dados	61
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	61
3.3.1 Mapa de densidade de Kernel dos SAFs	61
3.3.2 Caracterização dos Sistemas agrofloretais	65

3.3.3 Dinâmica espaço-temporal na transição do sistema tradicional ao SAF dos agricultores familiares	66
3.4 CONCLUSÃO	72
3.5 REFERÊNCIAS	73
4. Indicadores de sustentabilidade dos sistemas agroflorestais de agricultores familiares do município de Tome-Açu, Pará	77
RESUMO e ABSTRAT	77
4.1 INTRODUÇÃO	79
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	81
4.2.1 Localização	81
4.2.2 Aspectos biofísicos	83
4.2.3 Critério de seleção das famílias de agricultores familiares e levantamento de dados	83
4.2.4 Coleta dos dados	86
4.2.5 Análise dos dados	87
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	89
4.4 CONCLUSÃO	97
4.5 REFERÊNCIAS	98
CONCLUSÕES GERAIS	102
APÊNDICES	103
ANEXO	111

RESUMO

O objetivo deste estudo é compreender o processo de transição dos sistemas convencionais de produção agrícola para os Sistemas agroflorestais (SAFs), nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará. A coleta de dados ocorreu em SAFs de agricultores familiares. A pesquisa foi organizada em três capítulos. O primeiro capítulo aborda o processo de transição do sistema convencional de uso da terra para os SAFs. Para esta pesquisa foram utilizadas abordagens quali-quantitativas, a técnica de coleta de dados foi a entrevista semiestruturada que abordou os seguintes itens: 1- origem do chefe de família; 2- escolaridade do chefe de família; 3- faixa etária do chefe de família; 4- tempo que o agricultor trabalha na agricultura; 5- mão de obra dos agricultores familiares; 6- estrutura organizacional dos agricultores familiares, por meio do ODK Collect. Os resultados apontam que: a transição do sistema convencional para o SAF nas propriedades dos agricultores familiares ocorreu nas áreas de monocultivo de pimenta-do-reino para diversificar os produtos que geram renda ao longo do ano e dão conforto ambiental ao agricultor; Identificou-se vários processos sequenciais de mudanças do sistema convencional para o SAF. 66,7% das propriedades nas três categorias (pasto, pimenta-do-reino e roça) apresentaram uma transição antes da implantação do SAF e apenas 3,3 % das propriedades apresentaram quatro tipos de uso antes da implantação do SAF; a diversidade de espécies presentes nos arranjos dos SAFs favorecem a segurança alimentar e a renda das famílias, assim como contribuem nas estratégias de desenvolvimento sustentável no município. O segundo capítulo avalia a dinâmica espaço-temporal, nos anos de 2010 e 2020 da transição do sistema convencional para o SAF. A metodologia foi baseada na elaboração de mapas da densidade de Kernel e mapas temáticos. Os resultados apontam que: a análise espaço-temporal, constatou-se alterações da paisagem originalmente de pasto, roça e pimenta-do-reino que foram substituídos gradativamente por áreas de SAFs, a densidade de kernel analisou o comportamento da densidade dos SAFs, os SAFs mudaram o cenário das propriedades, aumentando as áreas de reserva legal. A aplicabilidade de ferramentas de geotecnologias torna-se importante para monitorar as áreas ocupadas com SAF. O terceiro capítulo contempla avaliar os SAFs oriundos de processos de transição dos diferentes sistemas produtivos através de indicadores de sustentabilidade. Para avaliar os indicadores de sustentabilidade utilizou-se a metodologia de observação direta, atribuindo-se a cada indicador um valor de 1 a 10 (sendo 1 o valor indesejável, 5 o valor moderado e 10 o valor ideal). Estes valores foram alterados conforme a realidade local de cada propriedade estudada. Os resultados apontam que: as áreas de sistemas convencionais apresentaram o menor valor de 0,25 de indicadores de saúde do cultivo e de 1,32 de qualidade do solo, o que sugere a necessidade de manejos adequados para prevenir problemas ambientais em áreas de pasto, roça e monocultivo de pimenta-do-reino. Os maiores valores de 4,1 de indicadores da saúde do cultivo e de 6,99 de qualidade do solo foram obtidos em áreas de capoeira e valores de 3,0 de indicadores da saúde do cultivo e de 6,1 de qualidade do solo nos SAFs-PR ressaltando o papel das capoeiras e dos sistemas agroflorestais em recuperar o potencial produtivo dos agrossistemas.

Palavras-chave: Agricultura familiar, Agroecossistemas sustentáveis, Manejo.

ABSTRACT

The objective of this study is to comprehend the transition process from the conventional systems of familiar farming to the Agro Forestry Systems (AFSs), in the properties of the local farmers in the municipality of Tomé-Açu (and surrounding areas), Pará. The gathering of the data happened inside the AFSs of familiar farmers. The research was organized in three chapters. The first chapter addresses the process of transition from the conventional system to the use of the land for the AFSs. For this research were utilized quali-quantitative approaches, the technique of the gathering of data was a semi-structured interview that addressed the following items: 1 – Origin of the head of the family; 2- Scholarity of the head of the family; 3- Age group of the head of the family; 4- The period since the farmer started working in farming; 5- Labor force of the familiar farmers; 6- The organizational structure of the familiar farmers, by way of ODK Collect. The results point that: The transition of the conventional system to the AFS in the properties of the farmers took place in the areas of the black pepper's monoculture to diversify the products that generate income across the year and give environmental comfort to the farmer; Various sequential processes of change from the conventional system to the AFS were identified. 66,7% of the properties in the three categories (pasture, black pepper, and "roça" (a traditional farming system) presented a transition before the implementation of the AFS, and, 33,3% of the properties presented four types of use before the AFSs implementation; the diversity of species present thereabout the AFSs favor the food safety and income of the families, as well as contributing in the strategies of sustainable development in the municipality. The second chapter evaluates the space-time dynamic, in the years of 2010 and 2020 by the transition of the conventional system to the AFS. The methodology was based in the elaboration of Kernel density maps and thematic maps. The results clarify that: The spaces around the conventional system presented the lower value of 0,25 on the crop health indicators, and of 1,32 in quality of soil. Which suggests the necessity of adequated handling to prevent environmental problems in areas of pasture, "roça", and monoculture of black pepper. The higher values of 4,1 in crop health and 6,99 in soil quality were obtained in areas of capoeira, and values of 3,0 in crop health and 6,1 in quality of the soil on the AFSs -PR, highlighting the role of capoeira and the AFSs regarding the recovery of the productive potential of the agro-systems.

Key-words: Familiar agriculture, Sustainable agro-ecosystems, Handling.

1 CONTEXTUALIZAÇÃO

A Revolução Verde, ocorrida na década de 1970, apesar de contribuir para a produção de alimentos, ocasionou consequências nocivas ao meio ambiente e à dinâmica das interações ecológicas, uma vez que sua base é para cultivos direcionados a uma única espécie e utilização dos insumos químicos (venenos agrícolas), ocorrendo muitas transformações no sistema de produção (MASCARENHAS, 2020). A especialização e produção de monocultura são prejudiciais ao solo, devido ao seu desgaste e empobrecimento nutricional. Destaca-se que a segurança alimentar da população mundial é ameaçada por esse padrão agrário, já que um dos seus intuitos, durante muito tempo, foi a apresentação de uma solução para o problema da fome no mundo, (ZIMMERMANN, 2009), entretanto, a monocultura se tornou, um problema grave para a economia agrária (CASTRO, 2006).

Particularmente a agricultura baseada em monocultura resulta em significativos impactos ambientais, e socioculturais. No âmbito ambiental, provoca a perda da biodiversidade, a degradação do solo, contaminação e escassez de água, além do risco causado pela intensa utilização de produtos químicos, que afetam o meio ambiente, os consumidores e os trabalhadores rurais. No que se refere à questão sociocultural, este tipo de sistema está diretamente relacionado à exclusão dos pequenos produtores, em razão dos altos custos dos insumos utilizados, maquinários, equipamentos, entre outros custos impostos pelo pacote tecnológico disponível para o manejo das culturas, o que tem como resultado o aumento do êxodo rural e da pobreza (SALTON et al., 2005; NEDER, 2014; CIFLORESTAS, 2015; CAMARGO, 2017). além dos conhecimentos e saberes tradicionais historicamente construídos na agricultura familiar.

Com o avanço tecnológico na agricultura, ainda é comum entre os agricultores familiares a prática da agricultura de corte e queima. Sendo esse o principal componente de subsistência dos agricultores, no qual ocorre pela retirada da floresta para fins agrícolas e pastagens, uma forma de uso do solo também conhecida como derruba e queima (FREITAS et al., 2013).

Dessa maneira, devido à diminuição da capacidade produtiva do solo, ocasionada por essas práticas, e todas as transformações que impactam negativamente a vida dos agricultores familiares é fundamental a utilização de novos sistemas de forma sustentável (REGO; KATO, 2017). Assim, os sistemas agroflorestais (SAFs) são apontados como uma opção de agricultura mais sustentável por respeitarem os princípios básicos de manejo sustentável dos

agroecossistemas quando comparados ao modelo de agricultura convencional ou itinerante (SMITH et al., 1996).

Esse tipo de sistema é uma alternativa na garantia da segurança alimentar, econômica proporcionando melhorias na conservação dos recursos naturais (DUBOIS, 2009, FEARNSSIDE, 2009; PORRO, 2009; PALUDO; COSTABEBER, 2012; PEZARICO et al., 2013; POMPEU, 2017; KATO et al., 2020).

O SAF é um nome genérico para sistemas de uso da terra e das tecnologias, onde plantas lenhosas perenes são deliberadamente utilizadas nas mesmas unidades de manejo da terra como culturas agrícolas e/ou animais, em alguma forma de arranjo espacial ou sequência temporal. Nos SAFs existem ambas as interações ecológicas e econômicas entre os diferentes componentes (NAIR, 1984; DUBOIS; VIANA. et al., 1996; FARREL; ALTIERI, 2012).

Ressalta-se que a transição dos sistemas convencionais para sistemas produtivos sustentáveis exige uma caracterização e problematização da realidade local com a participação efetiva dos agricultores familiares. Somente a partir de uma leitura e caracterização criteriosa da atual situação do sistema de produção que as estratégias e ações de transição poderão ser traçadas, sejam elas numa perspectiva política, produtiva, ambiental, social, econômica, energética e ecológica. Isso se deve às particularidades e especificidades edafoclimática, ambiental e social de cada agroecossistema, lote, assentamento rural e/ou comunidade local. Uma vez que a transição agroecológica implica numa reorganização e redesenho dos agroecossistemas (LOPES et al., 2017).

O município de Tomé-Açu teve seu desenvolvimento rural a partir da década de 1920, com o início da imigração japonesa. No início, os imigrantes implantaram a horticultura e depois a introdução da cultura da *Piper nigrum* L (pimenta-do-reino), em 1933 o Pará se tornou o maior produtor de pimenta do país. Com o declínio do ciclo da pimenta-do-reino, a partir da década de 1970, causado principalmente por questões fitossanitárias (fusariose), os agricultores buscaram novas alternativas de produção. Muitos produtores migraram para outros municípios em busca de novas terras, porém centenas de famílias não tiveram como deixar o local e buscaram alternativas de sobrevivência. A inspiração na diversificação destes produtores, veio dos conhecimentos baseados na agricultura oriental combinados com a observação dos quintais dos ribeirinhos amazônicos que possuíam, em uma mesma área, frutíferas, mandioca, açaí e até pequenos animais e dos quintais da agricultura familiar implantadas em Tomé-Açu (YAMADA, 1999; BARROS, 2009; BOLFE; BATISTELLA, 2011; Embrapa, 2016).

Diante disso, os SAFs praticados em Tomé-Açu apresentam alternativas de uso da terra para redução do desmatamento e queima (FERREIRA, 2012), além de promoverem a redução

do grau de dependência de uma única fonte de renda (REGO et al., 2019) pela diversificação da produção, ampliando-se as oportunidades de mercado, trazendo benefícios ao agricultor familiar e ao desenvolvimento rural, potencializando as oportunidades relacionadas à mudança do padrão agrícola no estado do Pará, demonstrando a capacidade de serem produtivos, além de proporcionar segurança alimentar e nutricional, gerando renda e proteção ambiental na região (COUTO et al., 2013).

O processo produtivo desenvolvido pela agricultura familiar no município de Tomé-Açu, Pará, vem passando por uma série de alterações nos últimos anos principalmente a partir de uma reconfiguração do espaço geográfico e um redesenho da paisagem local diversificada dando origem a uma variedade de arranjos produtivos com base na sustentabilidade dos recursos naturais, centrado no desenvolvimento sustentável da região (BARBOSA et al., 2012; COUTO et al. 2013; MELO JUNIOR, 2014). Os autores relatam que além disso, as unidades produtivas pesquisadas mostraram a viabilidade dos SAFs como estratégia para o desenvolvimento rural sustentável, que é possível, o uso dos recursos com sustentabilidade, ao mesmo tempo que possibilita um modo viável socialmente justo (BARBOSA et al., 2012; COUTO et al. 2013; MELO JUNIOR, 2014). e economicamente viável (REGO et al., 2019).

Assim, os SAFs podem potencializar a eficiência dos agricultores familiares no uso da terra, valorizando seu conhecimento e trazendo benefícios ambientais, pela conservação dos recursos naturais e também econômico com a geração de renda. Além de ser viável para o desenvolvimento rural sustentável.

Os SAFs implantados no município de Tomé-Açu surgem como uma estratégia de diversificação de produção e é uma alternativa para diferentes sistemas de cultivo, com vários arranjos de espécies, utilizando *Theobroma cacao* L. (cacau) e *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex. Spreng.) K.Schum. (cupuaçu), estas duas culturas perenes consideradas principais na rentabilidade dos sistemas junto com a pimenta-do-reino aparecem na maioria das propriedades devido à tradição no cultivo e pelos altos rendimentos em curto prazo, mesmo enfrentando fases de declínio com preços mais baixos (KONAGANO et al., 2016).

Nesse contexto, os sistemas agroflorestais de Tomé-Açu (SAFTA) são alternativas a diversificação de produção em propriedades de agricultores familiares. Diante disso se faz necessário aprofundar o conhecimento sobre eles, principalmente na Amazônia onde há uma diversidade de agroecossistemas.

Fatores relacionados a transição do sistema convencional para os SAFs, além dos aspectos socioeconômicos, implantação, análise multi-temporal e indicadores de sustentabilidade dos SAFs são fundamentais para entender melhor como os diferentes

componentes destes sistemas interagem de modo a proporcionar a sustentabilidade socioeconômica e ambiental do sistema.

Embora existam vantagens proporcionadas pela utilização dos SAFs em propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará que passaram pelo processo de transição, ainda há carência de informações sobre estas discussões, para isto esse trabalho se propõe as seguintes questões:

- 1) Como ocorreu o processo de transição produtiva em propriedades de agricultores familiares para adoção de SAFs?
- 2) Como ocorreu as alterações espaciais e temporais do uso e cobertura da terra nas propriedades dos agricultores familiares?
- 3) Qual o nível de sustentabilidade dos SAFs adotados pelos agricultores familiares?

Para responder tais questões, as seguintes hipóteses foram testadas:

- 1) A transição produtiva é uma estratégia do agricultor para diversificação da produção dos SAFs.
- 2) As alterações no uso do solo das propriedades de agricultores familiares podem ser identificadas por meio da análise multitemporal.
- 3) O uso de Sistemas Agroflorestais melhora a qualidade ambiental garantindo maior sustentabilidade do agroecossistema.

Objetivo Geral:

Compreender os processos de transição dos sistemas convencionais para os Sistemas agroflorestais (SAFs), em propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará.

Objetivos específicos:

- 1) Compreender os fatores que levaram os agricultores familiares a realizarem o processo de transição produtiva na sua propriedade.
- 2) Caracterizar as alterações ocorridas no uso do solo na propriedade do SAF do agricultor familiar.

3) Investigar a sustentabilidade de sistemas agroflorestais (SAFs) em propriedades de agricultores familiares no município de Tomé-Açu, Pará.

Os resultados foram organizados em três capítulos. O primeiro capítulo caracteriza a transição produtiva dos sistemas convencionais para os sistemas agroflorestais (SAFs) nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará. O segundo capítulo aborda a dinâmica espaço-temporal em Sistema Agroflorestal (SAF) nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará. O terceiro capítulo contempla os Indicadores de Sustentabilidade dos Sistemas Agroflorestais de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará.

A pesquisa foi realizada no âmbito do projeto “SAF Dendê” (Conciliando meios de vida com conservação na produção de palma) que tem como objetivo identificar os meios de vida das famílias de agricultores familiares em Tomé-Açu/PA, junto com a cadeia de valor do dendê e de outros produtos usados em diferentes tipos de SAF. Desenvolvido pela parceria entre Natura bem-estar, Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu/CAMTA, Embrapa Amazônia Oriental, Centro Internacional de Pesquisa em Agrofloresta/ ICRAF e financiado pela From the American People/USAID.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, M. de S.; SILVA, F. N. L da; MEDEIROS, L.R. de; POÇA, Z .R. da; REIS, A. A. da. Sistemas Agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural da pequena produção familiar no município de Tome-Açu/PA. In: VI CONGRESSO DE PESQUISA E INOVAÇÃO DA REDE NORTE NORDESTE DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA (CONNEPI), 2012, Rio Grande do Norte. <http://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/view/4892>
- BARROS, A. V. L. **Evolução dos sistemas agroflorestais desenvolvidos pelos agricultores nipo-brasileiros no município de Tomé-Açu, Pará.** 2009. 100 f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2009.
- CASTRO, J de. **Geografia da fome: o dilema brasileiro: pão ou aço.** 6. ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006.
- COUTO, M. C.; KATO, O. R.; SANTANA, A. C. de. A evolução agrícola na comunidade Santa Luzia, município de Tomé-Açu-PA: do monocultivo `a diversidade da produção em Sistemas Agroflorestais. **Cadernos de Agroecologia**, (S.l.), v. 8, n. 2, dez. 2013.
- BOLFE, É.L.; BATISTELLA, M. Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas em Tomé-Açu, Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1139-1147, 2011.
- CAMARGO, G. M. de. **Sistemas agroflorestais biodiversos: uma análise da sustentabilidade socioeconômica e ambiental.** 2017. 130p. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados. 2017.
- CIFLORESTAS (2015). Sistemas Agroflorestais. Disponível em: <<http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?P=Sistem-as>>. Acesso em: 20.04.2019
- DUBOIS, J. C. L. Sistemas agroflorestais na Amazônia: avaliação dos principais avanços e dificuldades em uma trajetória de duas décadas. In: Porro, R. (Org.). Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2009. p.171-217.
- FARREL, J. G.; ALTIERI, M. A. Sistemas agroflorestais. In: Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. 3.ed. São Paulo, Rio de Janeiro: expressão popular, AS-PTA. 2012, p. 2821-304.400p.
- FEARNSIDE, P. M. 2009. Estoque e estabilidade do carbono nos solos na Amazônia brasileira. pp. 259–262. In: W. Teixeira, D.C. Kern, B.C. Madari, H.N. Lima & W.I. Woods (eds.) As Terras Pretas de Índio da Amazônia: Sua caracterização e uso deste conhecimento na criação

de novas áreas. Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, Amazonas. 416 pp. CD-Book. ISBN: 978-85-89111-06-5.

FREITAS, J. da L.; SANTOS, E. S. dos; LIMA, R. B.; SILVA, T. de L. Comparação e análise de sistemas de uso da terra de agricultores familiares na Amazônia. **Biota Amazônia**, v.3, n.1, p.100-108, 2013.

KATO, O. R., BORGES, A.C.M.R., AZEVEDO, C.M.B.C. de, ARAGÃO, D.V., MATOS, G.B. de, MATOS, L.M.S.de, SHIMIZU, M.K., VASCONCELOS, S.S., ABREU SÁ, T.D. de. Projeto Tipitamba: transformando paisagens e compartilhando conhecimento na Amazônia. pg-213-226. Camila Gramkow (org.), "Investimentos transformadores para um estilo de desenvolvimento sustentável: estudos de casos de grande impulso (Big Push) para a sustentabilidade no Brasil", Documentos de Projetos (LC/TS.2020/37; LC/BRS/TS.2020/1), Santiago, Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe (CEPAL), 2020.

KONAGANO, M., SUGAYA, C. SANTOS, D.A. dos, SÁ, N.M e.; MOURA, M.S., Pedro Paulo da SILVA, P.P. da. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS SAF: APRENDIZADO, PERSPECTIVAS E DESAFIOS. Campus UFMT, Cuiabá, Mato Grosso, 2016.

LOPES, P.R.; ARAÚJO, K.C.S; SILVA, R.C. da; SILVA, J.P. da; BERGAMASCO, S.M.P.P; Agroecologia e processos de transição no assentamento rural Santa Helena. **Retratos de assentamentos**. v 20, n. 2, 2017.

MASCARENHAS, G. L.; SILVA, A. L. A.; MACÁRIO, I. P. Júnior; ROCHA, M. A.; LIMA, A. S. T. de; CUNHA, A. C. M. C. M. da. Transição de uma monocultura de cana-de-açúcar para um sistema de agrofloresta no município de Barra de Santo Antônio, Alagoas. Cadernos de Agroecologia. In: Anais do XI CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, São Cristóvão, Sergipe, v. 15, n. 2, 2020.

MELO JÚNIOR, J.G. **Importância da diversidade dos sistemas agroflorestais na sustentabilidade de agroecossistemas familiares na Comunidade Santa Luzia, Município de Tomé-Açu/Pará**. 2014, 129f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Amazônicas) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

NAIR, P. K. R. Soil productivity Aspects of agroforestry. Nairobi: **ICRAF**, 1984.

NEDER, H.D. Trabalho e Pobreza Rural no Brasil. In: O Mundo Rural no Brasil do Século 21: A formação de um novo padrão agrário e agrícola. Brasília, DF: Embrapa, 2014.1182 p.

- PALUDO, R.; COSTABEBER, J. A. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. **Revista Brasileira de Agroecologia**. v. 7, n. 2, p. 63-76, 2012.
- PEZARICO, C. R.; VITORINO, A. C. T.; MERCANTE, F. M.; DANIEL, O. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. **Revista Ciências Agrárias**, v. 56, n. 1, p. 40-47, jan./mar. 2013.
- POMPEU, G. do S. dos S. **Sistemas agroflorestais: manejo, sustentabilidade e percepção ambiental dos agricultores de Tomé - Açu, Pará, Brasil**. 2017. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2017.
- PORRO, R. Expectativas e desafios para a adoção de alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação. In: PORRO, R. (Ed.). *Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação*. Brasília: Embrapa Inovação tecnológica, p. 33-51, 2009.
- REGO, A.K. C.; PELEJA, L.V.; RIBEIRO, S.S.; KATO, O.K. Rentabilidade e risco de investimento em um sistema agroflorestal multiestratificado no município de Tomé-Açu – PA. In: IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS. COINTER. PDVAgro, 2019.
- REGO, A. K. C.; KATO, O. R. Agricultura de corte e queima e alternativas agroecológicas na Amazônia. **Novos Cadernos NAEA**, Belém, v. 20, n. 3, p. 203-224, 2017.
- SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. *Matéria Orgânica do Solo na Integração Lavoura-Pecuária em Mato Grosso do Sul / Dourados*: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 58 p.
- SMITH, N. J. H.; FALESI, I. C.; ALVIM, P. de T.; SERRÃO, E. A. S. Agroforestry trajectories among smallholders in the Brasilia Amazon: innovation and resiliency in pionner and older settled areas. **Ecological Economics**. v. 18, p. 15-27. 1996.
- VIANA, V.M.; DUBOIS, J.C.L.; ANDERSON, A.B. 1996. **Manual Agroflorestal para a Amazônia**. Vol. 1, Rebraf/Fundação Ford, Rio de Janeiro. 228pp.
- ZIMMERMANN, C. L. Monocultura e Transgenia: Impactos Ambientais e Insegurança alimentar. **Veredas do Direito**. Belo Horizonte, v.6, n.12. Dezembro, 2009.
- YAMADA, M. **Japanese immigrant agroforestry in the Brazilian Amazon: a case study of sustainable rural development in the tropics**. 1999. 821f. Tese (Ph.D). Florida: University of Florida, 1999.

2 TRANSIÇÃO PRODUTIVA DOS SISTEMAS CONVENCIONAIS PARA SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFs) NAS PROPRIEDADES DE AGRICULTORES FAMILIARES DO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU, PARÁ

Resumo: É importante entender o processo de implantação dos sistemas agroflorestais para fortalecer a adoção dessa prática. O objetivo deste artigo é entender o processo de transição do sistema convencional de uso da terra para os sistemas agroflorestais (SAFs) em propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará. Foram selecionadas propriedades que passaram pelo processo de transição de seus sistemas de cultivos (Roça; Pimenta-do-reino; e Pasto). Foram utilizadas abordagens quali-quantitativas, a técnica de coleta de dados foi a entrevista semiestruturada que abordou os seguintes itens: origem, escolaridade e faixa etária do chefe de família; tempo que o agricultor trabalha na agricultura; mão de obra; e estrutura organizacional, por meio do ODK Collect. A maioria dos agricultores são paraenses, estudaram até o ensino básico incompleto, apresentam idade de 31 a 60 anos, trabalham há mais de 20 anos na agricultura, contratam mão de obra principalmente para a implantação do SAF. A maioria das propriedades tinham a roça antes da implantação do SAF e se identificou vários processos de mudanças de forma sequencial do sistema convencional para o SAF. Os SAFs oriundos das três categorias tiveram no mínimo 3 espécies de plantas, as categorias roça e pimenta-do-reino tiveram no máximo 17 espécies e a categoria pasto teve 15 espécies de plantas nas propriedades. Foram identificadas 56, 51 e 32 espécies temporárias e permanentes cultivadas nos SAFs das categorias roça, pimenta-do-reino e pasto, respectivamente. Existe uma preferência dos agricultores pelas espécies frutíferas o que provavelmente está relacionada com a segurança alimentar da família e com as demandas do mercado local.

Palavras-chave: Uso da terra. Desenvolvimento sustentável. Agricultura

PRODUCTIVE TRANSITION OF CONVENTIONAL SYSTEMS TO THE AGRO-FORESTRY SYSTEMS(AFSs) IN THE FAMILIAR FARMERS PROPERTIES OF THE TOMÉ-AÇU MUNICIPALITY, PARÁ.

Resume: It is important to understand the implementation process of the agro-forestry system to strengthen the adoption of this practice. The objective of this article is to understand the process of transition from the conventional system of use of the land to the Agro-Forestry System (AFSs) in the properties of familiar farmers in the municipality of Tomé-Açu, Pará. The properties that have passed through the transition process of their culture system were selected (“roça”; Black pepper; and Pasture). Quali-quantitatives approaches were utilized, the technique of the gathering of data was a semi-structured interview that approached the following items: origin, scholarship and age group of the head of the family; time the farmer has worked in farming; labor force; and organizational structure, by way of ODK Collect. The majority of the farmers are from Pará, their basic studies are incomplete, they present the ages of 31 to 60 years old, they worked more than 20 years in farming, they contract labor force mainly for the implementation of the AFS. The majority of the properties had the “roça” before the implementation of the AFS and were identified several changes in processes in a sequential manner from the conventional system to the AFS. The AFSs arising from the three categories had, at least, 3 species of plants, the categories “roça” and black pepper had the maximum of 17 species and the category pasture had 15 species of plants inside the properties. 56, 51 and 32 temporary species and permanent cultivated in the AFSs of the categories “roça”, black pepper and pasture, respectively, were identified. There exists a preference in part of the farmers for the fruitful species that probably is related to the food safety of the family and the demands of the local market.

Key-words: Land use. Sustainable development. Agriculture.

2.1 INTRODUÇÃO

A agricultura convencional é o principal tipo de uso da terra na região da Amazônia, sendo praticada por agricultores familiares, por meio do corte e queima da floresta primária ou secundária, ou seja, a floresta nativa é retirada pelo método de derruba e queima, a cultura é instalada e cultivada até que a fertilidade do solo decresça ao nível de degradação. Posteriormente, os agricultores realizam um período de pousio, permitindo que a vegetação secundária se desenvolva, a qual, em seguida é cortada e queimada, começando um novo ciclo (SANTOS, 2008; FREITA et al., 2013; SILVA et al., 2021).

Particularmente a agricultura baseada em monocultura resulta em significativos impactos ambientais, e sociais. No âmbito ambiental, provoca a perda da biodiversidade, a degradação do solo, contaminação e escassez de água, além do risco causado pela intensa utilização de produtos químicos, que afetam o meio ambiente, os consumidores e os trabalhadores rurais. No que se refere à questão social, este tipo de sistema está diretamente relacionado à exclusão dos pequenos produtores, em razão dos altos custos dos insumos utilizados, maquinários, equipamentos, entre outros custos impostos pelo pacote tecnológico disponível para o manejo das culturas, o que tem como resultado o aumento do êxodo rural e da pobreza (SALTON et al., 2005; NEDER, 2014; CIFLORESTAS, 2015; CAMARGO, 2017).

Verifica-se, portanto, a necessidade de uma nova ótica para a produção agrícola no Brasil, sobretudo na Amazônia que cada vez mais sofre pressões sobre a floresta e uso do solo. Desse modo, a transição do atual modelo agrícola para bases mais sustentáveis requer a implantação de sistemas agrícolas de bases ecológicas e sustentáveis. Com base nisso, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) onde as plantas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas e forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies apresenta-se como um caminho para a transição agroecológica, valorizando o conhecimento tradicional e permitindo a conservação ambiental (FRANCO et al., 2015).

A transição produtiva é definida como a ampliação da qualidade ambiental de sistemas produtivos ao longo do tempo e deve ser utilizada como referencial teórico para orientar o setor agropecuário e florestal rumo à sustentabilidade (MATTOS, 2006; BALBINO et al., 2011).

Para tanto, os sistemas produtivos de base ecológica vêm surgindo como uma alternativa tecnológica e economicamente rentável aos agricultores, uma vez que visam eliminar os impactos ambientais provocados pelo uso irracional dos recursos naturais. Por este motivo, a

sistematização e apresentação de experiências com agricultura sustentável têm fortalecido a transição agroecológica realizada no país (LOPES, 2014).

Nesse sentido, a agroecologia com o enfoque científico se destina a apoiar a transição dos atuais modelos de desenvolvimento rural e de agricultura convencional para agriculturas sustentáveis. Essa ideia se refere a um processo de evolução contínua e crescente no tempo que requer mudanças de atitude e valores dos atores sociais em relação ao manejo e conservação dos recursos naturais (CAPORAL et al., 2006, CANDIDO, 2015). A agroecologia é uma ciência que por meio de seus princípios e conceitos, é capaz de gerar metodologias para a superação do modelo da revolução verde, por meio do resgate, valorização e novas formas de se fazer agricultura (FONTES et al., 2013).

Para alcançar a transição agroecológica é preciso abordar algumas mudanças nas práticas usadas na produção agrícola como: redução do uso de insumos sintéticos, a não utilização de sementes transgênicas e de defensivos químicos, e adoção de manejos convencionistas de água, planta e solo. Assim haverá o redesenho dos agroecossistemas, para que estes funcionem com base a um novo conjunto de processos ecológicos (MUNIZ et al., 2011; LIMA et al., 2018).

Neste contexto, a perspectiva do Desenvolvimento Rural Sustentável, analisa-se os caminhos da sustentabilidade a partir dos enfoques principais e suas relações com o atual modelo de produção agropecuária ou agricultura convencional (PALUDO; COSTABEBER, 2012). De acordo com esses autores verifica-se a necessidade de uma agricultura efetivamente sustentável, que atenda o aspecto socioambiental a partir da incorporação dos princípios da agroecologia através de agroecossistemas sustentáveis. Os SAFs têm maior nível de sustentabilidade quando comparado com o modelo da agricultura convencional. Este sistema constitui em uma importante ferramenta no combate à pobreza rural, segurança alimentar e conservação dos recursos naturais (PALUDO; COSTABEBER, 2012).

O sistema agroflorestal de Tomé-Açu permite a inclusão de uma diversidade de culturas, desde as anuais, semiperenes e florestais, gerando uma produção eficaz, desde o primeiro ano do sistema e ao longo dos anos, logo, obtém-se uma melhor distribuição de renda e trabalho durante o ano e ao longo dos anos, otimizando o uso da terra, o que contribui para o desenvolvimento sustentável das terras agrícolas da região (MATSUNAGA; HIRAMIZU, 2016, REGO; KATO, 2017).

Entender como se deu esse processo de construção, implantação, transição e aspectos socioeconômicos de SAF nas propriedades de alguns agricultores familiares, trará elementos para fortalecimento de adoção dessa prática em outras propriedades de agricultores familiares

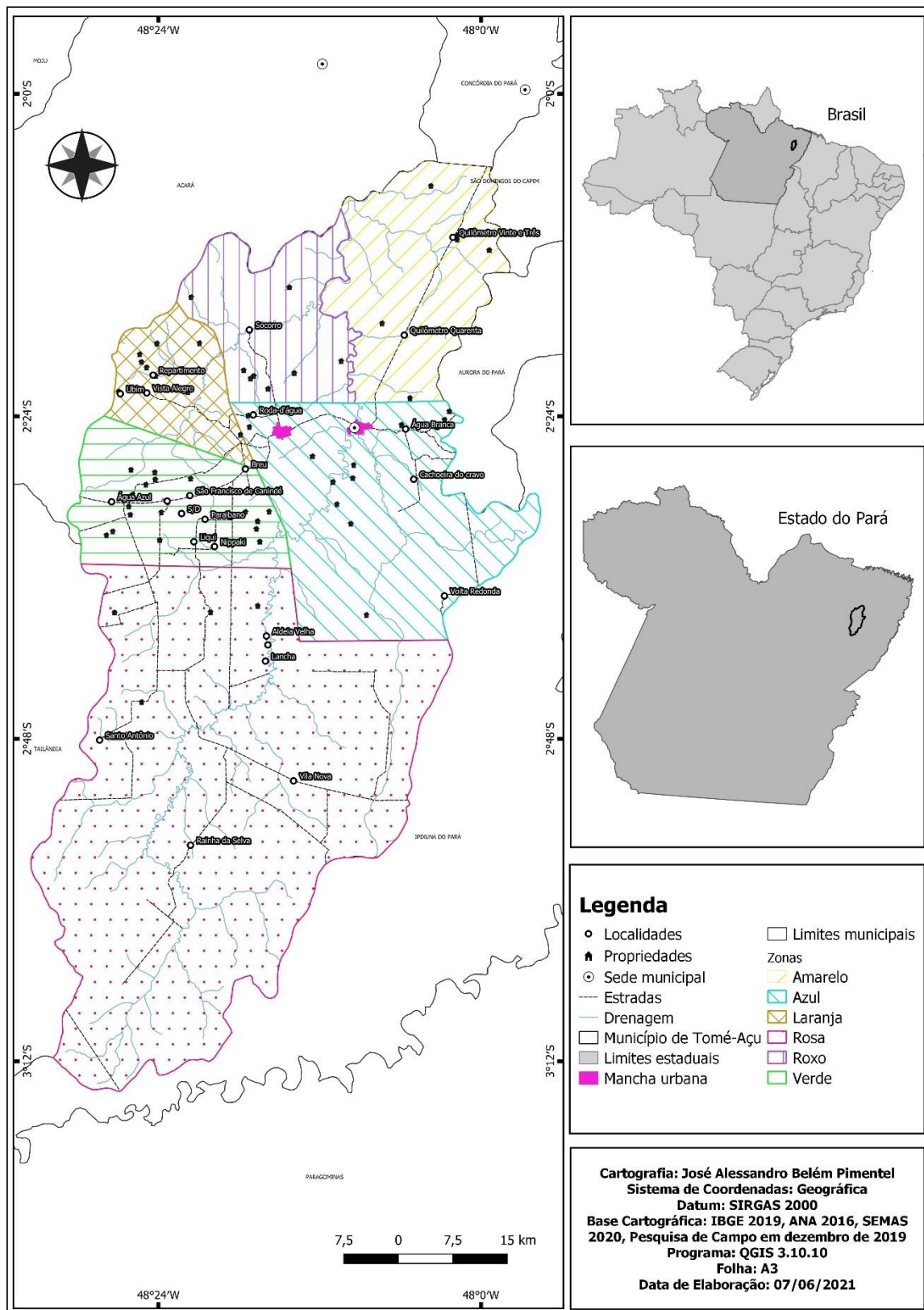
no estado do Pará. O objetivo desse artigo é compreender o processo de transição do sistema convencional de uso de terra para os sistemas agroflorestais em propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará, como estratégia de desenvolvimento sustentável.

2.2 MATERIAL E MÉTODOS

2.2.1 Localização

O município de Tomé-Açu ($2^{\circ} 40' 54''\text{S}$ e $48^{\circ} 16' 11''\text{O}$) está localizado na Mesorregião Nordeste Paraense, distante a 200 km da cidade de Belém (Figura 1). Limita-se ao Norte com os municípios do Acará e Concórdia do Pará; a Leste com São Domingos do capim, Aurora do Pará e Ipixuna do Pará, ao Sul com Ipixuna do Pará e a Oeste com Tailândia e Acará (IBGE, 2018).

Figura 1. Mapa esquemático da localização das 60 propriedades de agricultores familiares estudadas no município de Tomé-Açu, Pará, Brasil.



Fonte: Projeto SAF Dendê (2019).

2.2.2 Aspectos Biofísicos

O município possui clima tropical chuvoso com estação seca bem definida, com temperatura média anual entre 26^o e 27, 9^oC, umidade relativa entre 82%, precipitação de 2500mm anuais, distribuição mensal irregular, tendo um período (novembro a junho) com maior intensidade de chuvas, ocupa uma área de 5.145Km² e população de 62. 854 habitantes, composta por cerca de 60% de paraenses (IBGE, 2018).

A vegetação original é composta por Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. A drenagem é representada pela Bacia do Rio Acará-Mirim, que nasce ao sul do município, toma a direção norte-nordeste e deságua no rio Acará (IBGE, 2018).

O relevo é caracterizado por baixos platôs aplainados (tabuleiros), terraços e as várzeas, que variam entre 14m e 96m de altitude. Ocorrem os solos classificados como Latossolo Amarelo distrófico com textura argilosa média, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos eutróficos e distróficos em associação (RODRIGUES et al., 2001; BOLFE; BATISTELLA, 2011).

2.2.3 Sistema Agroflorestal de Tomé-Açu (SAFTA)

Os SAFs implantados nas propriedades de agricultores familiares nipo-brasileiros de Tomé-Açu, Pará decorreram da busca de alternativas, com a disseminação da *Fusarium solani* f. sp. *Piperis* (fusariose) nos cultivos de *Piper nigrum* L.(pimentais), que surgiu em 1957 e passou a devastar os plantios a partir da década de 1970, e da queda de preços decorrente da expansão desordenada dos plantios (HOMMA, 2006; SANTOS et al., 2011). Com a crise da pimenta-do-reino houve a procura pela diversificação de culturas através de um novo sistema de produção, o sistema agroflorestal (SAF). Este sistema foi sendo desenvolvido aos inúmeros experimentos locais, que geraram diferentes arranjos produtivos com diferentes espécies (HOMMA, 1998; BRONDIZIO, 2012; BATISTELLA et al., 2013).

O município de Tomé-Açu tem se destacado pela tradição do uso de SAF com diferentes composições de espécies, formas e tamanhos, conforme o objetivo do agricultor, tornando-se um modelo base de produção diversificada, denominada atualmente como Sistema Agroflorestal de Tomé-Açu (SAFTA). Os SAFTAs têm no *Theobroma cacao* L. (cacau) e no *Theobroma grandiflora* (Willd. ex Spreng.) K. Schum. (cupuaçu) as duas culturas perenes consideradas principais na rentabilidade dos sistemas e a *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino) aparecem na maioria das propriedades devida à tradição no cultivo e pelos altos rendimentos em curto basicamente, por cultivos de *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino), *Theobroma cacao* L. (cacau), *Euterpe oleracea* Mart. (açai) e *Theobroma grandiflora* (Willd. ex Spreng.) K.

Schum. (cupuaçu), combinados entre si e/ou prazo, mesmo enfrentando fases de declínio com preços mais baixos. Em Tomé-Açu os SAFs são formandos, com espécies frutíferas e florestais (SANTOS, et al., 2011).

2.2.4 Critério de seleção das famílias de agricultores

Este trabalho de pesquisa está inserido no projeto SAF Dendê (Conciliando meios de vida com conservação na produção de palma) que tem como objetivo identificar os meios de vida das famílias de pequenos produtores em Tomé-Açu, Pará, junto com a cadeia de valor do dendê e de outros produtos usados em diferentes tipos de Sistemas Agroflorestais.

Inicialmente foram aplicados 202 questionários nas propriedades de agricultores familiares com Sistemas Agroflorestais no município de Tomé-Açu, Pará. Destes, foram selecionados 60 agricultores familiares para atender os objetivos desse artigo.

Para esse trabalho foram selecionadas propriedades de agricultores familiares que passaram pelo processo de transição de seus sistemas de cultivos (1- Roça; 2- Pimenta-do-reino); e 3- Pasto), ou seja, aquelas que saíram do sistema convencional e optaram por implantar SAFs.

Das 03 categorias de sistemas convencionais de uso de solo anteriores ao SAF, a maioria das propriedades tinham a roça (32 propriedades) como sistema tradicional antes da implantação do SAF, seguido pimenta-do-reino (19 propriedades) e o pasto apresentou o menor valor com 09 propriedades (Tabela 1).

Tabela 1. Categoria de uso de solo anterior ao SAF e número de propriedades de agricultores familiares entrevistados, Tomé-Açu, Pará.

Categoria	Nº de propriedade
1: Roça: <i>Manihot esculenta</i> Crantz (mandioca), <i>Oryza Sativa</i> L. (arroz), <i>Zea mays</i> L. (milho)	32
2: <i>Piper nigrum</i> L. (pimenta-do-reino)	19
3: Pasto	09
Total de propriedades	60

Foram selecionadas propriedades de agricultores familiares (com até quatro módulos fiscais) de forma aleatória por meio do levantamento do cadastro ambiental rural (CAR) e agricultores não vinculados à Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA).

Foram utilizadas áreas de propriedades que apresentam tamanho de área de SAF igual ou maior que 0,3 hectare; o número de espécies componentes do SAF maior ou igual a 3, onde as

palmeiras foram consideradas como componente arbóreo; e a idade do SAF maior ou igual a 1 ano.

2.2.5 Coleta dos dados

Para caracterizar o perfil dos agricultores familiares foram realizadas entrevistas semiestruturadas que abordou os seguintes itens: 1- Origem do chefe de família; 2- Escolaridade do chefe de família; 3- Faixa etária do chefe de família; 4- Tempo que o agricultor trabalha na agricultura; 5- Mão de obra dos agricultores familiares; 6- Estrutura organizacional dos agricultores familiares. Através da ferramenta ODK Collect. Esse aplicativo foi desenvolvido em Java para objetos móveis que rodem o sistema operacional Android. O Collect permite que o usuário carregue os formulários salvos no Aggregate, preencha e edite esses formulários carregados e por fim que publique os formulários salvos no Aggregate (BESEN, 2017).

A maioria das identificações taxonômicas foi realizada em campo pela equipe do projeto SAF dendê e pelos agricultores, visto que quase todas as plantas observadas são de uso comum e sem dificuldades de identificação. Todavia, àquelas que suscitaram dúvida foram checadas na literatura (CAVALCANTE, 1991; MIRANDA et al., 2001; SANTOS et al., 2004; SHANLEY et al., 2010). Os nomes científicos das espécies e dos autores seguiram consulta realizada na lista das espécies da flora do Brasil (FORZZA et al., 2010; MISSOURI BOTANICAL GARDEN, 2020).

2.2.6 Análise de dados

Os dados obtidos neste estudo foram transportados para o programa Microsoft Excel Office 2019. Foram tabulados em gráficos e tabelas, a partir dos quais foram analisados e discutidos, de acordo com o objetivo deste estudo.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

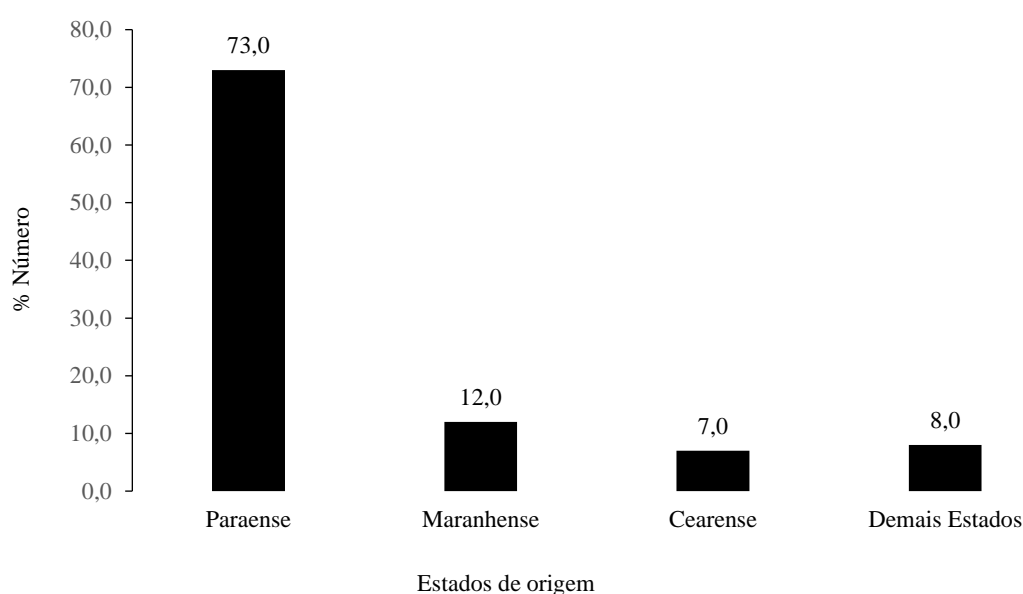
2.3.1 Origem e perfil dos agricultores familiares que passaram pelo processo transição do sistema convencional para o sistema agroflorestal.

Os dados mostram que 73% dos agricultores entrevistados são paraenses, 12% são maranhenses e 7% cearenses.

Estes resultados estão em consonância com Couto (2013) na sua pesquisa com 21 famílias de agricultores familiares associados a APPRAFAMTA (Associação de Produtores e Produtoras de Agricultura Familiar do Município de Tomé-Açu) na comunidade Santa Luzia,

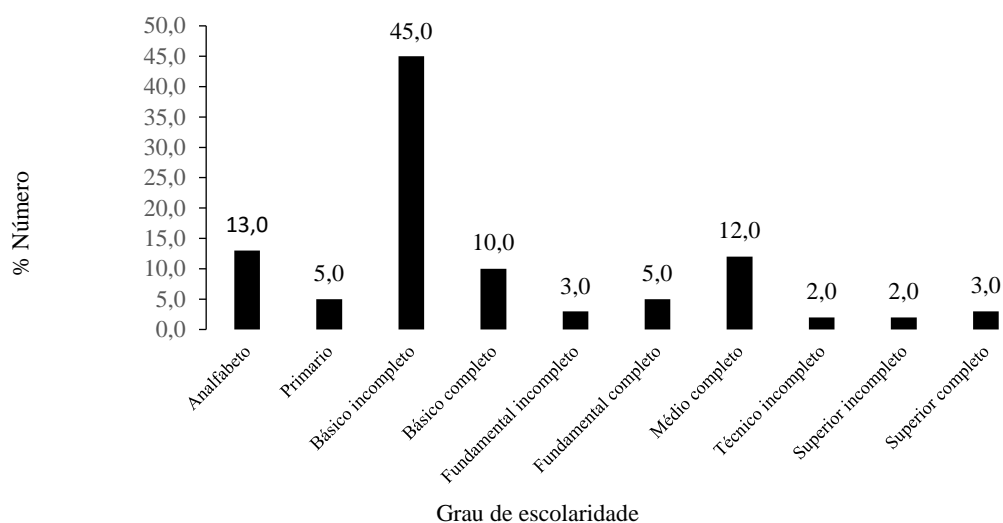
em Tomé-Açu, o autor relata que 62% dos membros das famílias são paraenses, 28% são cearenses e 10% maranhenses. Assim como Melo Júnior (2014) no seu estudo com agricultores familiares na comunidade Santa Luzia, em Tomé-Açu observou que 80,9% de seus moradores são oriundos do estado do Pará, 11,7% do Ceará, 6,2% do Maranhão e 1,2% de outros estados. Portanto, percebe-se alto percentual de agricultores familiares residindo atualmente no local de nascimento (Figura 2).

Figura 2. Origem do chefe da família dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará.



No que diz respeito a escolaridade, observa-se que dos agricultores entrevistados 45 % alcançaram o ensino básico incompleto e somente 3% dos agricultores concluíram o nível superior. Essa porcentagem é provavelmente consequência de que, nas comunidades do município de estudo, a maioria das escolas oferece apenas vagas para o ensino fundamental. Foi verificado, ainda, que a porcentagem de agricultores não-alfabetizados são de 18% na área de estudo (Figura 3).

Figura 3. Escolaridade do chefe de família dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará.



Melo Júnior (2014) no seu estudo com agricultores familiares na comunidade Santa Luzia, em Tomé-Açu verificou-se um bom grau de escolarização dos componentes das famílias pesquisadas. Sobretudo das famílias que possuem SAFs em seus agroecossistemas. Couto (2013) considerou que o baixo índice de analfabetismo na comunidade possibilita haver um maior acesso a novos conhecimentos e na utilização de tecnologias que possam facilitar a gestão dos agroecossistemas familiares.

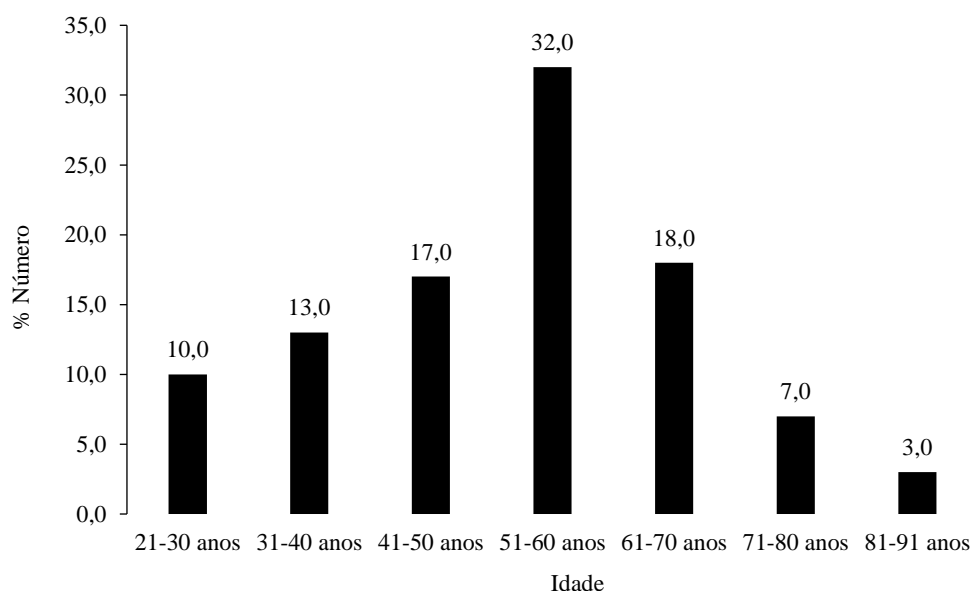
Pompeu et al. (2017), trabalhando com agricultores familiares e empresariais de Tomé-Açu relata o bom nível de escolaridade refletido pela maior frequência de agricultores nos níveis de ensino fundamental e médio. O nível de escolaridade dos agricultores empresariais foi superior ao dos agricultores familiares, à exceção do ensino fundamental. Os mesmos autores concluem que se torna necessária maior valorização dos sistemas agroflorestais a fim de sensibilizar um número cada vez crescente de agricultores a iniciar o processo de transição.

Pompeu et al. (2012); Vieira et al. (2013); Ferreira et al. (2014) e Pompeu et al. (2017), esclarecem que o nível de escolaridade não é um fator determinante para a adoção dos SAF. Questões de gênero, organização social e características socioculturais e econômicas também são importantes na sensibilização dos agricultores.

Outro fator considerado foi à idade dos agricultores familiares envolvidos, onde 62% apresentam idade de 31 a 60 anos, 28% apresentam idade de 61 a 91 anos, e 10% apresentam idade de 21 a 30 anos. Os resultados obtidos nesta pesquisa se aproximam ao encontrado por Pompeu et al. (2011), estudando SAFs na área de 53 famílias de agricultores familiares na zona Bragantina, no estado do Pará, observaram que 68% dos agricultores que adotaram SAF se

encontravam na faixa etária de 29 a 58 anos, estando em plena capacidade produtiva de trabalho. Os agricultores com idade superior a 60 anos mesmo com idade avançada contribuem para o orçamento e força de trabalho familiar (Figura 4).

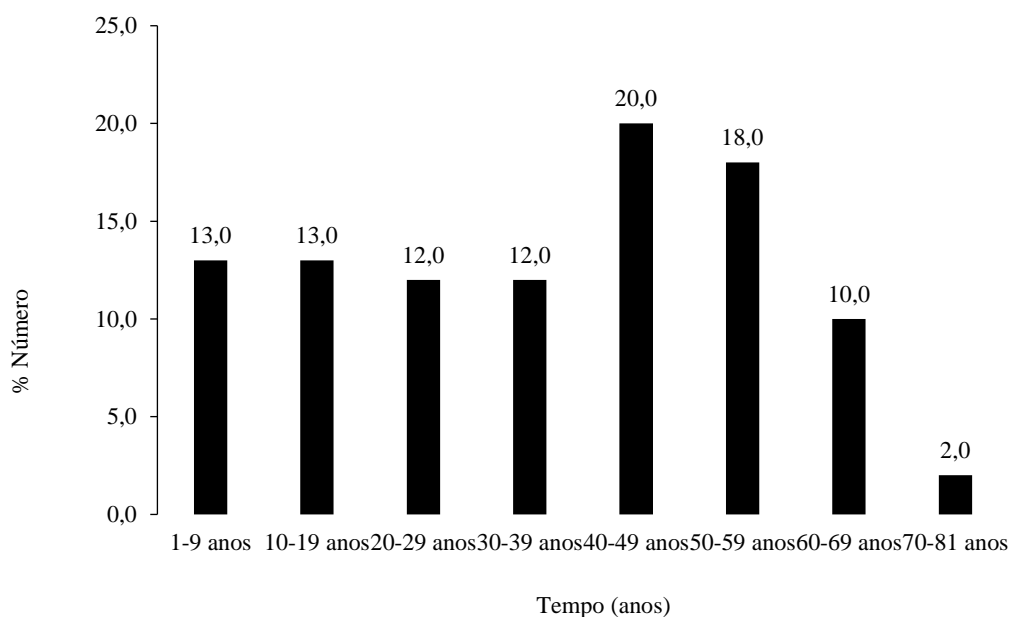
Figura 4. Faixa etária do chefe de família dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará.



No que se refere ao tempo que trabalha na agricultura os dados demonstram que 84% trabalham há mais de 20 anos, 13% trabalham entre 10-19 anos, e mais 13% trabalham entre 2-9 anos (Figura 5). Tanto que o SAF mais antigo se apresenta com 25 anos de idade e o mais novo com 2 anos de idade.

Do mesmo modo, Couto (2013) observou na comunidade Santa Luzia, em Tomé-Açu, que a faixa etária dos agricultores variou entre 26 e 65 anos de idade, executando atividades na agricultura por tempo que varia entre 5 à 43 anos e em SAFs por aproximadamente 20 anos, o que o autor justificou a grande diversidade encontrada nas atividades da agricultura e SAF. No entanto, a maioria dos agricultores deste estudo apresentam idade abaixo de 60 anos onde, estariam abertos a novos conhecimentos.

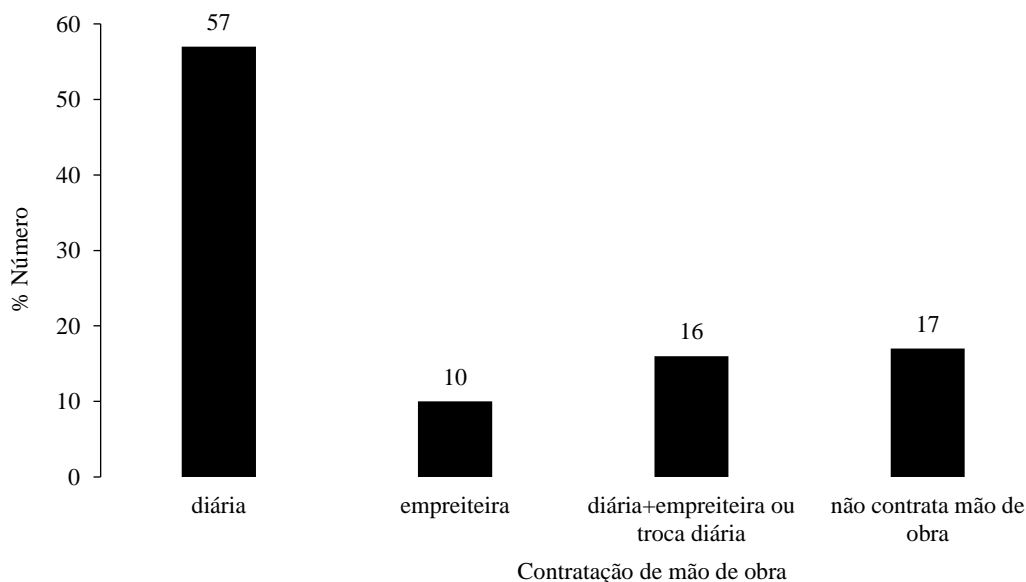
Figura 5. Tempo que os agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará, trabalham na agricultura.



De acordo com os dados de mão de obra (Figura 6), 57% dos agricultores familiares contratam diária e 17% apresentam mão de obra do tipo familiar. Os agricultores entrevistados afirmam que o SAF citado envolve muito esforço para a implantação (preparo de área e tratos culturais) mas, após o 2º ano que as culturas começam a proporcionar maior sombreamento (diminuindo a prática da capina, por exemplo) o consumo físico diminui, bem como a contratação de mão de obra externa.

Pompeu et al. (2011) na sua pesquisa com agricultores familiares município de Bragança, Pará, observaram a necessidade de contratação de mão de obra era de 40% representando a maior expressão nos trabalhos desenvolvidos no SAF.

Figura 6. Mão de obra dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará.

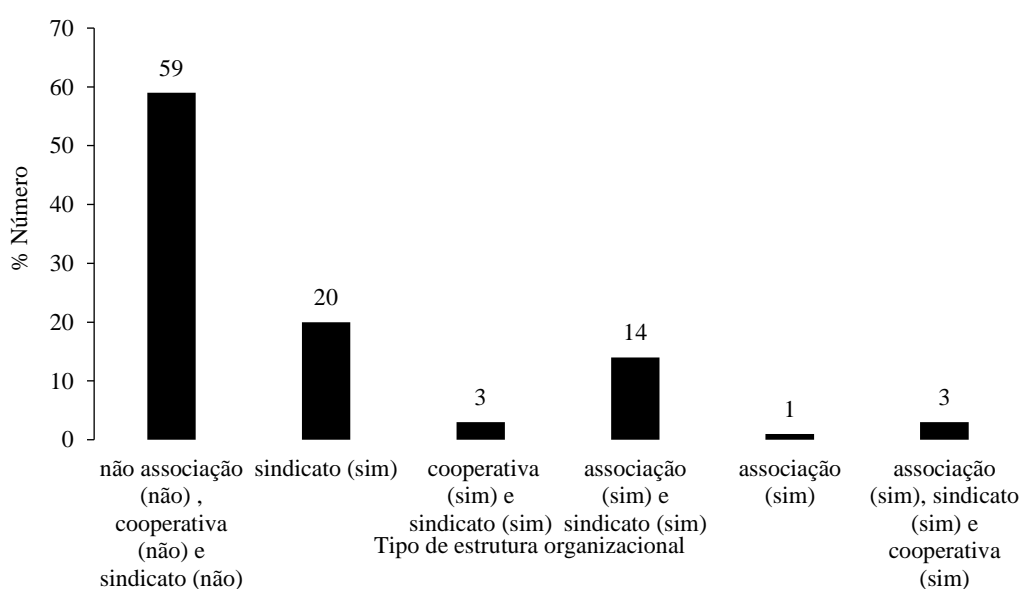


Pereira (2016) trabalhando nas propriedades de agricultores familiares da Comunidade Santa Luzia e os produtores nipônicos da CAMTA em Tomé-Açu observou no seu estudo que foi notável a mão de obra do tipo familiar. Entretanto, foi obtido alguns valores de contratação temporária e permanente.

Para Vasconcelos (2008) essas contratações são atribuídas a dificuldade de realização de muitos trabalhos por parte dos agricultores familiares, que em alguns casos é necessária a contratação de mão de obra. Isso ocorre normalmente, quando o casal já se encontra em idade avançada e os filhos já não moram mais com a família ou estão em fase escolar ou quando todas essas situações ocorrem simultaneamente.

Outro fator considerado foi a estrutura organizacional (Figura 7), 59% dos agricultores familiares entrevistados não fazem parte de organizações, 20% são sindicalizados, 14% participam de associações e sindicatos, 3% são cooperados e sindicalizados, e mais 3% participam de associações, sindicatos e cooperativas e 1% participam de associações. Nota-se que mais da metade dos agricultores familiares entrevistados não tem envolvimento na organização social local, não sendo representados através da categoria junto aos órgãos do governo, para facilitar acesso ao crédito, defesa da classe trabalhadora, defesa do meio ambiente e prestação de serviços.

Figura 7. Estrutura organizacional dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará.



2.3.2 Sistemas de uso do solo anterior a adoção de SAF

Em Tome-açu a transição do sistema convencional para o SAF nas propriedades dos agricultores familiares estudados ocorreram devido ao aproveitamento de áreas de pimenta-do-

reino como alternativa para a fusariose e a queda do preço da pimenta no mercado, a diversificação de produtos que geram renda ao longo do ano e o conforto ambiental devido ao sombreamento das espécies de plantas em seus agroecossistemas. Os SAFs apresentam alternativas de uso da terra para redução do desmatamento e queima, além da viabilidade dos SAFs como estratégia para o desenvolvimento rural sustentável deste município.

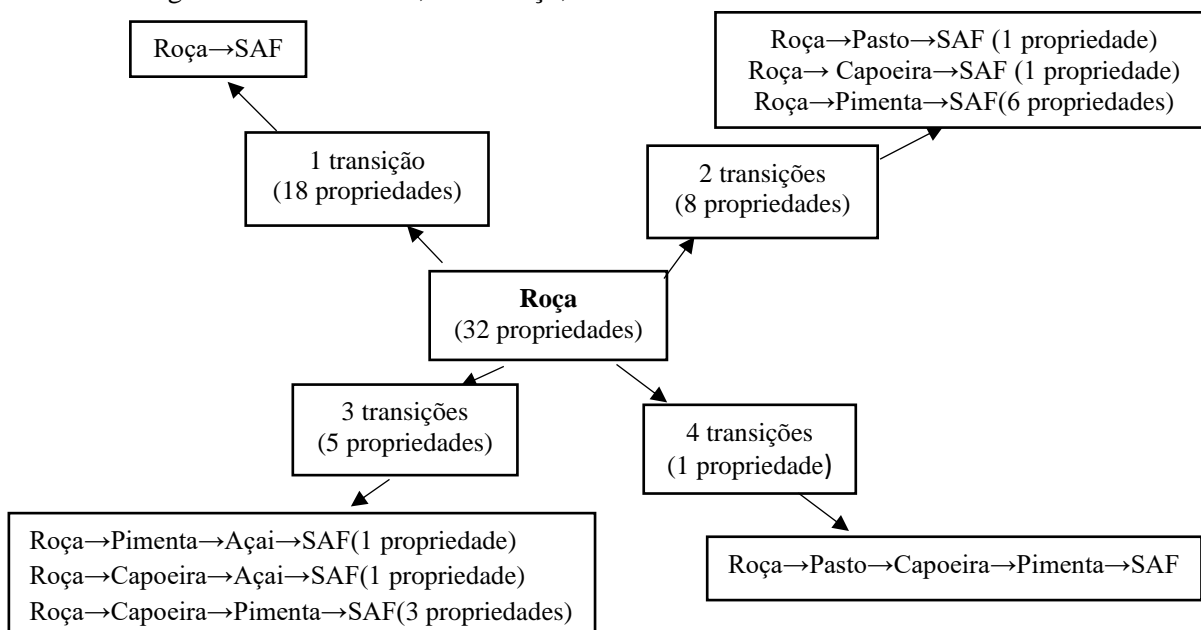
A atividade agrícola é uma das mais importantes fontes de geração de trabalho e renda para a população de Tomé-Açu, como apontada por Kato et al. (2012), que é possível a utilização de cultivos de espécies anuais como *Oryza Sativa* L (arroz), *Zea mays* L. (milho), *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (feijão) e *Manihot esculenta* Crantz (mandioca) nas entrelinhas de espécies frutíferas no período de crescimento dessas espécies perenes.

Melo Júnior (2014) trabalhando com agricultores familiares na comunidade Santa Luzia, em Tomé-Açu constatou que além da mandioca outros cultivos anuais foram encontrados na comunidade como o *Zea mays* L. (milho), o *Oryza Sativa* L. (arroz) e a *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (feijão). Em 33,3% dos agroecossistemas que possuem SAFs foram encontradas as roças anuais, enquanto que nos agroecossistemas sem SAFs, a dita “lavoura branca” chegou aos 20%. Cultivos anuais estes se configurando enquanto elementos importantes no processo de implantação dos SAFs em Santa Luzia, sobretudo no período de não produção ainda de cultivos perenes.

Identificou-se vários processos sequenciais de mudanças do sistema convencional para o sistema agroflorestal. Das 32 propriedades identificadas na categoria Roça (Figura 8.), 18 propriedades apresentaram uma transição antes da implantação do SAF. 08 propriedades apresentaram duas transições antes da implantação do SAF. 05 propriedades apresentaram três transições antes da implantação do SAF. 01 propriedade apresentou quatro transições antes da implantação do SAF (Figura 8).

Destas 08 propriedades que cultivavam a roça, (06 propriedades tiveram a pimenta-do-reino, 01 propriedade tinha a capoeira e 01 propriedade tinha o pasto para posterior implantação do SAF). 05 propriedades tiveram três transições antes da implantação do SAF (03 propriedades tinham a roça, depois a capoeira, seguido da pimenta-do-reino), para posterior implantação do SAF; 01 propriedade tinha a roça, seguido da capoeira, depois do açaí para posterior implantação do SAF; e mais 01 propriedade tinha a roça, seguido da cultura da pimenta-do-reino, depois do açaí para posterior implantação do SAF. 01 propriedade teve quatro tipos de transições, que iniciou com a roça, seguido do pasto, depois a capoeira, seguido da pimenta-do-reino para posterior implantação do SAF.

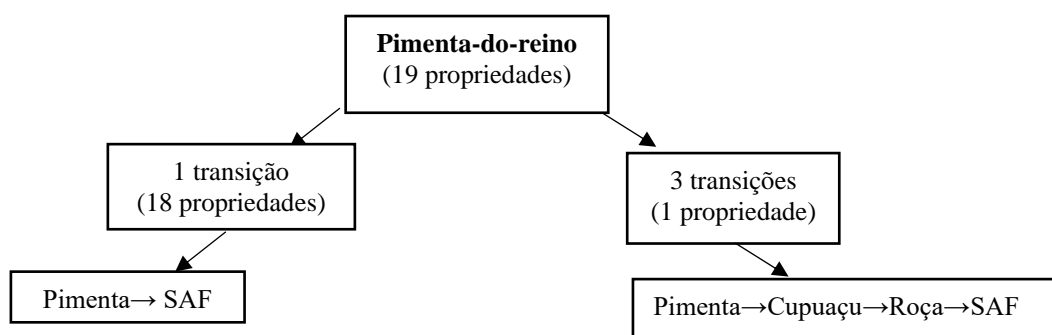
Figura 8. Categoria roça, quantidade de propriedades e quantidade de transição antes da implantação do SAF dos agricultores familiares, Tomé-Açu, Pará.



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Na categoria pimenta-do-reino das 19 propriedades, 18 propriedades apresentaram 01 transição antes da implantação do SAF. 01 propriedade apresentou 03 transições antes da implantação do SAF. Este teve a pimenta-do-reino, depois o cupuaçu, em seguida a roça para posterior implantação do SAF (Figura 9.).

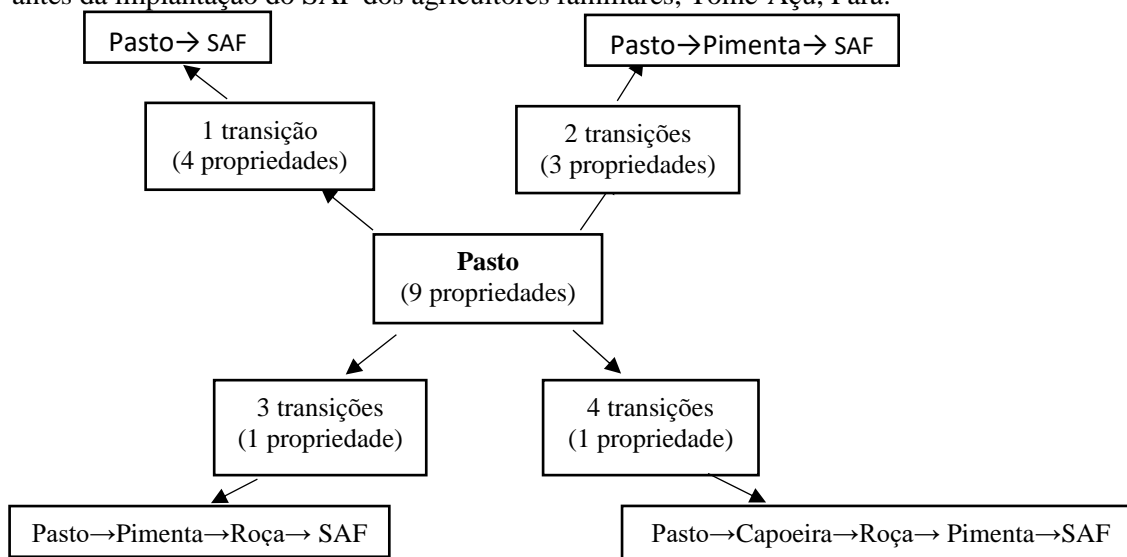
Figura 9. Categoria pimenta-do-reino anterior ao SAF, quantidade de propriedades e quantidade de transição antes da implantação do SAF dos agricultores familiares, Tomé-Açu, Pará.



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

Na categoria pasto (Figura 10.) das 09 propriedades, 04 apresentaram uma transição antes da implantação do SAF. 03 propriedades apresentaram duas transições antes da implantação do SAF. Estes tinham o pasto, seguido da pimenta-do-reino e posterior foi implantado o SAF. 01 propriedade apresentou três transições antes da implantação do SAF. Este teve o pasto, depois a pimenta-do-reino, seguido da roça para posterior implantação do SAF. 01 propriedade apresentou quatro transições antes da implantação do SAF. Este teve o pasto, seguido da capoeira, depois a roça, seguido da pimenta-do-reino para posterior implantação do SAF.

Figura 10. Categoria pasto anterior ao SAF, quantidade de propriedades e quantidade de transição antes da implantação do SAF dos agricultores familiares, Tomé-Açu, Pará.



Fonte: Pesquisa de campo (2019)

De acordo com Kato et al. (2012), o município de Tomé-Açu se transformou em um exemplo de sucesso de cultivo de fruteiras em sistemas agroflorestais na Amazônia. Por mais de 30 anos os SAFs são praticados pelos agricultores familiares deste município. Os autores relatam que as fruteiras mais comuns nos sistemas, em geral envolvem o *Euterpe oleracea* (açai), *Theobroma grandiflora* (Willd. ex Spreng.) K. Schum. (cupuaçu), *Spondias mombim* L. (taperebá), este último além da produção de frutos tem a função de produção de sombra para os (cupuaçu) e (cacau). Outras fruteiras também são cultivadas em SAF como: *Citrus limon* L. Burmann f. (limão), *Eugenia stipitata* MacVaught (araça-boi), *Psidium guajava* L. (goiaba), *Platonia insignis* Mart. (bacuri), *Annona muricata* L. (graviola).

Homma (2004) destaca que a incorporação de fruteiras surgiu como alternativa econômica e que com isso a diversificação de culturas com a combinação de espécies perenes, se estabeleceu enquanto saída ao sistema convencional de produção agrícola em Tomé-Açu.

Em que não apenas os produtores imigrantes do Japão passaram a associar espécies diferenciadas e de seus interesses na mesma unidade de manejo, mas também os agricultores familiares locais de pimenta-do-reino começaram a introduzir sistemas de cultivos perenes com cultivos anuais em SAFs, como, por exemplo, o maracujazeiro, aproveitando as estacas das pimenteiras, antes ou após a morte das pimenteiras.

Para Couto (2013) esse processo de diversificação de áreas de monocultivos de pimenta-do-reino, maracujá e mandioca, introduzindo-se espécies frutíferas e florestais no seu interior é realizado na comunidade desde o ano de 1992.

2.3.3 SAFs identificados nas propriedades de agricultores familiares de Tomé-Açu, Pará.

Foram identificados os componentes dos sistemas agroflorestais atuais nas 3 categorias estudadas. Os SAFs oriundos das três categorias tiveram no mínimo 3 espécies de plantas em duas das suas propriedades. As categorias roça e pimenta-do-reino (Tabela 2 e Tabela 3) tiveram no máximo 17 espécies de plantas em 1 das propriedades e a categoria pasto (Tabela 4) teve no máximo 15 espécies de plantas em 1 das propriedades.

Tabela 2. Arranjos encontrados na categoria roça dos SAFs dos agricultores familiares, Tomé-Açu, Pará.

Categoria	Arranjo do SAF	Nº de espécie
(1) Roça	Açaí + Cacau + Mogno + Ipe + Cupiuba + Inaja + Eucalipto + Bacuri	8
(2) Roça	Pimenta- do-reino + Açaí + Mogno + Embauba + Banana + Cupuaçu + Mamão + Pupunha + Cedro + Andiroba + Bacabi	11
(3) Roça	Açaí + Abacate + Cupuaçu + Cacau + Banana + Bacuri + Graviola + Acerola + Coco + Sapucaia	10
(4) Roça	Pimenta- do-reino + Açaí + Banana + Caju + Abacate + Acerola + Pitaya + Mamão + Paliteira + Ipê	10
(5) Roça	Cacau + Açaí + Tapereba + Andiroba + Mamão	5
(6) Roça	Açaí + Cacau + Cupuaçu + Uxi + Andiroba	5
(7) Roça	Pimenta- do-reino + Cacau + Limão + Jaca + Manga + Banana + Cajarana	7
(8) Roça	Pimenta- do-reino + Banana + Feijão + Mandioca + Ipê	5
(9) Roça	Açaí + Cupuaçu + Abacate + Muruci + Pupunha + Coco + Laranja + Parapara + Inga + Bacaba + Castanha + Caju	12
(10) Roça	Pimenta- do-reino + Cacau + Andiroba + Açaí + Cupuaçu + Inga + Piquiá + Uxi	8
(11) Roça	Açaí + Cacau + Cupuaçu + Amapa + Andiroba + Tapereba + Uxi + Cumaru + Piquia + Bacuri	10
(12) Roça	Pimenta- do-reino + Açaí + Cupuaçu + Andiroba + Jaca + Laranja + Coco + Embauba + Bacuri + Pupunha	10
(13) Roça	Pimenta- do-reino + Açaí + Cupuaçu + Bacaba + Pupunha + Rabotam + Abacate + Goiaba	8
(14) Roça	Pimenta- do-reino + Cacau + Açaí + Banana + Abacate + Manga + Laranja + Coco + Bacabi + Goiaba + Abacaxi	11
(15) Roça	Cacau + Açaí + Piquia + Uxi + Bacuri	5
(16) Roça	Açaí + Cacau + Pimenta-do-reino + Margaridão + Maracujá	5
(17) Roça	Cacau + Pimenta-do-reino + Açaí + Banana + Tangerina + Bacuri + Limão + Pupunha + Bacabi + Ranbutam	10

Categoria	Arranjo do SAF	Nº de espécie
(18) Roça	Pimenta- do-reino + Açai + Cupuaçu + Banana + Manga + Acerola + Abacate	7
(19) Roça	Cacau + Mandioca + Freijo + Andiroba + Piquiá + Cedro	6
(20) Roça	Pimenta - do- reino + Açai + Cupuaçu + Pupunha + Caju + Coco + Laranja + Biriba	8
(21) Roça	Açai + Cacau + Cupuaçu + Andiroba + Miriti + Bacuri + Tapereba + Paliteira + Tucumã + Banana + Manga + Coco + Mogno + Jaca	14
(22) Roça	Pimenta - do- reino + Açai + Cacau + Acerola + Abacaxi + Manga + Urucum + Banana	8
(23) Roça	Pimenta - do- reino + Cacau + Cupuaçu + Açai + Banana + Abacate + Mamão	7
(24) Roça	Pimenta - do- reino + Açai + Cacau + Cupuaçu + Banana + Andiroba + Piquia + Quaruba	8
(25) Roça	Pimenta - do- reino + Açai + Limão + Acerola + Ipê + Piquia + Abacate + Cupuaçu + Coco	9
(26) Roça	Graviola + Maracujá + Caju	3
(27) Roça	Açai + Mogno + Cacau	3
(28) Roça	Açai + Cupuaçu + Bacuri + Manga + Caju	5
(29) Roça	Pimenta - do- reino + Cupuaçu + Açai + Banana + Piquiá + Graviola + Ranbutam + Pitaya + Bacuri	9
(30) Roça	Cacau + Pimenta-do-reino + Cupuaçu + Castanha + Cedro + Mogno + Bacuri	7
(31) Roça	Pimenta - do- reino + Açai + Cacau + Banana	4
(32) Roça	Cacau + Cupuaçu + Açai + Teca + Parica + Pupunha + Laranja + Limão + Tangerina + Banana + Bacabi + Manga + Mogno+ Goiaba + Rambutam + Coco + Bacaba	17

Fonte: Dados de campo 2019.

Todos os SAFs são compostos por espécies frutíferas. A *Euterpe oleracea* Mart. (açai), *Theobroma cacao* L.(cacau), *Theobroma grandiflora* (Willd. ex Spreng.) K. Schum. (cupuaçu) e a *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino) foram as espécies mais frequentes nas três categorias dos SAFs estudados. As espécies menos frequentes são: *S. Testudinis* j. D. Mitch. E daly (cajarana), *Maximiliana maripa* (aubl.) Drude (inajá), e (*Astrocaryum aculeatum* G. Mey) e *Astrocaryum aculeatum* G. Mey (tucumã) na categoria roça; *Arerrhoa carambola* L. (carambola), *Genipa americana* L. (Jenipapo) e *Mabilkara zapota* (L.) P. Van Royen (saputi) na categoria pimenta-do-reino (Tabela 3); *Myrciaria cauliflora* Berg (jabuticaba), *Ricinus*

communis L.(mamona), *Citrullus vulgaris* Schrad (melancia), *Eugenia uniflora* L.(pitanga), e *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk. (abiu) na categoria pasto.

Tabela 3. Arranjos encontrados na categoria pimenta-do-reino dos SAFs dos agricultores familiares, Tomé-Açu, Pará.

Categoria	Arranjo do SAF	Nº de espécie
(1) Pimenta-do-reino	Cacau + Açaí + Mogno + Laranja + Muruci + Acerola + Bacabi + Piquiá + Uxi + Pupunha + Abacate + Coco + Graviola + Biriba + Sapoti + Manga + Limão	17
(2) Pimenta-do-reino	Açaí + Cupuaçu + Cedro + Andiroba + Cacau	5
(3) Pimenta-do-reino	Cacau + Açaí + Tapereba + Piquiá + Bacuri + Cupuaçu	6
(4) Pimenta-do-reino	Açaí + Cacau + Mogno + Ipê + Piquiá + Banana + Tangerina + Limão + Abacaxi + Cupuaçu	10
(5) Pimenta-do-reino	Açaí + Canela + Bacabi + Pupunha + Jaca + Coco	6 43
(6) Pimenta-do-reino	Cupuaçu + Açaí + Embauba + Goiaba + Ipê + Parica	6
(7) Pimenta-do-reino	Pimenta - do- reino + Cacau + Açaí + Cupuaçu + Pupunha + Pitaya + Graviola + Mamão + Maracuja + Tangerina + Cana de açúcar + Andiroba	12
(8) Pimenta-do-reino	Cupuaçu + Açaí + Banana + Pupunha + Piquiá + Tatajuba + Jatobá + Bacuri + Acapu + Mata-Mata + Manga	11
(9) Pimenta-do-reino	Cupuaçu + Carambola + Ipê + Açaí	4
(10) Pimenta-do-reino	Cacau + Açaí + Freijó + Andiroba + Mogno + Manga + Paliteira + Jatobá + Cupuaçu + Piquiá + Tapereba + Cumaru	12
(11) Pimenta-do-reino	Pimenta - do- reino + Açaí + Cupuaçu + Bacabi + Ingá + Pupunha + Genipapo + Coco	8
(12) Pimenta-do-reino	Cacau + Cupuaçu + Seringueira + Açaí + Castanha + Andiroba + Bacuri + Bacabi + Bacaba	9
(13) Pimenta-do-reino	Cacau + Açaí + Cedro	3
(14) Pimenta-do-reino	Cacau + Açaí + Laranja + Andiroba + Acapu	5
(15) Pimenta-do-reino	Açaí + Pimenta-do-reino + Cupuaçu + Cacau + Banana + Coco+ Maracuja	7
(16) Pimenta-do-reino	Cacau + Bacuri + Embauba	3
(17) Pimenta-do-reino	Cupuaçu + Açaí + Andiroba + Laranja + Tapereba	5
(18) Pimenta-do-reino	Pimenta - do- reino + Açaí + Cupuaçu + Banana + Caju + Bacabi + Cacau + Mandioca	8
(19) Pimenta-do-reino	Açaí + Cupuaçu + Cacau	3

Fonte: Dados de campo 2019.

As espécies madeireiras, por sua vez, estão presentes em 19 propriedades (59,3%) na categoria roça, 13 propriedades (68,47%) na categoria pimenta-do-reino, e 03 propriedades (33,3%) na categoria pasto (Tabela 4), dos SAF em diferentes arranjos. As espécies *Carapa*

guianensis Aubl. (andiroba), *Caryocar brasiliense* Cambess. (piquiá) e *Swietenia macrophylla* King. (mogno) são as mais frequentes nas categorias roça e pimenta-do-reino, e a *Bertholletia excelsa* Bonpl. (castanha do Pará) na categoria pasto. As espécies menos frequentes são: *Lecythis pisonis* Camb. (Ruiz & Pav.) Radlk. (sapucaia), *Parahancornia amapa* (amapá), *Goupia glabra* Aubl. (cupiuba), *Eucaliptus* sp. (eucalipto), *Jacaranda copaia* (Aubl.) D. Don (parapara), *Vochysia maxima* Ducke (quaruba) e *Tectona grandis* L.f. (teca) na categoria roça; *Eschweilera coriacea* (DC.) S. A. Mori (mata-mata,), *Hevea brasiliensis* Muell. Arg. (seringueira) e *Bagassa guianensis* Aubl. (tatajuba) na categoria pimenta-do-reino.

Tabela 4. Arranjos encontrados na categoria pasto dos SAFs dos agricultores familiares, Tomé-Açu, Pará.

Categoria	Arranjo do SAF	Nº de espécie
(1) Pasto	Açaí + Cacau + Bacabi + Manga + Pimenta-do-reino	5
(2) Pasto	Açaí + Maracujá + Pimenta- do-reino	3
(3) Pasto	Açaí + Cacau + Banana + Melancia + Abobora + Quiabo + Mandioca + Coco + Bacabi + Abacaxi	10
(4) Pasto	Cupuaçu + Pupunha + Urucum + Manga + Abiu + Limão	6
(5) Pasto	Pimenta- do-reino + Açaí + Banana + Mamona	4
(6) Pasto	Açaí + Cupuaçu + Banana + Graviola + Goiaba + Jaboticaba + Pitanga + Ranbutam + Castanha + Andiroba + Coco + Cacau + Laranja +Manga + Acerola	15
(7) Pasto	Açaí + Banana + Pupunha + Ipê + Castanha + Manga	06
(8) Pasto	Pimenta- do-reino + Cacau + Açaí + Piquiá + Tapereba + Caju	6
(9) Pasto	Açaí + Cupuaçu + Pimenta - do- reino	3

Fonte: Dados de campo 2019.

Essa riqueza de espécies de plantas dos SAFs permite um maior aproveitamento da área cultivada, visto que ao invés de ser feito o replantio das espécies de um determinado SAF, o agricultor prefere cultivar outras espécies de plantas do seu interesse, de forma a ocupar aquele espaço. Com isso, o agricultor pode obter diferentes produtos do SAF ao longo do ano, além de aumentar a diversidade de espécies nos SAF e também aumentar sua renda familiar.

Bolfe e Batistella (2011), no seu trabalho encontraram quatro tipos de sistemas agroflorestais no município de Tome- Açu, as maiores frequências foram de *T. cacao*, *T. grandiflorum*, *Musa paradisiaca* L. e *E. oleracea* no SAF 1. No SAF 2, as maiores frequências foram de *E. oleracea*, *T. cacao* e *T. grandiflorum*. Para o SAF 3, as maiores frequências observadas foram: *T. cacao*, *H. brasiliensis* e *E. oleracea*. No SAF 4, as maiores frequências

observadas foram de *T. cacao*, *C. guianensis*, *B. excelsa*, *Cordia goeldiana* Huber, *Swietenia macrophylla* King e *Cecropia palmata*.

COUTO (2013) identificou que 90% dos SAF de Tomé-Açu apresentam a pimenta-do-reino em seu arranjo, o cupuaçu, o açaí, e o cacau estão presentes em 81% das propriedades. A autora observou que os sistemas foram implantados a partir do monocultivo de pimenta já existente, sendo introduzidas ao longo do tempo as demais espécies frutíferas e florestais. Essa diversificação dos SAFs permite um maior aproveitamento da área cultivada, visto que ao invés de ser feito o replantio das espécies de um determinado SAF, o agricultor prefere cultivar outras espécies, frutíferas, de forma a ocupar aquele espaço. Com isso, o agricultor pode obter diferentes produtos do SAF, além de aumentar a diversidade de espécies nos SAF e otimizar o uso da área destinada a tal sistema.

Melo Junior et al. (2015) observou nos 74 arranjos de SAFs encontrados na comunidade Santa Luzia, no município de Tomé-Açu que o cupuaçu é a espécie que tem a maior frequência, aparecendo em 56,8% dos variados arranjos agroflorestais. Sendo esta cultura, juntamente com a pimenta-do-reino (com 33,8%), a de maior preferência pelo cultivo em virtude do valor de comercialização do produto. Já, o açaí é o cultivo alimentício mais frequente nos arranjos de SAFs identificados na comunidade, presente em 36,9% dos arranjos.

Os diferentes arranjos de SAFs que foram se desenvolvendo em Tomé-Açu, permite, segundo Vieira et al. (2007), um maior aproveitamento da área cultivada, o que faz com que o agricultor cultive outras espécies. Podendo haver no mesmo agroecossistema, SAFs diferentes, com variadas espécies que venham atender à necessidade das famílias agricultoras a partir desta diversidade dos SAFs.

2.3.4 Espécies cultivadas nos SAFs dos agricultores familiares de Tomé-Açu, Pará.

Neste estudo foram identificadas 56 espécies temporárias e permanentes cultivadas nos SAFs da categoria roça, 51 espécies da categoria pimenta-do-reino e 32 espécies da categoria pasto, pelos agricultores familiares da área de estudo (Anexo 1). Existe uma preferência dos agricultores pelas espécies perenes (frutíferas) o que provavelmente está relacionada com a segurança alimentar da família e com as demandas do mercado local.

Dentre as espécies anuais, a *Manihot esculenta* Crantz. (mandioca) e *Ananas* spp.(abacaxi) são as espécies que mais se destacam nas três categorias dos SAFs identificados. A mandioca e o abacaxi têm um papel importante na segurança alimentar de agricultores familiares. Em geral, no Município de Tomé-Açu, esses agricultores destinam parte da produção para o autoconsumo da família, e parte à comercialização (Tabela 5).

Tabela 5. Lista das principais espécies cultivadas nos sistemas agroflorestais das categorias roça, pimenta-do-reino e pasto implantados pelos agricultores familiares de Tomé-Açu, Pará.

Nome Vulgar	Nome Científico	Nº de propriedade das Categorias			Finalidade
		Roça	Pimenta	Pasto	
	Temporárias/Permanentes				
Abacaxi	<i>Ananas</i> spp.	2	1	1	Autoconsumo/Comercialização
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	2	1	1	Autoconsumo/Comercialização
Pimenta- do-reino	<i>Piper nigrum</i> L.	19	4	5	Comercialização
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	27	18	8	Autoconsumo/Comercialização
Cacau	<i>Theobroma cacao</i> L.	20	13	4	Autoconsumo/Comercialização
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflora</i> (Willd. ex Spreng.) K. Schum.	18	14	3	Autoconsumo/Comercialização
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	9	6	1	Autoconsumo /Comercialização
Piquiá	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	7	5	1	Autoconsumo /Comercialização

Fonte: Dados de campo 2019.

Dentre as permanentes, a *Euterpe oleracea* Mart. (açai) é a espécie mais frequente, pois está presente 88,4%, 94,7% e 88,9%, respectivamente, dos arranjos identificados nas categorias roça, pimenta-do-reino e pasto. Essa preferência dos agricultores por essa espécie pode ser explicada pelo valor de comercialização do produto, visto que é uma espécie em destaque com maior valor de produção no estado do Pará (IBGE, 2018).

Outras espécies que merecem destaque na categoria roça são a *Theobroma cacao* L. (cacau), *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino) e *Theobroma grandiflora* (Willd. ex Spreng.) K. Schum. (cupuaçu), com 62,5%, 59,3% e 56,2%, respectivamente. Na categoria pimenta-do-reino as espécies que merecem destaque são a *Theobroma grandiflora* (Willd. ex Spreng.) K. Schum. (cupuaçu), *Theobroma cacao* L. (cacau) e *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba), com 73,7%, 68,4 % e 31,6%, respectivamente. Na categoria pasto as espécies que merecem destaque são a *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino), *Theobroma cacao* L. (cacau) e *Mangifera indica* L. (manga), com 55,5%, 44,4% e 44,4%, respectivamente.

Esses dados corroboram com o estudo de Silva et al. (2015), que trabalhando em 4 comunidades no município de Tomé-Açu, Pará, verificou que as espécies cupuaçu, cacau, açai e pimenta-do-reino são as mais frequentes, presentes em todos os SAFs visitados.

A alta frequência dessas espécies se justifica pelo fato de que uma cooperativa local incentiva o plantio dessas culturas, visando ao mercado de polpas de fruta e a compra do produto da pimenta-do-reino. Para Homma e Barros (2008), essa característica se explica por serem as primeiras espécies em consórcio na região, combinados entre si ou com espécies florestais,

apresentando características específicas, onde há introdução de espécies de uso múltiplos em substituição a cultura da pimenta decadentes.

Melo Junior, et al. (2015) em seu trabalho com arranjos agroflorestais na comunidade Santa Luzia, em Tomé-Açu, Pará, apresentam principalmente espécies de cultivos perenes, exercendo também um papel ambiental importante de recomposição florestal em 83,3% dos agroecossistemas estudados, além da finalidade de comercialização e alimentícia, complementada na fase inicial de implantação dos SAFs com culturas temporárias como: a *Manihot esculenta* Crantz. (mandioca), o *Zea mays* L. (milho), o *Oryza Sativa* L. (arroz) e o *Vigna unguiculata* (L.) Walp (feijão caupí).

Os sistemas agroflorestais valorizam a diversificação das culturas com a máxima utilização da terra, reduzindo a necessidade de abertura de novas áreas e possibilitam assim obter uma produção em diferentes épocas do ano e com isso maiores rendimentos (ABDO et al., 2008; FERREIRA, 2012; COUTO, 2013; MELO JÚNIOR, 2014).

2.3 CONCLUSÃO

Identificou-se vários processos sequenciais de mudanças do sistema convencional para o SAF. As propriedades das categorias pasto e roça apresentaram até quatro transições antes da implantação do SAF e a categoria pimenta-do-reino apresentou até três transições antes da implantação do SAF.

Todos os SAFs são compostos principalmente por espécies frutíferas sendo que a *Euterpe oleracea* Mart. (açai) apareceu em quase todos os arranjos. A espécie semi-perene *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino) que é um importante componente para a implantação dos sistemas agroflorestais esteve presente na maioria das três categorias pesquisadas.

Os sistemas agroflorestais oriundos das três categorias tiveram no mínimo 3 espécies de plantas. As categorias roça e pimenta-do-reino tiveram no máximo 17 espécies e a categoria pasto teve no máximo 15 espécies de plantas nas propriedades pesquisadas.

A riqueza de espécies presentes nos arranjos dos SAFs favorece a segurança alimentar e a renda das famílias, assim como contribuem nas estratégias de desenvolvimento sustentável no Município de Tomé-Açu.

2.5 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*, 12, 50-59, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/261706306>
- BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. Marco referencial integração lavoura-pecuária-floresta. Brasília: Embrapa Cerrado, 1, p. 130, 2011. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/923530/1/balbino01.pdf>>.
- BATISTELLA, M.; BOLFE, E. L.; MORAN, E. F. Agroforestry in Tomé-Açu: An Alternative to Pasture in the Amazon. In: BRONDÍZIO, E. S.; MORAN, E. F. (Eds.) *Human Environment Interactions: Current and Future Directions*. Dordrecht, Holanda: Springer Scientific Publishers. 321-342, 2013. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/300107959>>.
- BESSEN, K.R. *Análise seleção e teste de ferramentas para coleta de dados sobre objetos móveis visando enriquecimento semântico*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências da Computação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. 60f.
- BRONDÍZIO, E. S. Institutional crafting and the vitality of rural areas in an urban world: Perspectives from a Japanese community in the Amazon. *Global Environmental Research*, 16 (2), 145-152, 2012.
- BOLFE, É.L.; BATISTELLA, M. Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas em Tomé-Açu, Pará. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46, 1139-1147, 2011.
- CAMARGO, G. M. de. *Sistemas agroflorestais biodiversos: uma análise da sustentabilidade socioeconômica e ambiental*. 2017. 130p. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Faculdade de Administração, Ciências Contábeis e Economia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados. 2017.
- CÂNDIDO, G. de A.; NÓBREGA, M.M.; FIGUEIREDO, M.T.M.de. ; MAIOR, M.M.S. Avaliação da sustentabilidade de unidades de produção agroecológicas: um estudo comparativo dos métodos idea e mesmis. *Ambiente & Sociedade*. São Paulo, v. XVIII, n. 3, p. 99-120, jul.-set. 2015.
- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. Agroecologia: matriz disciplinar para ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. In: TOMMASINO, H;

HEGEDUS, P. (Ed.). Extensão: reflexiones para la intervención en el medio urbano y rural. UFSM / Universidad de La República, 2006.

CAVALCANTE, P.B. *Frutas comestíveis da Amazônia*. Belém: Museu Paraense Emílio Goeldi (Coleção Adolfo Ducke), 1991, 279p.

CIFLORESTAS. Sistemas Agroflorestais. 2015. Disponível em: <<http://www.ciflorestas.com.br/texto.php?P=Sistemas>>. Acesso em: 20.04.2019

COUTO, M. C. de M. *Beneficiamento e comercialização dos produtos dos sistemas agroflorestais na Amazônia, Comunidade Santa Luzia, Tomé-Açu, Pará*. Dissertação (Mestrado em Agriculturas e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.138f.

FERREIRA, D. C. F.; POMPEU, G. S. S.; FONSECA, J. R. C. Sistemas agroflorestais comerciais em áreas de agricultores familiares no município de Altamira, Pará. *Revista Brasileira de Agroecologia*, Porto Alegre, 9 (3), 104-116, 2014.

FERREIRA, J.H.O. *Contribuição da agricultura familiar na construção do conhecimento agroecológico: Estudo de caso do Projeto Raízes da Terra*. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2012. 99 p.

FONTES, M. A.; RIBEIRO, G. T.; SIQUEIRA, E. R.; SIQUEIRA, P. Z. R.; RABANAL, J. E. M. Sistema agroflorestal sucessional como estilo produtivo para agricultura familiar em território de identidade rural, em Sergipe, Brasil. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 8 (2), 112-120, 2013.

FRANCO, F. S.; Polli, K. C. T.; SILVA, F. N. *Bate papo com produtores rurais: sistemas agroflorestais*. Sorocaba: edição do autor, 2015. 27p.

FREITAS, J. da L. et al. Comparação e análise de sistemas de uso da terra de agricultores familiares na Amazônia. *Biota Amazônia*, 3 (1), 100-108, 2013. ISSN 2179-5746. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/biota/article/view/606>>. Acesso em 25 set. 2019.

FORZZA, R. C.; LEITMAN, P. M.; COSTA, A.; CARVALHO JUNIOR, A. A. de; PEIXOTO, A. L.; WALTER, B. M. T.; BICUDO, C.; ZAPPI, D.; COSTA, D. P.; LLERAS, E.; MARTINELLI, G.; LIMA, H. C.; PRADO, J.; STEHMANN, J. R.; BAUMGRATZ, J. F. A.; PIRANI, J. R.; SYLVESTRE, L. da S.; MAIA, L. C.; LOHMANN, L. G.; PAGANUCCI, L.; SILVEIRA, M.; NADRUZ, M.; MAMEDE, M. C. H.; BASTOS, M. N. C.; MORIM, M. P.;

BARBOSA, M. R.; MENEZES, M.; HOPKINS, M.; SECCO, R.; CAVALCANTI, T.; SOUZA, V. de C. *Lista de espécies da flora do Brasil*. 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/>. Acesso em: 10 set. 2020.

HOMMA, A. K. O. A civilização da pimenta do reino na Amazônia. In: HOMMA, A.K.O (Ed.). *Amazônia: meio ambiente e desenvolvimento agrícola*. Brasília, EMBRAPA-SPI, 1998. p. 61-91.

HOMMA, A.K.O. Organização da produção e comercialização de produtos agropecuários: o caso da colônia agrícola nipo-brasileira de Tomé-Açu, Pará In: VILCAHUAMÁN, L.J.M.; MACHADO, A.M.B. *Sistemas agroflorestais e desenvolvimento com proteção ambiental: perspectivas, análise e tendências*. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. p.51-77.

HOMMA, A.K.O. Dinâmica dos sistemas agroflorestais: o caso da Colônia Agrícola de Tomé-Açu, Pará. *Revista Instituto de Estudos Superiores da Amazônia*, 2, 57-65, 2004.

HOMMA, A.K.O.; BARROS, A. L. Sistemas Agroflorestais: um contexto teórico para a Amazônia. In: *Anais do Encontro de geografia física da Amazônia*, 2, Belém, PA, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa da Amazônia Legal - Fronteira Agrícola e Censo Agropecuário, 2018. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>, acesso em 20 de jan. 2019.

KATO, O. R.; SHIMIZU, M.K.; BORGES, A.C.M.R.; AZEVEDO, C.M.B.C.de; OLIVEIRA, J. S. R. de; VASCONCELOS, S.S.; ABREU SÁ, T.D. de. Desenvolvimento da produção de frutas em sistemas agroflorestais no estado do Pará. In: *CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA*. Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, 2012.

LIMA, B, R. de; OLIVEIRA, E.P.; DONATO JÚNIOR, E.P; BEBÉ, F.V; LIMA, P.A. **Transição agroecológica de agricultores familiares do território sertão produtivo, Candiba-BA**. Capítulo 26. p. 236-240. Políticas públicas e o desenvolvimento da ciência. DALAZOANA, K. (Organizadora) - Ponta Grossa/PR: Atena. Editora, 2018. DOI 10.22533/at.ed.95618051226. Disponível em: <<https://www.atenaeditora.com.br/wp-content/uploads/2018/12/E-book-Pol%C3%ADticas-P%C3%BAblicas-e-o-Desenvolvimento-da-Ci%C3%A4ncia.pdf>>

LOPES, P. R. *A biodiversidade como fator preponderante para a produção agrícola em agroecossistemas cafeeiros sombreados no Pontal do Paranapanema*. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada - Interunidades)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP, 2014.172 f.

MATTOS, L. *Marco Referencial em Agroecologia*. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2006, p. 70.

MATSUNAGA, A. T.; HIRAMIZU, N. H. *Análise sócio econômica e de produtividade de um sistema agroflorestal multiestratificado no Município de Tomé-Açu/PA*. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal Rural da Amazônia, 2016.43f.

MELO JÚNIOR, J.G. *Importância da diversidade dos sistemas agroflorestais na sustentabilidade de agroecossistemas familiares na Comunidade Santa Luzia, Município de Tomé-Açu/Pará*. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Amazônicas), Universidade Federal do Pará, Belém, 2014, 129f.

MELO JÚNIOR, J. G. de; KATO, O. R.; FAÇANHA, T. P. Utilização de sistemas agroflorestais enquanto estratégia socioeconômica em uma comunidade rural da Amazônia paraense. *In: Resumos do IX Congresso Brasileiro de Agroecologia*, Belém, 2015.

MIRANDA, I.P.A.; RABELO, A.; BUENO, C.R.; BARBOSA, E.M.; RIBEIRO, M.N.S. *Frutos de palmeiras da Amazônia*. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), 2001, 120p.

MISSOURI BOTANICAL GARDEN. Nomenclatural. Data Base. Disponível em: <http://mobot.mobot.org/cgi-bin/search_vast>. Acesso em 10 set. 2020.

MUNIZ, L. S.; ANDRADE, H. M. L. S.; GOMES, M. J.; ANDRADE, L. P.; LEITE, C. R. M. Trabalhando a reconversão de sistemas convencionais para sistemas com base agroecológica através de oficinas de defensivos naturais. *In: VII Congresso Brasileiro de Agroecologia*. Fortaleza, Ceará. 2011.

NEDER, H.D. Trabalho e Pobreza Rural no Brasil. *In: O Mundo Rural no Brasil do Século 21: A formação de um novo padrão agrário e agrícola*. Brasília, DF: Embrapa, 2014. 1182 p. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/994073/o-mundo-rural-no-brasil-do-seculo-21-a-formacao-de-um-novo-padrao-agrario-e-agricola>>. Acesso em 21.04.19.

PALUDO, R.; COSTABEBER, J. A. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 7 (2), 63-76, 2012.

- PEREIRA, R. de S. *Tipologia dos sistemas agroflorestais associado aos aspectos socioeconômicos em Tomé-Açu/Pará*, Paragominas, Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia), Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Paragominas, 2016. 64 f.
- POMPEU, G. do S. dos S.; KATO, O. R.; ALMEIDA, R. H. C. Percepção de agricultores familiares e empresariais de Tomé-Açu, Pará, Brasil sobre os Sistemas de Agrofloresta. *Sustentabilidade em debate*, 8, 152-166, 2017. doi:10.18472/SustDeb.v8n3.2017.24197
- POMPEU, G. S. S.; ROSA, L.; ARAÚJO, S. L. F.; ARAÚJO, A. B.; SILVEIRA, E. de L. Influência das características sócio-econômicas de agricultores familiares na adoção de sistemas agroflorestais. *Revista Ciências Agrárias*, 54 (1), 33-41, 2011. Disponível em: <http://periodicos.ufra.edu.br/index.php/ajaes/article/view/92/176>
- POMPEU, G. S. S.; ROSA, L. S.; VIEIRA, T. A. Adoption of agroforestry systems by smallholders in brazilian amazon. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, Yucatán, 15 (1), 165-172, 2012.
- PROJETO SAF DENDÊ 2019. RELATÓRIO ANUAL PROJETO SAF DENDÊ 2019. Acesso em 2020. Disponível em: <<https://icraflatam.wixsite.com/portifolioicrafbr/safdende>>.
- REGO, A. K. C.; KATO, O. R. Agricultura de corte e queima e alternativas agroecológicas na Amazônia. *Novos Cadernos NAEA*, Belém, 20 (3), 203-224, 2017.
- RODRIGUES, T.E.; SANTOS, P.L. dos; ROLIM, P.A.M.; SANTOS, E.; REGO, R.S.; SILVA, J.M.L. da; VALENTE, M.A.; GAMA, J.R.N.F. *Caracterização e classificação dos solos do Município de Tomé-Açu, Pará*. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 49p.
- SALTON, J.C.; MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; FABRÍCIO, A. C.; MACEDO, M. C. M.; BROCH, D. L. *Matéria Orgânica do Solo na Integração Lavoura-Pecuária em Mato Grosso do Sul / Dourados*: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 58 p.
- SANTOS, A. R. da S.; FELIZARDO, A. O.; MORAES, R. da S.; BENJAMIN, A. M. da S. Sistemas Agroflorestais - SAF's: estratégia para o desenvolvimento de base local no município de Tomé-Açu. In: *Resumos do VII Congresso Brasileiro de Agroecologia*. Fortaleza. Ceará. 2011. Disponível em: <http://aba-agroecologia.org.br/revistas/index.php/cad/article/view/14802/9576>. Acesso em: 01/07/2021.

SANTOS, J. C. *Sustentabilidade socioeconômica e ambiental de sistemas de uso da terra da agricultura familiar no estado do Acre*. Tese (Doutorado em Economia Aplicada) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008. 182f.

SANTOS, S. R.; MIRANDA, I. S.; TOURINHO, M. M. Análise florística e estrutural de sistemas agroflorestais das várzeas do Rio Uba, Cametá, Pará. *Acta Amazônica*, Manaus, 34 (2), 251-263, 2004.

SHANLEY, P. CARVALHO, J. E. U. Uxi: *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec. In: SHANLEY, P.; SERRA, M.; MEDINA, G. *Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica*. 2. ed. rev. e amp. Bogor: CIFOR; Belém: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental; Rio Branco: Embrapa Acre, 2010. p.151-162.

SILVA, A. O. da; SANTOS, D.C.R.; ROSÁRIO, I.C.B. do; BARATA, H. da S.; RAIOL, L.L. Da tradição a técnica: perspectivas e realidades da agricultura de derruba e queima na Amazônia. *Research, Society and Development*, 10 (1), p.1-9, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.11799>.

SILVA, C. S. da; SOARES, C.R.A.; COSTA, W.S; MELO, D.M. Caracterização produtiva dos agricultores familiares de 4 comunidades no município de Tome-Açu-Pa: ênfase nos sistemas agroflorestais. In: *IX Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais SAF: diversidade e soberania na construção do bem estar*. Cadernos de Agroecologia, ISSN 2236-7934,10 (3) 2015.

VASCONCELOS, M. A. M. *Assessoria técnica e estratégias de agricultores familiares na perspectiva da transição agroecológicas: Uma análise a partir do Polo Rio Capim do Programa PROAMBIENTE no Nordeste Paraense*. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Pará, Belém, 2008. 220p.

VIEIRA, T. A.; ROSA, L. dos S.; SANTOS, M. M. de. L. S. Condições socioeconômicas para o manejo de quintais agroflorestais em Bonito, Pará. *Revista Brasileira Ciência Agrária*, 8 (3), 458-463, 2013.

3 DINÂMICA ESPAÇO-TEMPORAL EM SISTEMA AGROFLORESTAL (SAF) NA PROPRIEDADE DE AGRICULTORES FAMILIARES DO MUNICÍPIO DE TOME-AÇU, PARÁ

RESUMO

Neste artigo avalia-se a dinâmica espaço-temporal, nos anos de 2010 e 2020 da transição do sistema convencional para o sistema agroflorestal (SAF) em propriedades de agricultores familiares no município de Tome-Açu, Pará. A metodologia foi baseada na elaboração de mapas da densidade dos SAFs (densidade Kernel), mapas temáticos. Através da densidade de kernel foi possível analisar o comportamento da densidade dos SAFs, no período estudado. Com base na análise espaço-temporal, constatou-se alterações da paisagem originalmente de pasto, roça e monocultivo de pimenta-do-reino que foram substituídos gradativamente por áreas de SAFs. Os SAFs mudaram o cenário das propriedades, na categoria roça houve aumento de 50% da área de reserva legal, na categoria pimenta-do-reino a área de monocultivo de pimental foi substituída por área de SAF, na categoria pasto o agricultor manteve o tamanho da sua área de reserva legal durante o período de 10 anos, se mantendo ambientalmente adequada e produtiva. A aplicabilidade de ferramentas de geotecnologias tornam-se importantes para monitorar as mudanças espaço-temporais ocorridas na transição do sistema convencional para outro tipo de sistema produtivo em propriedades de agricultores familiares.

PALAVRAS-CHAVE: Sistemas produtivos. Geoprocessamento. Agricultores familiares

SPACE-TIME DYNAMIC INSIDE THE AGRO-FORESTY SYSTEM(AFS) IN THE FAMILIAR FARMING PROPERTIES OF THE MUNICIPALITY OF TOMÉ-AÇU, PARÁ.

ABSTRACT

This article evaluates the space-time dynamic, in the years of 2010 and 2020 from the transition of the conventional system to the Agro Forestry System (AFS) in properties of the familiar farmers in the municipality of Tomé-Açu, Pará. The methodology was based in the elaboration of the AFSs density (Kernel density), thematic maps. Through the kernel density it was possible to analyze the behavior of the AFS density, in the time studied. Based in the space-time analysis, alteration in the landscape, originally pasture, “roça” and monoculture of Black pepper that were gradatively substituted for the areas of AFSs were found. The AFSs changed the scenario of the properties, the “roça” category had an increase of 50% in its legal reserve, in the Black pepper category the monoculture’s area was substituted for an AFS area, in the pasture category the farmer kept their legal reserve size in the time period of 10 years, insofar as being maintained adequately and productively. The applicability of the geotechnology tools turn out to be important to monitor the space-time changes occurred in the transition of the conventional system to the other productive system in the properties of familiar farmers.

KEY WORDS: Productive Systems. Geo processesing. Familiar farmers

3.1 INTRODUÇÃO

A região amazônica sofreu desde a década de 1960 por intensas pressões antrópicas que objetivaram ocupar o território, integrando-o de forma mais consolidada ao restante do país, bem como na utilização de suas riquezas naturais, uso este que ocorreu e ainda vem ocorrendo de forma desenfreada e ocasiona diversos problemas socioeconômicos e ambientais (FERREIRA et al., 2005; INPE, 2014). Estas alterações antrópicas causam diversas alterações no meio ambiente, como o desmatamento, a partir do momento em que se retira as árvores nativas da floresta para a comercialização, ou para substituí-las por algum outro tipo de cultura ou pastagem ou outros fins (SILVA; VAZ, 2020). Nesse sentido, os agricultores familiares desempenham um papel de destaque por utilizarem práticas sustentáveis na sua propriedade que contribuem para a redução no desmatamento na região.

Deste modo, a ocupação da Amazônia foi exercida, principalmente, pelos agricultores familiares que utilizam do corte e queima como principal sistema de produção, provocando, assim, a expansão do desmatamento em pequenas áreas, causando alterações na paisagem natural (REGO; KATO, 2017).

O Nordeste Paraense com uma área de 83.316,02 km², é a mais antiga fronteira de colonização do estado do Pará. A maior parte de sua vegetação original já foi devastada ou fortemente alterada. A antropização se acelerou a partir do desmatamento para a construção da rodovia Belém-Brasília, a qual foi preconizada no Programa de Integração Nacional. A política nacional tinha por meta fixar contingentes populacionais na Amazônia. Na mesma época, o extrativismo madeireiro, a extração mineral e a agropecuária foram determinantes para as mudanças na paisagem amazônica (CORDEIRO et al., 2017).

Dentre os estados que compõem a região amazônica, o Pará se destaca em números de desmatamento. De acordo com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), no período do ano de 2004 até 2020 foram desmatados cerca de 68.280 km², apenas no ano de 2020 foram desmatados cerca de 5.192 km², correspondendo a 47% do total do desmatamento na Amazônia (INPE, 2020). No mês de julho de 2021 o Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) detectou 628,5 km² de desmatamento no estado do Pará (FONSECA et al., 2021). Segundo Villela e Bueno (2016), nas últimas duas décadas as atividades de produção mineral, pecuária bovina, e monocultura contribuem diretamente na somatória destes números.

Nesse contexto, o uso de Sistema Agroflorestal (SAF) em Tomé-Açu, Pará surgiu como uma opção sustentável, com possibilidade de auxiliar na redução de desmatamento, uma vez que quebra o ciclo da agricultura migratória. Entre os diversos tipos de SAFs os

multiestratificados são os mais praticados na região de Tomé-Açu. Os primeiros SAFs implantados no município foram inseridos pelos agricultores nipo-brasileiros, desde a década de 1970 devido ao declínio do ciclo da cultura da *Piper nigrum* L (pimenta-do-reino), causado principalmente por questões fitossanitárias (fusariose), os agricultores buscaram novas alternativas de produção (KONAGANO et al., 2016).

O município de Tomé-Açu tem se destacado pela tradição do uso de sistemas agroflorestais com diferentes composições de espécies, formas e tamanhos, conforme o objetivo do agricultor, tornando-se um modelo base de produção diversificada, denominada atualmente como Sistema Agroflorestal de Tomé-Açu (SAFTA). O SAFTA permite a inclusão de uma diversidade de culturas, desde as anuais, semi-perenes e florestais, gerando uma produção eficaz, desde o primeiro ano do sistema e ao longo dos anos, logo, obtém-se uma melhor distribuição de renda e trabalho durante o ano e ao longo dos anos, otimizando o uso da terra, o que contribui para o desenvolvimento sustentável das terras agrícolas da região (MATSUNAGA; HIRAMIZU, 2016; REGO; KATO, 2017).

Para tanto, as ações antrópicas causam alterações no uso e na ocupação do solo e geram grandes impactos nas paisagens. As perturbações causadas pelos usos podem ser mitigadas pelo monitoramento do uso e da cobertura da terra, fazendo uso de informações espaço-temporais das modificações ocorridas na paisagem (COELHO et al., 2014). O uso e cobertura da terra é obtida por meio de imagens de satélite com diferentes resoluções espaciais e diferentes escalas, dependendo do objetivo final do trabalho, e por meio de processos digitais de imagens que, ao final, fornecem a caracterização espacial e a área de cada classe identificada.

Desta forma, as modificações das paisagens podem ser gerenciadas por meio de técnicas de geoprocessamento, a fim de mitigar problemas relacionados ao uso indiscriminado dos recursos naturais, além de servir como base para criação de políticas públicas que fomentam o desenvolvimento sustentável (COELHO et al., 2014). A utilização dessas ferramentas, haja vista sua praticidade e satisfatórios resultados, ajudam no monitoramento e caracterização das áreas desmatadas que causam grandes impactos ambiental ao meio ambiente.

Desse modo, o geoprocessamento pode ser aplicado em diversas áreas do cotidiano, sendo uma ferramenta útil na tomada de decisão e gestão ambiental, capaz de ilustrar de forma rápida, os danos causados por ações antrópicas como desmatamento, queimadas e poluição (PEREIRA, 2014). Segundo Bolfe et al. (2015), os mapas produzidos com o auxílio do geoprocessamento, permitem elevar a compreensão da representação espacialmente explícita dos sistemas agroflorestais e sua relação com as atividades econômicas desenvolvidas na área.

O estudo do espaço-temporal da paisagem e a caracterização das mudanças do uso e da cobertura da terra em propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará tornam-se importantes, pois, visam um contínuo monitoramento das alterações que ocorrem na paisagem, sejam elas motivadas pelo uso de sistemas produtivos como os Sistemas Agroflorestais (SAFs) para recuperar áreas que foram antropizadas através desmatamento e queimadas nessa região.

Portanto, a pesquisa tem como objetivo avaliar a dinâmica espaço-temporal, nos anos de 2010 e 2020 da transição do sistema convencional para o sistema agroflorestal em propriedades de alguns agricultores familiares do município de Tome-Açu, Pará.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Localização

O município de Tomé-Açu ($2^{\circ}40'54''S$ e $48^{\circ}16'11''O$) está localizado na Mesorregião Nordeste Paraense, distante a 200 Km da cidade de Belém (Figura 1). Limita-se ao Norte com os municípios do Acará e Concórdia do Pará; a Leste com São Domingos do capim, Aurora do Pará e Ipixuna do Pará, ao Sul com Ipixuna do Pará e a Oeste com Tailândia e Acará (IBGE, 2018).

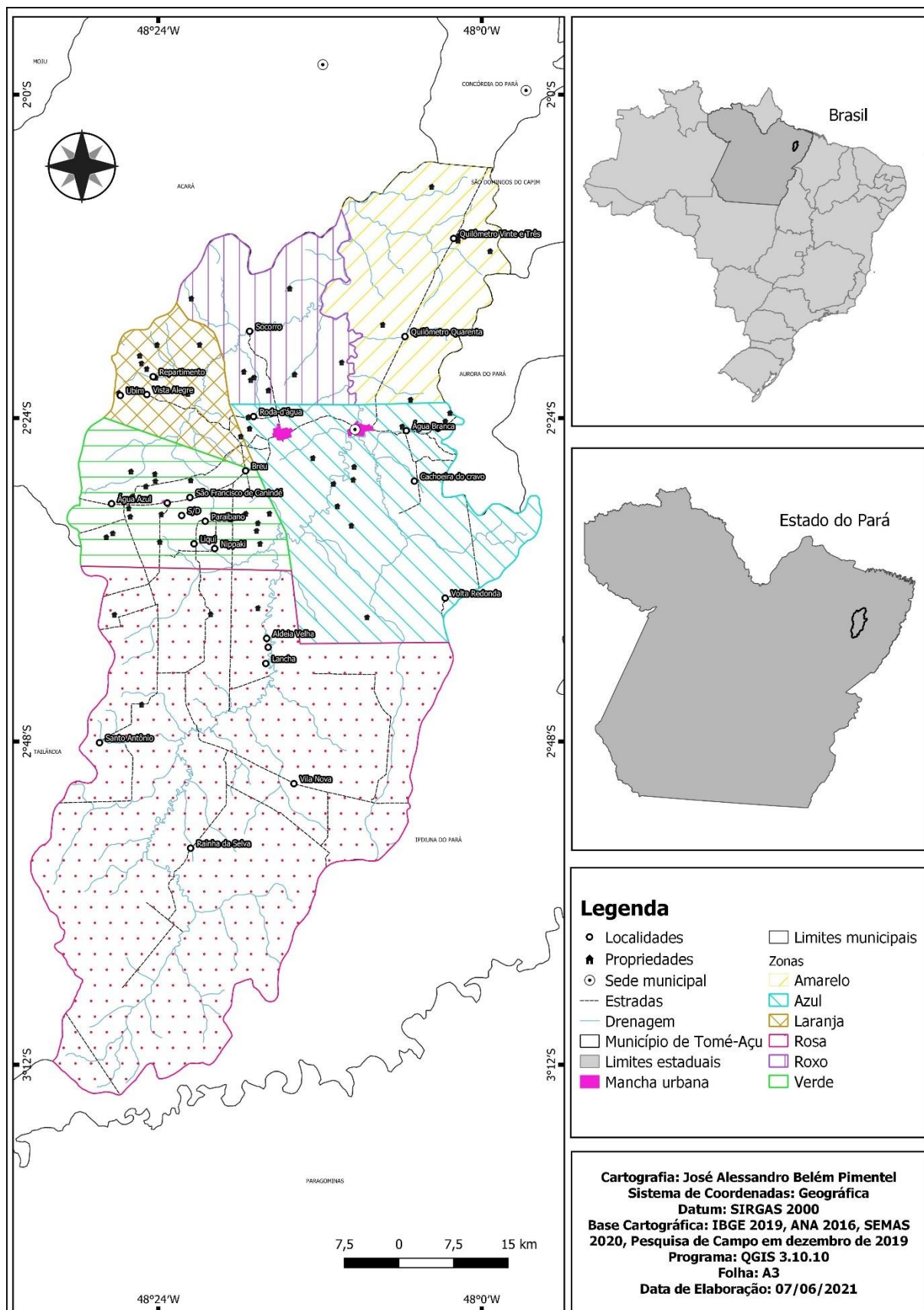


Figura 1- Mapa da localização das 60 propriedades de agricultores familiares estudadas do município de Tomé-Açu, Pará, Brasil.

Fonte: Projeto SAF Dendê (2019).

3.2.2 Aspectos biofísicos

O município possui clima tropical chuvoso com estação seca bem definida, com temperatura média anual entre 26^o e 27, 9^oC, umidade relativa entre 82%, precipitação de 2500mm anuais, distribuição mensal irregular, tendo um período (novembro a junho) com maior intensidade de chuvas, ocupa uma área de 5.145Km² e população de 62. 854 habitantes, composta por cerca de 60% de paraenses (IBGE, 2018).

A vegetação original é composta por Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. A drenagem é representada pela Bacia do Rio Acará-Mirim, que nasce ao sul do município, toma a direção norte-nordeste e deságua no rio Acará (IBGE, 2018).

O relevo é caracterizado por baixos platôs aplainados (tabuleiros), terraços e as várzeas, que variam entre 14m e 96m de altitude. Ocorrem os solos classificados como Latossolo Amarelo distrófico com textura argilosa média, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos eutróficos e distróficos em associação (RODRIGUES et al., 2001; BOLFE; BATISTELLA, 2011).

3.2.3 Caracterização das zonas

O mapa do município de Tomé-Açu (Figura 1) foi distribuído em seis zonas conforme descrito a seguir:

A zona amarela é composta pela PA 140, a zona roxa é composta pela Vila Socorro, Nova Betel e Breuzinho e a zona laranja é formada pela Vila Ubin, Repartimento e Vista alegre que se assemelham em estrutura fundiária e por concentrarem a maior parte de territórios de reconhecimento de populações tradicionais. Estas zonas possuem o uso do solo caracterizado como antropizado e com interstícios de formação florestal e áreas de silvicultura, quando próximos a PA-140 e na porção norte da zona; com concentração de formação florestal próximas ao rio Acará-mirim e à extremo leste da zona. As áreas antropizadas correspondem a dois sistemas distintos de produção agrícola: (1) áreas de produção agrícola baseadas, principalmente, na monocultura, com predominância de imóveis rurais pequena e média propriedade quando próximos a povoados e aglomerados rurais isolados e grandes propriedades com concentração próxima ao rio Acará-mirim, e (2) áreas de produção agrícola baseadas no Sistema de Produção Agroflorestal de Tomé-Açu (SAFTA), com predominância de imóveis rurais de pequeno e médio porte nos limites da zona e próximo à Vila Socorro (RODRIGUES et al., 2020).

A zona verde e a zona rosa são compostas pelas vilas Forquilha, Canindé, Água Azul, Aldeia velha, Caranadeua e Lancha. Estas duas zonas possuem o uso do solo caracterizado como antropizado, com interstícios de formação florestal e áreas de silvicultura dispersas. As áreas antropizadas correspondem a áreas de produção agrícola (hortifrutigranjeiros) inseridas no sistema de produção agroflorestal, com predominância de pequenas e médias propriedades rurais. Observa-se que há uma concentração de nascentes ao norte e sudoeste da zona, além da existência de dois territórios indígenas ao sudeste da zona, próximo às ocupações lindeiras ao rio Tomé-Açu. Além disso, a zona rosa possui o uso do solo caracterizado como formação florestal, com áreas de silvicultura concentradas próximas ao povoado de Vila Nova e áreas antropizadas concentradas ao nordeste e sudoeste da referida zona. As áreas antropizadas correspondem a áreas de produção agrícola baseadas, principalmente, na monocultura do dendê (em processo de inserção do sistema agroflorestal), com predominância de imóveis rurais de grande propriedade. Observa-se a concentração de nascentes próximas a áreas antropizadas e de silvicultura lindeiras à rodovia PA-256 e no extremo norte da zona, próxima a área de mineração (minério de alumínio), representando risco ambiental relevante ao município (RODRIGUES et al., 2020).

A zona azul é formada por Tomé-Açu, Quatro Bocas e Água Branca/Tropicália. Em Tomé-Açu e Quatro Bocas o uso do solo caracterizado como antropizado, com interstícios de formação florestal e ocupação concentrada às margens de rodovias e rios. Além de áreas antropizadas, há a presença de áreas de produção agrícola inseridas no sistema de produção agroflorestal, com predominância de pequenas e médias propriedades rurais, havendo uma concentração de grandes propriedades ao sul. Na Água Branca/Tropicália há a predominância de imóveis rurais na forma de grandes, médias e pequenas propriedades, o uso do solo é predominantemente antropizado, com interstícios de formação florestal e áreas de silvicultura (RODRIGUES et al., 2020).

3.2.4 Seleção das famílias de agricultores

O estudo foi realizado em SAFs implantados por agricultores familiares no município de Tomé-Açu, Pará. Foram selecionadas sessenta propriedades de agricultores que passaram pelo processo de transição de seus sistemas de cultivos: ((1- Pasto; 2- Roça; e 3- Monocultivo de *Piper nigrum* L (pimenta-do-reino)), ou seja, aquelas que saíram do sistema convencional e optaram por implantar SAFs para a análise da densidade de Kernel e uma propriedade de cada

categoria (pasto, roça e pimenta-do-reino) de forma aleatória para a análise da dinâmica espaço-temporal.

Tabela 1: Categoria e Sistema agroflorestral nas propriedades dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará.

Categoria	Sistema agroflorestral
Pasto	SAF de 3 anos que inicialmente era área de pasto.
Roça	SAF de 3 anos que inicialmente era área de roça.
Pimenta-do-reino	SAF de 10 anos que inicialmente era monocultivo de pimenta-do-reino

Foram selecionadas propriedades de agricultores familiares (com até quatro módulos fiscais) de forma aleatória por meio do levantamento do cadastro ambiental rural (CAR) e agricultores não vinculados à Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA).

Foram utilizadas áreas de propriedades que apresentam tamanho de área de SAF igual ou maior que 0,3 hectare; o número de espécies componentes do SAF maior ou igual a 3, onde as palmeiras foram consideradas como componente arbóreo; e a idade do SAF maior ou igual a 1 ano.

3.2.5 Coleta dos dados

Para a análise da densidade de Kernel, baseado no trabalho de Ferreira e Sano (2013) foram utilizadas as coordenadas geográficas de cada propriedade para gerar o mapa de densidade. Foram selecionadas propriedades de agricultores familiares distribuídas nas seis zonas do mapa do município de Tomé-Açu (Figura 1).

Para a análise da dinâmica espaço-temporal foram utilizadas as coordenadas geográficas dos vértices de cada propriedade coletadas in loco e dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

A coleta de dados das coordenadas geográficas foi realizada com o auxílio de dados do projeto SAF Dendê em planilha do excel e do software de GIS (Geographic Information System), como exemplo, o GPS TrackMaker e Google Earth.

Para a localização das estradas vicinais de acesso às propriedades, utilizou-se o software Google Earth, a qual, é elaborado através de mosaicos de imagens de vários satélites. Após a visualização da melhor rota de acesso, foi elaborado o trajeto, com o recurso “adicionar caminho” do próprio software, em seguida, o arquivo de trajeto foi importado para o software

GPS TrackMaker, pois, é o programa responsável por importar e exportar os dados para um GPS de navegação.

Para as informações da espacialização e do mapeamento foi utilizado um GPS de navegação, da marca Garmim, modelo 64s, que foram marcadas as coordenadas geográficas dos vértices das áreas dos SAFs. Além, da área de SAF ter sido examinada in loco.

3.2.6 Análise de dados

Os pontos coletados nas áreas de SAFs foram descarregados do GPS TrackMaker para o computador, utilizando o programa TrackMaker, em seguida, no software Qgis 2.18, foi realizado o processamento dos dados, e posterior, com as coordenadas geográfica dos vértices, como ponto de controle, realizou-se a vetorização das áreas de SAFs com os seguintes recursos do Qgis 2.18 “Criar nova camada”, no formato shapefiles, do tipo polígono, no sistema de projeção plana, “SIRGAS 2000 / UTM zone 22S”, “modo edição”, adicionar feição”, após esses procedimentos, as áreas de SAFs ficaram prontas geometricamente a sua categorização e o mapa de calor (densidade Kernel).

Para a elaboração dos mapas utilizou-se as bases cartográficas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas/malhas-digitais>; da Secretaria de meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará - SEMAS, disponível em: <http://car.semas.pa.gov.br/#/> e da Agencia Nacional das Água - ANA, disponível em: <https://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home?uuid=b228d007-6d68-46e5-b30d-a1e191b2b21f>.

Parte dos dados obtidos neste estudo foram transportados para o programa Microsoft Excel Office 2019 para a confecção dos gráficos.

Os mapas e os gráficos foram analisados e discutidos, de acordo com o objetivo deste estudo.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Mapa de densidade de Kernel dos SAFs

Na Figura 02 é representado o mapa de densidade dos SAFs das seis zonas estudadas do município de Tomé-Açu, e pode ser observado o maior destaque para as zonas verde e azul que apresentaram alta densidade de SAFs. Esta superioridade pode ser justificada pelos agricultores familiares apresentarem as atividades agrícolas baseadas no SAFTA das pequenas, médias e

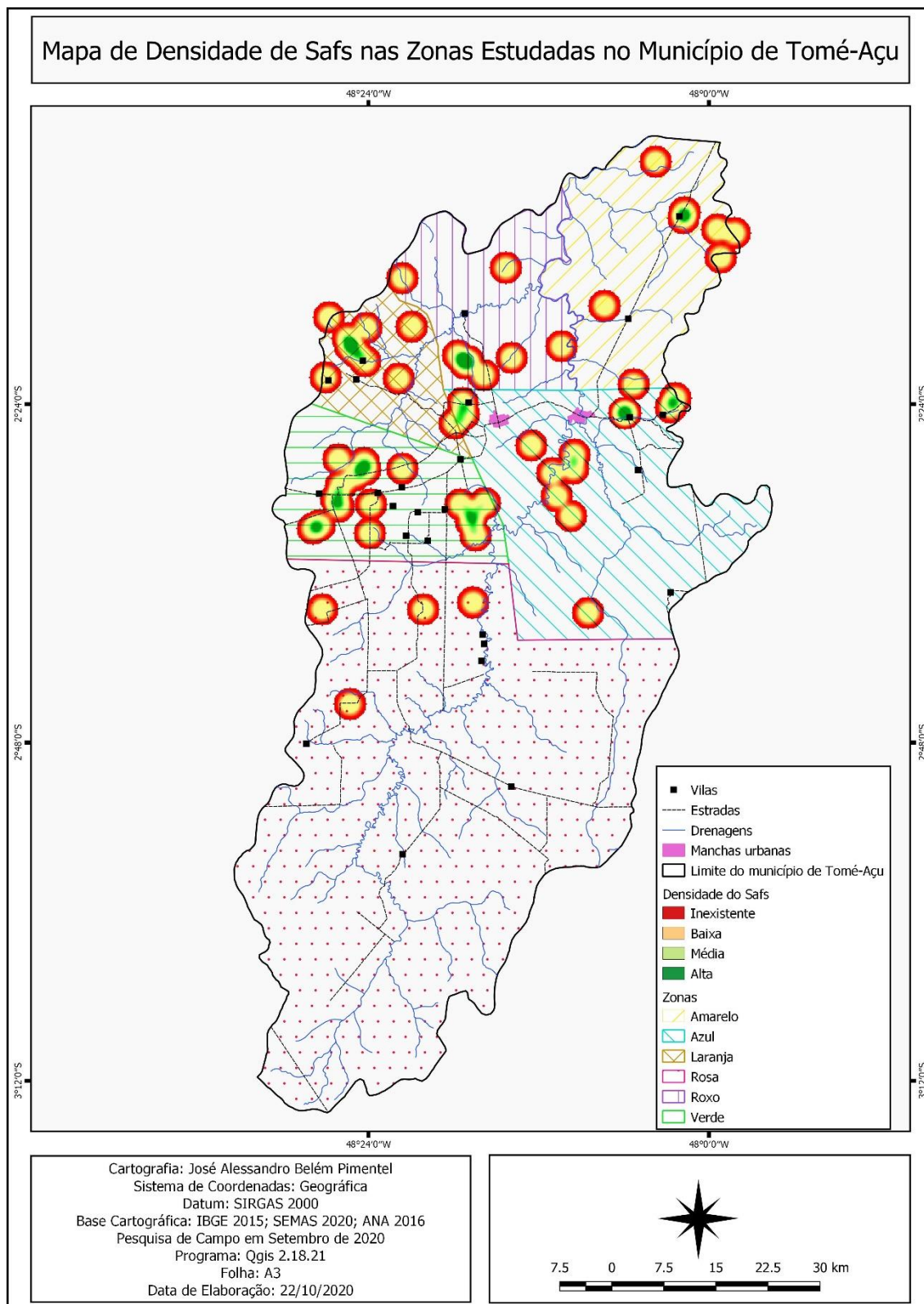
grandes propriedades, incentivados pelos imigrantes japoneses para diversificar e comercializar os produtos agroflorestais locais.

As zonas roxa, laranja e amarela apresentaram densidade média de SAFs, provavelmente isto ocorreu pelos agricultores terem dois tipos de sistemas de produção agrícolas baseadas na monocultura e no SAFTA em pequena, média e grande propriedades, também estes agricultores foram incentivados pelos imigrantes japoneses.

A zona rosa apresentou baixa densidade de SAFs. Este resultado pode estar relacionado por esta zona ser formada por monocultura do dendê (em processo de inserção do sistema agroflorestral), com predominância de grandes propriedades.

Vale ressaltar que os sistemas agroflorestais foram inseridos em Tomé-Açu como estratégia alternativa ao monocultivo e à crise da pimenta-do-reino, em que a replicação e adaptação aos SAFs por parte da agricultura familiar se devem a influência dos imigrantes japoneses, já que o aprendizado sobre a diversificação por meio da introdução de espécies perenes ocorreu por intermédio do trabalho de famílias agricultoras em propriedades nipo-brasileiras. E que não diferente disto, as zonas que apresentaram alta densidade provavelmente tiveram mais influência nipo-brasileira do que a zona que apresentou baixa densidade, os agricultores familiares passaram a adotar os SAFs, com base na fruticultura e incentivadas também pela Associação dos Produtores e Produtoras Rurais da Agricultura Familiar do Município de Tomé-Açu (APPRAFAMTA), que foi criada no ano de 2005 para a comercialização dos produtos agroflorestais locais (FRAZÃO et al., 2005; KATO et al., 2010; SANTOS et al., 2011; BARBOSA et al., 2012; COUTO, 2013; MELO JUNIOR, 2014).

Neste sentido, a análise da densidade de Kernel surge como promissora ferramenta de auxílio na análise da distribuição espacial dos SAFs ou grupos de SAFs de interesse, permitindo um planejamento direcionado, principalmente no que se refere à maior densidade de SAFs nas propriedades de agricultores familiares no estado do Pará.



Autoria: Autor (2021).

Figura 2 - Mapa de densidade de Kernel dos Sistemas Agroflorestais-SAFs nas zonas estudadas do município de Tomé-Açu, Pará, Brasil, Ano: 2020.

Fonte: Projeto SAF Dendê (2019).

Estes dados estão de acordo com a pesquisa de Quadros et al. (2018) que trabalhando com o mapeamento e quantificação de SAFs nos anos de 2004 á 2016 como alternativa de recuperação de áreas degradadas no município de Tomé-Açu, Pará, concluíram na sua pesquisa que ocorreu uma diminuição aproximada de 32.135,7 ha de floresta densa e 22.693,9 ha de floresta secundária, bem como um aumento de 11.680,4 ha de agricultura. No entanto, por mais que tenha ocorrido a redução das áreas de florestas e o aumento da utilização do solo, antes as áreas de SAFs no ano de 2005 era de 7,11 ha e no ano de 2016 é de 256,92 ha, demonstrando a preocupação do município em produzir de forma sustentável e os locais de SAF, em sua maioria, encontram-se em propriedades de colônia japonesa.

Medeiros (2019) trabalhando com o levantamento realizado pelo IBGE para o ano 2017 no Estado do Pará, observou no mapa de distribuições de SAFs, que o Nordeste Paraense onde encontra-se o município de Tomé-Açu, possui o maior número de estabelecimentos de SAFs implementados, seguido do Baixo Amazonas, Sudeste Paraense, Sudoeste, Marajó, e por último, a Região Metropolitana de Belém. De acordo com o autor essa diferença quantitativa em relação aos SAFs implementados em território paraense, pode estar relacionada aos aspectos econômicos, sociais, culturais, políticos concernentes a cada uma dessas mesorregiões, pois culturalmente há um predomínio de atividades produtivas distintas nelas.

De acordo com Silva et al., (2016) e Barros et al., (2009) a ocorrência dos SAFs no município de Tomé-Açu em grande parte é desenvolvido por produtores locais, sendo adotado o uso de processos tecnológicos e industriais, agregando assim valor socioeconômico e ambiental. Tendo como exemplo, a Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA) que é um dos empreendimentos exemplares da consolidação dos SAFs em comunidade, com mais de 200 arranjos experimentais com espécies frutíferas, agrícolas e madeireiras, juntamente com a criação de animais como galinhas, patos e abelhas, tornando-se na evolução dos benefícios da propagação dos SAFs.

Entretanto, o fator histórico é muita das vezes o principal modificador da paisagem em determinados áreas, sendo necessário os agricultores buscarem outras alternativas produtivas. Segundo HOMMA et al. (1994), a dizimação do fungo *Fusarium* nos pimentais na década de 50 foi a principal causa para a implantação de SAFs em Tomé-Açu pelos imigrantes japoneses como alternativas econômicas, os quais consorciaram espécies de cultivos perenes e anuais, de forma rotacionada e sequencial, visando aproveitar áreas antes, durante e depois do plantio da pimenta-do-reino. Muitas áreas de plantio que tiveram o planejamento para implantação dos SAFs, foram e continuam sendo auxiliadas com o uso das ferramentas de geoprocessamento, que tem permitido a monitorar as áreas ocupadas pela agrofloresta e assim ter uma melhor

gestão do espaço. Para Bolfe (2006) a geotecnologia destaca-se pela possibilidade de leitura e análise a partir da coleta de informações sobre as características das propriedades e seus recursos, informação essa obtida apenas em documentos e mapas em papel.

Por outro lado, nas duas últimas décadas houve um avanço de sistemas computacionais que propiciaram o desenvolvimento e refinamento de conjuntos instrumentais voltados ao mapeamento, análise e representação de fenômenos do mundo real através do geoprocessamento (MACIEL et al., 2007). As técnicas de geoprocessamento para o mapeamento dos padrões de uso e cobertura da terra constituem-se em ferramentas imprescindíveis que servem de base para diagnósticos e predições por parte de gestores municipais. O uso dessas técnicas é importante para dá suporte a tomada de decisões quanto a implantação de Sistemas Agroflorestais (SAFs) em substituição ao sistema convencional.

3.3.2 Caracterização dos Sistemas Agroflorestais

Inicialmente a área de SAF de 0,99 ha do agricultor 1 (Figura 3), era uma roça de *Zea mays* L. (milho), *Oryza sativa* L. (arroz) e *Manihot esculenta* Crantz. (mandioca), em seguida, a área foi abandonada formando uma capoeira de 3 anos, posteriormente a área foi preparada para o plantio de *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino), no ano de 2017 foram plantadas o *Theobroma cacao* L. (cacau), *Manihot esculenta* Crantz. (mandioca), *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken. (freijó), *Caryocar brasiliense* Cambess. (piquiá), *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba) e *Cedrela fissilis* Vell. (cedro).

Inicialmente a área de SAF de 2,5 ha do agricultor 2 (Figura 5), com 10 anos de idade era um plantio de *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino), onde no ano de 2011 foi inserido o *Theobroma grandiflora* (Willd. ex Spreng.) K. Schum. (cupuaçu), em 2012 o *Theobroma cacao* L. (cacau), em 2015 mais *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino), e em 2016 o *Euterpe oleracea* Mart. (açai), *Bactris gasipaes* Kunth. (pupunha), *Hylocereus undatus* (Haw) Britton & Rose (pitaya), *Annona muricata* L. (graviola), *Carica papaya* L. (mamão), *Passiflora nitida* H.B.K. (maracujá), *Citrus aurantium* X *reticulata* var. Murcote (tangerina), *Saccharum* spp. (cana-de-açúcar) e *Carapa guianensis* Aubl. (andiroba).

Na área de SAF de 0,79 hectare (ha) do agricultor 03 (Figura 6) em que se desenvolveu a pesquisa, inicialmente era uma área de pasto que foi abandonada formando uma capoeira de aproximadamente 8 anos. No ano de 2017 o agricultor preparou a área para o plantio de *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino), *Theobroma cacao* L. (cacau) açai (*Euterpe oleracea* Mart.), *Caryocar brasiliense* Cambess (piquiá), *Spondias mombim* L. (tapereba) e *Anacardium occidentale* L.(caju). Em 2018 em outra área de pasto que foi abandonada formando uma

capoeira de 0,68 ha foi preparada para o plantio de *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino), *Theobroma grandiflora* (Willd. ex Spreng.) K. Schum. (cupuaçu), *Euterpe oleracea* Mart. (açai), *Caryocar brasiliense* Cambess (piquiá), e *Musa* spp.(banana).

O processo de diversificação que foi realizado nas propriedades dos três agricultores familiares de Tomé-açu em áreas de SAFs é para o autoconsumo e comercialização local, melhorando a renda familiar durante o ano todo. Os agricultores relatam que é melhor trabalhar em área de SAF por oferecer melhor conforto térmico quando comparado ao monocultivo.

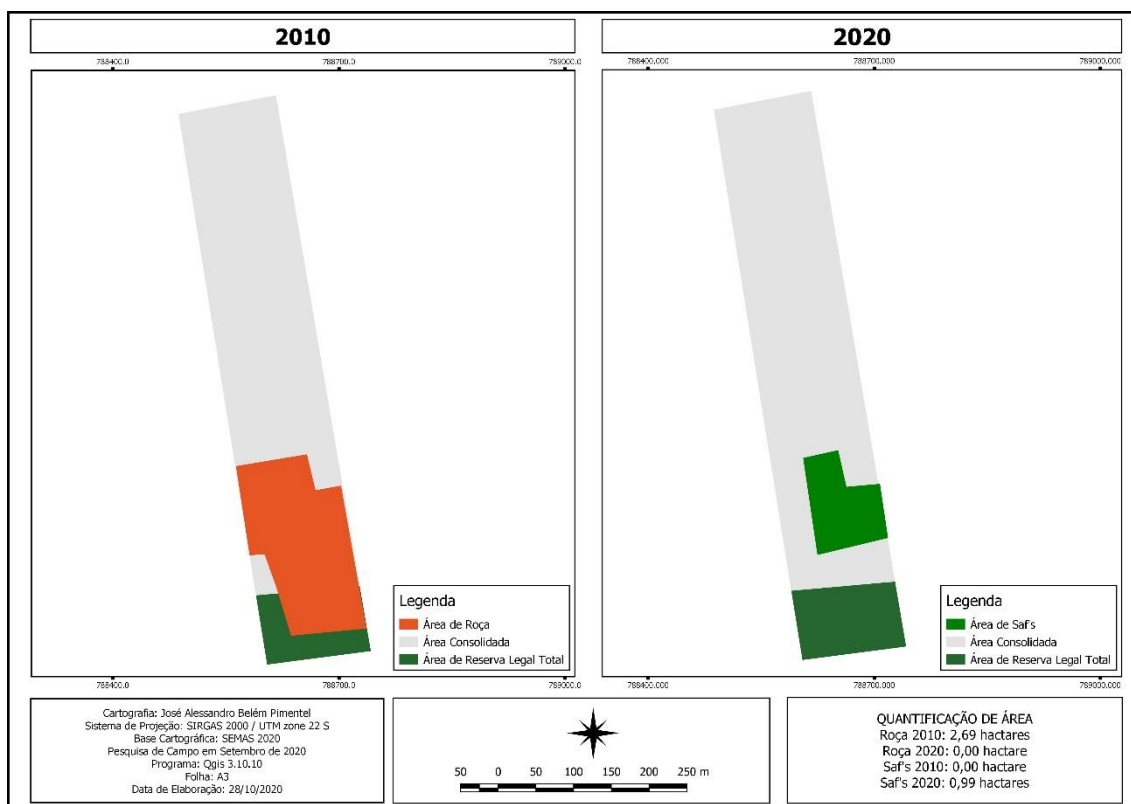
Para Santos et al., (2011), os SAFs em Tomé-Açu foram historicamente inseridos nas estratégias dos agricultores como alternativas ao monocultivo dos pimentais e mediante a crise da *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino), este sistema foi uma opção econômica para a pequena produção familiar.

A busca de alternativas econômicas fez com que sistemas consorciados, em rotação e sequencial com cultivos perenes e anuais fossem implantados, visando aproveitar áreas antes, durante e depois do plantio da *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino). Essa profusão de culturas e combinações tornaram, com foco no mercado, a proliferação de dezenas de SAFs nos municípios ao redor de Tomé-Açu, ativos, desativados e, outros, que desapareceram (HOMMA, 2004).

Barbosa et al.,(2012) na sua pesquisa com pequenos agricultores familiares no município de Tomé-açu/PA, da comunidade Santa Luzia, observaram que o processo produtivo desenvolvido pelos agricultores vem passando por uma série de alterações nos últimos anos principalmente a partir de uma reconfiguração do espaço geográfico e um redesenho da paisagem local diversificada dando origem a uma variedade de arranjos produtivos com base na sustentabilidade dos recursos naturais, centrado no desenvolvimento sustentável da região (BARBOSA et al., 2012).

3.3.3 Dinâmica espaço-temporal na transição do sistema convencional ao SAF dos agricultores familiares

De acordo com o mapa espaço-temporal do SAF do agricultor familiar 01 (Figura 3), verifica-se que ocorreram alterações significativas na roça que em 2010 apresentava aproximadamente 2,69 ha, que representa 100% da área e foi substituído gradativamente conforme o mapa de 2020 por SAF de 0,94 ha, que representa 36,88%, além que do aumento da área de reserva legal. Este fato se deve ao tipo de sistema que foi adotado pelo agricultor na sua propriedade.



Autoria: Autor (2021).

Figura 3 - Mapa multitemporal do Sistemas Agroflorestal- SAF, da categoria Roça, do agricultor familiar 01 do município de Tomé-Açu, Pará, Brasil, (2010-2020).

Fonte: Pesquisa de campo (2020).

Neste contexto, o Código Florestal Brasileiro – previsto na Lei Federal nº 12.651/2012 e alterado pela Lei 12.727/2012 – aborda a questão da exigência da reserva legal nos imóveis rurais e entre as previsões legais, elencadas, estão as normas pertinentes à adequação do agricultor familiar para cumprir a exigência em questão (BRASIL, 2012). O agricultor familiar é aquele que desenvolve suas atividades mediante o trabalho pessoal e de sua família, com o objetivo de subsistência (BRASIL, 2006).

O Código Florestal traz a questão da exigência da reserva legal na agricultura familiar, no qual é possível analisar que o legislador objetiva alcançar a harmonia de produzir e o respeito e proteção ao ambiente, de forma que haja convívio entre produção de qualidade e sustentabilidade (BRASIL, 2012).

A Figura 4 mostra que o tamanho da área do imóvel do agricultor 1 é de 10 ha, que representa 100% da área, área consolidada de 8,80 ha, que representa 88% da área e área de Reserva Legal de 1,20 ha, que representa 12% da área, e a área de pasto dentro da reserva legal em 2010 de 0,59ha, que representa 5,9% da área, mostrando que durante o período de 10 anos houve aumento da reserva legal que passou de 0,61ha em 2010 para 1,20 ha em 2020.

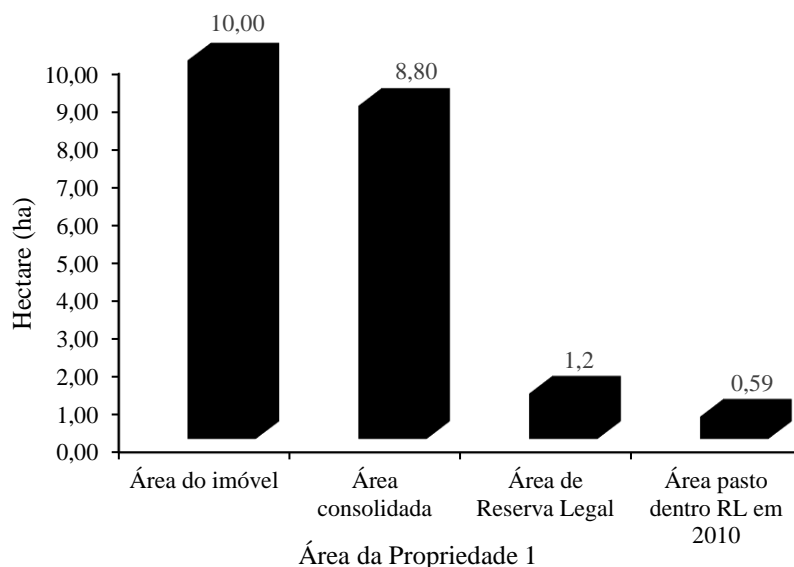
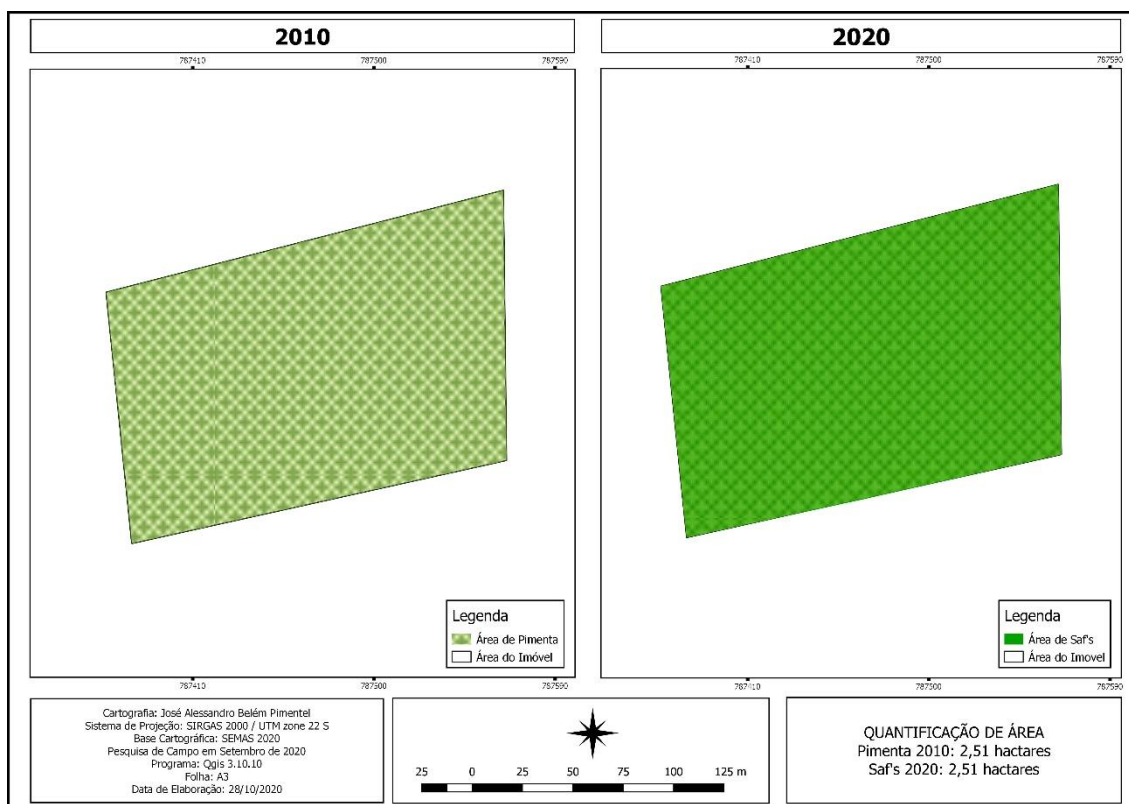


Figura 4- Área do imóvel, área consolidada e área de reserva legal da propriedade do agricultor 1, categoria Roça.

Deste modo, os SAFs valorizam a diversificação das culturas com a máxima utilização da terra, reduzindo a necessidade de abertura de novas áreas e possibilitam assim obter uma produção em diferentes épocas do ano e com isso maiores rendimentos (ABDO; MARTINS, 2008; COUTO, 2013; FERREIRA, 2012).

Esta estratégia de diversificação é relatada por Altieri e Nicholls (2000), já que o SAF possibilita ao solo a ciclagem de nutrientes mais eficientes, estimula a atividade biológica dos solos, a conservação da umidade, diminui os riscos de erosão e melhora a estrutura do solo, efeitos também sobre pragas e doenças, pois estimula a presença de inimigos naturais além de possibilitar maiores rendimentos.

Conforme o mapa espaço-temporal do SAF do agricultor familiar 02 (Figura 5), no decorrer dos anos de 2010 e 2020, foram detectadas alterações da paisagem originalmente de cultivo de *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino) que passou a ser área de SAF com 10 anos de idade no ano de 2020, ou seja, ocorreram vários processos de mudanças de forma sequencial do sistema convencional (pimenta-do-reino) até chegar ao SAF que se encontra estabelecido.



Autoria: Autor (2021).

Figura 5 - Mapa espaço-temporal do Sistemas Agroflorestal (SAF) da categoria Pimenta-do-reino, do agricultor familiar 02 do município de Tomé-Açu, Pará, Brasil, (2010-2020).

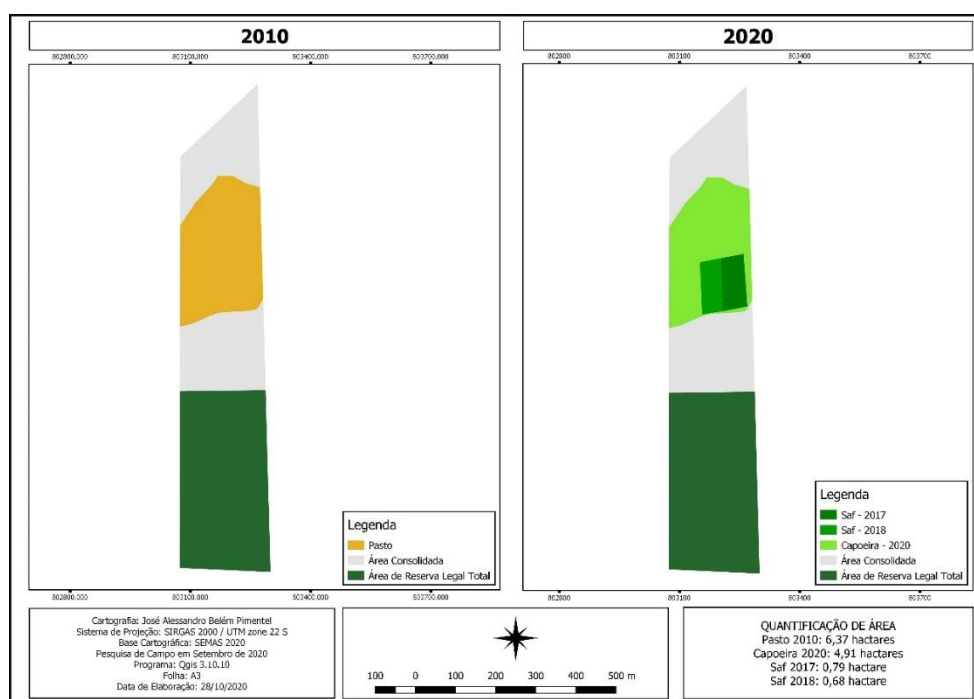
Fonte: Pesquisa de campo (2020).

O mapa espaço-temporal do SAF do agricultor familiar 03 (Figura 6) ao longo do ano de 2010 e 2020 apresentam alterações da paisagem originalmente de pasto. O mapa de 2010 permite constatar que o tamanho do pasto era de 6,37 ha, que representa 100% da área, e foi substituído gradativamente conforme o mapa de 2020 por capoeira de 4,91 ha, que representa 77,1% da área, SAF implantado em 2017 de 0,79 ha, que representa 12,3% da área, e SAF implantado 2018 de 0,68 ha, que representa 10,6% da área, é possível observar que os SAFs apresentam idades de 3 anos e 2 anos, ou seja, ambos os SAFs estão em processo de formação sendo necessário a intervenção de outros componentes como sistema de manejo, introdução de outras espécies florestais e agrícolas até que o mesmo se consolide. Outro ponto importante é que o agricultor familiar deixou a sua área de pasto em pousio, a sua reserva legal manteve o mesmo valor, e conseqüentemente, atendendo a legislação ambiental vigente.

Costa et al., (2017) analisando o arranjo espacial dos sistemas agroflorestais do município de Tomé-Açu (SAFTA) verificaram na sua pesquisa que a classe de agricultura com uso dos SAFs, tiveram um aumento significativo, com cerca de 170 áreas de SAFs, chegando a um total de áreas de 17,76 Km² (0,34% da área total) no ano de 2013, sendo que no ano de 1994 eram cerca de 39 áreas SAFs ainda remanescentes, chegando a um total de área de 6,12 Km² (0,12% da área total). Os autores concluíram que os reflorestamento e recuperação de áreas

degradadas. A dinâmica espacial das áreas de SAFs se comportam de maneira ecológica e sustentável, sendo implantadas em sua maioria em áreas cultivadas por monoculturas e áreas sem uso, trazendo uma diversificação físico-biológica do uso e cobertura do solo para região, comprovando ser uma alternativa lucrativa para o agricultor.

Maia et al., (2019) trabalhando com mapeamento ao longo do tempo a expansão agrícola no município de Tomé-Açu, verificando nos anos de 2000, 2010 e 2018, observaram que as classes mais representativas do ano de 2000 são as classes de floresta 52% e pastagem 35%, e no ano de 2018 são as classes floresta 49% e agricultura 40%. Os autores relatam que a áreas anteriormente ocupadas por pastagem, foram ocupadas principalmente pela produção de oleaginosas como o dendê, bem como, pelos sistemas agroflorestais.



Autoria: Autor (2021).

Figura 6- Mapa multitemporal do Sistemas Agroflorestal- SAF da categoria pasto, do agricultor familiar 03 do município de Tomé-Açu, Pará, Brasil (2010-2020).

Fonte: Pesquisa de campo (2020).

A área rural consolidada é a área do imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitoras ou atividades silvipastoris, adquirida, neste último caso, a adoção do regime de pousio - Lei 12.651 de 12 de maio de 2012 (BRASIL, 2012).

A área de Reserva Legal é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, delimitada nos termos do art. 12, com a função de assegurar o uso econômico de modo sustentável dos recursos naturais do imóvel rural, auxiliar a conservação e a reabilitação dos processos ecológicos e promover a conservação da biodiversidade, bem como o abrigo e a proteção da fauna silvestre e da flora nativa - Lei 12.651 de 12 de maio de 2012 (BRASIL, 2012).

A Figura 7 mostra que o tamanho da área do imóvel do agricultor 3 é de 23,59 ha, que representa 100% da área, área consolidada de 13,76 ha, que representa 58,3% da área e área de Reserva Legal de 9,84 ha, que representa 41,7% da área, ou seja, o agricultor manteve a sua reserva legal durante o período de 10 anos atendendo a legislação vigente.

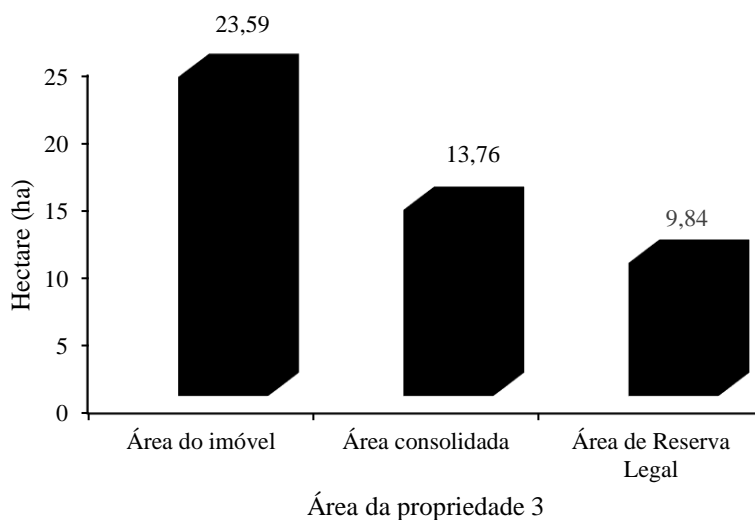


Figura 7- Área do imóvel, área consolidada e área de reserva legal da propriedade do agricultor 3, categoria Pasto.

Portanto, o sistema produtivo quando comparado com o sistema convencional proporcionou ao agricultor familiar melhorias no aspecto ambiental por apresentar várias espécies de plantas na sua pequena propriedade e recuperar áreas da reserva legal que estavam anteriormente antropizadas, e além de ajudar na qualidade de vida do agricultor pelo sombreamento proporcionado pelas espécies implantadas no SAF.

Neste contexto, entre os sistemas de produção sustentável, os sistemas agroflorestais (SAFs) são uma alternativa viável, pois contribuem para o bem-estar nutricional, social e econômico dos produtores rurais, assim como para a conservação dos recursos naturais. São sistemas de produção que têm como característica reproduzir e potencializar os processos naturais, aumentar a diversidade, intensificar os fluxos de informação e diminuir o aporte de materiais externos. Os SAFs têm sido recomendados para regiões tropicais devido aos seus benefícios sociais, econômicos e ambientais (fluxos de água, carbono e nutrientes entre solo, planta e atmosfera). De acordo com a composição e manejo dos SAFs, esses sistemas também podem manter elevada diversidade de fauna e flora em comparação com os sistemas convencionais, (KATO et al, 2012).

3.4 CONCLUSÃO

As propriedades de agricultores familiares apresentaram um bom planejamento de suas áreas com uso de SAF, aumentando sua área de Reserva Legal. Mantendo-se ambientalmente adequada e produtiva.

Observou-se alta densidade concentrada em determinadas áreas no município.

Observou-se a mudança no cenário das propriedades que antes cultivavam sistema convencional e agora implantaram SAFs e com isso houve uma mudança na paisagem agrícola.

As propriedades de agricultores familiares apresentaram um bom planejamento de suas áreas com uso de SAF, aumentando sua área de reserva legal. Mantendo-se ambientalmente adequada e produtiva.

Os SAFs mudaram o cenário das propriedades de agricultores familiares que antes cultivavam sistema convencional, entretanto, os aspectos ambiental e econômico é fortemente considerado pelos agricultores familiares.

A densidade de SAFs nas propriedades de agricultores familiares tiveram influencia nipo-brasileira para diversificar e comercializar os produtos agroflorestais locais.

Por fim, concluiu-se que a aplicabilidade de ferramentas de geotecnologias torna-se importante para monitorar as áreas ocupadas com SAF. Assim, como sua empregabilidade auxilia no planejamento de implantação dos sistemas agroflorestais em substituição a sistemas convencionais. No qual, podem ser utilizadas como ferramentas para tomada de decisão e planejamento estratégico envolvendo a prospecção e monitoramento dos recursos naturais.

3.5 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*, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 50-59, dez. 2008.

ALTIERI, M; NICHOLLS, C. I. Agroecología: teoría y práctica para una agricultura sustentable. Mexico: PNUMA, 2000. 43 p. (Serie textos básicos para la formación ambiental, 1).

BARBOSA, M. de S.; SILVA, F. N. L. da; MEDEIROS, L.R. de.; POÇA, Z.R. da; REIS, A.A.dos R. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural sustentável da pequena produção familiar no município de Tomé-açu/ PA. In: ANAIS DO VII CONNEPI, CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, Palmas/Tocantins, 2012. Disponível em: http://Sistemas%20agroflorestais%20como%20estratégia%20de%20desenvolvimento%20rural%20sustentável%20da%20pequena%20produção%20familiar%20no%20município%20de%20Tomé-açu_%20PA.pdf

BARROS, A.V.L. de.; HOMMA, A.K.O.; TAKAMATSU, J.A.; TAKAMATSU, T.; KONAGANO, M. *Evolução e percepção dos sistemas agroflorestais desenvolvidos pelos agricultores nipo-brasileiros do município de Tomé-Açu, Estado do Pará*. Amazônia: Ci. & Desenv., Belém, v. 5, n. 9, jul.-dez. 2009.

BRASIL. *Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006*. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília, 24 jul. 2006. Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm>. Acesso em: 01 março. 2021.

BRASIL. *Lei nº 12.651 de 25 de maio de 2012*. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, 25 maio 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 01 março. 2021.

BOLFE, A.P. F.; BERGAMASCO, S.M.P.P.; BOLFE, E.L. Uso e cobertura das terras: sistemas agroflorestais como caminho para a agricultura sustentável na região norte do Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agroecologia*, v. 10, n. 1, p. 32-42, nov. 2015.

BOLFE, E. L. Geotecnologias aplicadas à gestão de recursos naturais. Anais – In: III SIMPÓSIO REGIONAL DE GEOPROCESSAMENTO E SENSORIAMENTO REMOTO, 3., Aracaju/SE, 2006.

BOLFE, E. L.; BATISTELLA, M. Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas em Tomé-Açu, Pará. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1139-1147, out. 2011.

COELHO, V. H. R.; MONTENEGRO, S. M. G. L.; ALMEIDA, C. N.; LIMA, E. R. V.; RIBEIRO NETO, A.; MOURA, G. S. S. Dinâmica do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 18, n. 1, p. 64-72, 2014.

CORDEIRO, I. M. C. C.; ARBAGE, M. J. C.; SCHWARTZ, G. Nordeste do Pará: configuração atual e aspectos identitários. In: CORDEIRO, I. M. C. C.; RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; SCHWARTZ, G.; OLIVEIRA, F. de A. (Org.). *Nordeste Paraense: panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias*. Belém, PA: EDUFRA, 2017.

COSTA, C. W. da S., SOARES, J.A.C., OZIEL, VAZ JUNIOR, A., CUNHA, R.L. da S., GOMES, A. A. C. Análise do arranjo espacial dos sistemas agroflorestais do município de Tomé-Açu (SAFTA). In: XLVI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, CONBEA, 2017, Maceio. Anais.....: CONBEA, 2017, 4p.

COUTO, M. C. M. *Beneficiamento e comercialização dos produtos dos sistemas agroflorestais na Amazônia, Comunidade Santa Luzia, Tomé-Açu, Pará*. 2013. 138 f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável). Universidade Federal do Pará, Belém, 2013.

FERREIRA, G. P.; SANO, E. E. Mapa de densidade de Kernel como indicador de desmatamento futuro na Amazônia Legal. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 16., Foz do Iguaçu. Anais... Paraná: INPE, 2013. p. 4404-4410.

FERREIRA, J. H. O. *Contribuição da agricultura familiar na construção do conhecimento agroecológico: estudo de caso do Projeto Raízes da Terra*. 2012. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Familiares e Desenvolvimento Sustentável). Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.

FERREIRA, L. V; VENTICINQUE, E; ALMEIDA, S. O desmatamento na Amazônia e a importância das áreas protegidas. *Estudos avançados*. v.19 n.53, jan.-abr., 2005.

FONSECA, A; AMORIM, L; RIBEIRO, J; FERREIRA, R; MONTEIRO, A; SANTOS, B; SOUZA Jr. C; VERÍSSIMO, A. 2021. *Boletim do desmatamento da Amazônia Legal*. Imazon, Belém, Fev. 2021, SAD, p. 1. Disponível em: <<https://imazon.org.br/publicacoes/boletim-do-desmatamento-da-amazonia-legal-marco-2021-sad/>>. Acesso em: 08 setembro. 2021.

FRAZÃO, D.A.C. et al. Indicadores tecnológicos, econômicos e sociais em comunidades de pequenos agricultores de Tomé-Açu, Pará. Belém: *Embrapa Amazônia Oriental - Documentos*, 2005, 78 p. (Circular Técnica, 229).

HOMMA, A. K. O. Dinâmica dos sistemas agroflorestais: o caso da Colônia Agrícola de Tomé-Açu, Pará. *Revista do IESAM. Revista Instituto de Estudo Superiores da Amazônia*, Belém, v. 2, n.1/2, p. 57-65, 2004.

HOMMA, A.K.O.; WALTER, R.T.; CARVALHO, R.A.; FERREIRA, C.A.P.; CONTO, A.J.; SANTOS, A.I.M. Dinâmica dos sistemas agroflorestais: o caso dos agricultores nipo-brasileiros em Tomé-Açu, Pará. In: Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, 1, Resumos... EMBRAPA-CNPQ, Colombo, Paraná, 1994, p. 51-61.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Mapa da Amazônia Legal - Fronteira Agrícola e Censo Agropecuário*, 2018. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>, acesso em 20 de jan. 2019.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. *PRODES: Divulgação da taxa estimada de desmatamento da Amazônia Legal para o Período 2013-2014*. 2014. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/>. Acesso em 11 de outubro de 2020.

INPE. INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS, 2020. *Projeto PRODES: monitoramento da floresta amazônica brasileira por satélite*. Disponível em <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>. Acesso em: 03 abril. 2021.

KATO, O. R.; SHIMIZU, M. K.; BORGES, A. C. M. R.; AZEVEDO C. M. B. C, OLIVEIRA, J. S. R. O; S. S.; VASCONCELOS, S. S; SÁ, T. D. A. Desenvolvimento da produção de frutas em sistemas agroflorestais no estado do Pará. In: XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. Anais... Bento Gonsalves, 2012.

KATO, O. R.; WALKIMÁRIO, P. L., GIBSON, C. P. Fruteiras em sistemas agroflorestais. In: FRUTICULTURA ORGÂNICA: TECNOLOGIAS DE CULTIVO E CERTIFICAÇÃO NA AMAZÔNIA, 10., Belém: Instituto Frutal, 2010 (CD-ROM).

KONAGANO, M., SUGAYA, C. SANTOS, D.A. dos, SÁ, N.M e.; MOURA, M.S., Pedro Paulo da SILVA, P.P. da. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS SAF: APRENDIZADO, PERSPECTIVAS E DESAFIOS. Anais... CAMPUS UFMT, Cuiabá, Mato Grosso, 2016.

MACIEL, M.D.N.M.; BASTOS, P.C.D.O.; WATRIN, O.D.S. Estimativa de parâmetros estruturais de uma floresta primária no Município de Paragominas - Pará, através de dados orbitais. In: XIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Anais..., Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Florianópolis, 2007, 1725-1732 p.

MAIA, G. da S. ; ALMEIDA E ALMEIDA, de F., PINHEIRO, W.L., COSTA, A. de S., SANTOS, A.V.F. dos. Tecnologias 4.0 no processo de mapeamento de uso e ocupação do solo: estudo de caso da intensificação agrícola em Toméaçu, Pa. In: IV CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRÁRIAS. Anais...COINTER, PDVAgro, 2019. 15Pp. DOI: <https://doi.org/10.31692/2526-7701.IVCOINTERPDVAgro.2019.0031>

MATSUNAGA, A. T.; HIRAMIZU, N. H. *Análise sócio econômica e de produtividade de um sistema agroflorestal multiestratificado no Município de Tomé-Açu/PA*. 2016. 43f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal). Universidade Federal Rural da Amazônia, 2016.

MEDEIROS, L. R. *Geoespacialização de Sistemas Agroflorestais no Estado do Pará como Estratégia para a Recuperação Ambiental*. 2019. 26 f. Especialização (Especialização em Geoprocessamento Aplicado à Agroecologia e ao Uso dos Recursos Naturais). Universidade Federal do Pará. 2019.

MELO JÚNIOR, J. G. *Importância da diversidade dos sistemas agroflorestais na sustentabilidade de agroecossistemas familiares na Comunidade Santa Luzia, Município de Tomé-Açu/Pará*. 2014, 129f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Amazônicas). Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

PEREIRA, N.S; SILVA, N. C; CARVALHO JUNIOR, O. A; SILVA, S. D. A. Importância do Geoprocessamento para a História e o Saber Ambiental. *FRONTEIRAS: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, Anápolis- Goiás, v.3, n.2, p.132-144, 2014.

PROJETO SAF DENDÊ 2019. RELATÓRIO ANUAL PROJETO SAF DENDÊ 2019. Acesso em 2020. Disponível em: <<https://icraflatam.wixsite.com/portifolioicrafbr/safdende>>.

QUADROS, J.S.; MIYAGAWA, E.M.S.; SOUSA, R.S.; BARROS, M.C.; ROCHA, O.C.; SOARES, D.C.B.L. Mapeamento e quantificação de sistemas agroflorestais (SAFs) como

alternativa de recuperação de áreas degradadas no Município de Tomé-Açu/PA. In: 70ª REUNIÃO ANUAL DA SBPC. Anais... Maceió /AL: UFAL, 2018, p.3.

REGO, A. K. C; KATO, O. R. Agricultura de corte e queima e alternativas agroecológicas na Amazônia. *Novos Cadernos NAEA*, Belém, v. 20, n. 3, p. 203-224, 2017.

RODRIGUES, M.R.; LIMA, J.J.F; LIMA, A.P.C. *Estratégia para enfrentamento da irregularidade fundiária em áreas urbanas ambientalmente sensíveis em Tomé-Açu/PA*. Fundação de Amparo e Desenvolvimento da Pesquisa - FADESP/Universidade Federal do Pará - UFPA. Encargo: Apoio à Agenda Nacional de Desenvolvimento Urbano no Brasil - ANDUS. (Organizadores), GIZ Brasil. No. do Encargo: 2015.9073.6-001.00. Tomé-Açu, Pará, 2020. 45 p. Disponível em:< PRODUTO3ESTRATGIASTOMAUFINAL.pdf (www.gov.br)>. Acesso em: 03 setembro. 2021.

RODRIGUES, T. E; SANTOS, P. L; ROLIM, P. A. M; SANTOS, E.; REGO, R.S; SILVA, J. M. L; VALENTE, M.A; GAMA, J. R. N. F. *Caracterização e classificação dos solos do Município de Tomé-Açu*, Pará. Belém, Embrapa Amazônia Oriental, 2001. 49p.

SANTOS, A. R. S. et al. Sistemas Agroflorestais - SAF's: estratégia para o desenvolvimento de base local no município de Tomé-Açu. CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 7., 2011, Fortaleza. Anais...Fortaleza: ABA, 2011. 4p.

SANTOS, A. R. S. dos; FELIZARDO, A. O.; MORAES, R. S.; BENJAMIN, A. M. S. Sistemas Agroflorestais - SAF's: estratégia para o desenvolvimento de base local no município de Tomé-Açu. *Cadernos de Agroecologia*, v. 6, n. 2, 2011.

SILVA, C. Caracterização produtiva dos agricultores familiares de 4 comunidades no Município de Tomé-Açu - PA: ênfase nos sistemas agroflorestais. *Cadernos de Agroecologia*, (S.l.), v. 10, n. 3, 2016.

SILVA, da E. C; VAZ, M. da C. *Análise espaço-temporal do desmatamento no município de Tomé-Açu: causas e consequências*. 2020. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Biologia). Universidade Federal Rural da Amazônia, Tomé-Açu, Pará, 2020.

VILLELA. R; BUENO R. S; A Expansão do Desmatamento no Estado do Pará: População, Dinâmicas Territoriais e Escalas de Análise. In: VII CONGRESSO DE LA ASOCIACIÓN LATINO AMERICANA DE POBLACIÓN E XX ENCONTRO NACIONAL DE ESTUDOS POPULACIONAIS. Anais... Foz do Iguacu/PR, 2016.

4 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS AGROFLORESTAIS DE AGRICULTORES FAMILIARES DO MUNICÍPIO DE TOME-AÇU, PARÁ

RESUMO

Os indicadores de saúde do cultivo e qualidade do solo são práticos, podendo ser utilizados com facilidade na realidade da agricultura familiar. O objetivo deste artigo é avaliar os sistemas agrofloretais (SAFs) nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-açu, Pará, oriundos de processos de transição dos diferentes sistemas produtivos através de indicadores de sustentabilidade. Foram avaliados quatorze SAFs, com as seguintes descrições: SAF-Pasto, que agrega os dois SAFs que anteriormente eram área de pasto; SAF-Roça, que agrega os três SAFs que anteriormente eram área de roça; SAF-Pimenta-do-reino, que agrega os três SAFs que anteriormente eram monocultivo de pimenta-do-reino; capoeira, que agrega três áreas de capoeira; e sistema convencional, que agrega três áreas de sistemas convencionais (área de roça, área de pasto e área de monocultivo de pimenta-do-reino). Para avaliar os indicadores de sustentabilidade utilizou-se a metodologia de observação direta, atribuindo-se a cada indicador um valor de 1 a 10 (sendo 1 o valor indesejável, 5 o valor moderado e 10 o valor ideal). Estes valores foram alterados conforme a realidade local de cada propriedade estudada. Por fim, obteve-se o valor médio de indicadores para cada sistema avaliado. As áreas de sistemas convencionais apresentaram o menor valor de 0,25 de indicadores de saúde do cultivo e de 1,32 de qualidade do solo, o que sugere a necessidade de manejos adequados para prevenir problemas ambientais em áreas de pasto, roça e monocultivo de pimenta-do-reino. Os maiores valores de 4,1 de indicadores da saúde do cultivo e de 6,99 de qualidade do solo foram obtidos em áreas de capoeira e valores de 3,0 de indicadores da saúde do cultivo e de 6,1 de qualidade do solo nos SAFs-PR ressaltando o papel das capoeiras e dos sistemas agrofloretais em recuperar o potencial produtivo dos agrossistemas. Conclui-se que o uso de uma técnica simples (gráficos em formato tipo radar) com métodos estatísticos permitiu aos indicadores de saúde do cultivo e qualidade do solo apontarem que os três sistemas (capoeira, sistema agroflorestral e sistema convencional) são diferentes. Porém, a capoeira e o SAF são mais sustentáveis por terem apresentado melhores resultados em todos os indicadores avaliados quando comparados ao sistema convencional.

PALAVRAS-CHAVE: Atributos. Manejo. Uso da terra

SUSTAINABILITY INDICATORS OF THE FAMILIAR FARMERS AGRO-FORESTRY SYSTEMS IN THE MUNICIPALITY OF TOMÉ-AÇU, PARÁ.

ABSTRACT

The crop health and quality of the soil indicators are practical, being capable of being used with ease in the reality of the familiar farming. The objective of this article is to evaluate the Agro Forestry Systems (AFSs) in the properties of familiar farmers from the municipality of Tomé-Açu, Pará, arising from the processes of transition from different productive systems through the sustainability indicators. Fourteen AFSs were evaluated with the following descriptions: AFS-Pasture, that aggregates two AFSs that previously were areas of pasture; AFS-Roça. That aggregates the three AFSs that previously were areas of “roça”; AFS-Black pepper, that aggregates the three AFSs that previously were areas of black pepper; AFS-Capoeira, that aggregates three areas of capoeira; and the conventional systems, that aggregates the areas of the conventional system (“roça” area, pasture area, black pepper’s monoculture area). To evaluate the sustainability indicators, were utilized the methodology of direct observation, attributing to each indicator a value of 1 to 10 (1 being the undesirable value, 5 being moderate and 10 the ideal). These values were altered according to the local reality of each property studied. In the end, the mean value of the indicators to each system evaluated were obtained. The areas of conventional systems presented the lowest value of 0,25 crop health indicators and 1,32 quality of the soil, that suggest the necessity of adequate handling to prevent environmental issues in areas of pasture, “roça” and monoculture of black pepper. The highest values of 4,1 in crop health indicators and 6,99 quality of soil were obtained in capoeira areas, and values of 3,0 crop health and 6,1 in quality of soil in the AFSs -PR, highlighting the role of capoeira and agro-forestry systems in recovering the productive potential of the agro-systems. Concluding that the use of a simple technique (graphics in radar format) with statistical methods abled the crop health indicators and quality of soil pointed that the three systems (capoeira, agro forestry system and conventional system) are different. Although, the capoeira and the AFS are the most sustainable for having presented the best results in all indicators that were evaluated when compared to the conventional system.

KEYWORDS: Attributes, Handling, Use of land

4.1 INTRODUÇÃO

Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) vêm se apresentando como uma alternativa aos modelos de cultivos convencionais por uma série de razões, entre elas, a sustentabilidade dos processos biológicos agregados à possibilidade de maior dinamização da produção, diversificação de mão de obra e agregação de valor ao produto agrícola. A adoção destes sistemas torna-se cada vez mais uma alternativa para a pequena propriedade, possibilitando inclusive a participação da estrutura familiar, reduzindo a tendência ao êxodo rural, em função da maior distribuição da carga de trabalho ao longo do tempo (SATTLER, 2012; MELO JUNIOR, 2014).

O SAF tem por objetivo a otimização do uso do solo e dos recursos naturais, visando a máxima produtividade do sistema, seguindo o princípio da conservação dos recursos naturais utilizados (solo, água e florestas nativas), desta forma é possível diminuir a pressão exercida pelo uso da terra na produção agrícola (SILVA, 2014).

De acordo com a FAO (2013), os SAFs promovem a segurança alimentar, hídrica e energética, contribuindo com a melhoria dos ecossistemas por meio do armazenamento de carbono, evitando o desmatamento, aumentando a biodiversidade, protegendo os recursos hídricos e reduzindo a erosão, tornando o sistema alimentar mais resiliente às flutuações climáticas, além de ajudar na perpetuação do conhecimento local e dos valores sociais e culturais. Altieri e Nicholls (2011) ressaltam que o caráter agroecológico desses agroecossistemas, por meio do seu manejo sustentável, proporcionam melhorias na fertilidade do solo, conservação da água e da biodiversidade.

A prática desta combinação de árvores com cultivos agrícolas na Amazônia deve-se a vasta experiência de pequenos e médios agricultores no município de Tomé-Açu, Pará, em sua maioria descendentes de imigrantes japoneses, que vêm desenvolvendo, ao longo das últimas quatro décadas, sistemas agroflorestais simultâneos e sequenciais, que se constituem em rica fonte de exemplos de alternativas ao uso de fogo na agricultura amazônica (KATO et al., 2006).

Em Tomé-Açu, os SAFs trouxeram também grandes eficiências produtivas, como alternativa econômica ao monocultivo da *Piper nigrum* L. (pimenta-do-reino) neste município. A utilização destes sistemas tem sido bastante eficiente pela diversificação da produção, incluindo a pimenta-do-reino na fase inicial de implantação dos SAFs (MELO JÚNIOR, 2014).

Apesar de sua importância como alternativa aos modelos denominados convencionais de cultivo, ainda é pequena a adoção de SAFs entre agricultores, mesmo em regiões com significativa potencialidade para sua implantação. Outro fato importante neste contexto é a

necessidade de um melhor entendimento sobre a sustentabilidade dos sistemas agroflorestais já implantados, bem como, sua capacidade de fomentar novos sistemas, através do seu efeito multiplicador (SATTLER, 2012; MELO JUNIOR, 2014).

De acordo com Kemerich et al., (2014), para verificar a sustentabilidade dos agroecossistemas ou de outros tipos de sistemas como os SAFs pode-se utilizar de várias ferramentas como os indicadores de sustentabilidade que de certa forma podem servir para uma análise rápida e eficaz, demonstrando a realidade de um determinado ecossistema em suas diferentes dimensões. Além de servir de parâmetro para a tomada de decisões no âmbito dos sistemas agroflorestais em propriedades de agricultores familiares.

Os indicadores deverão oferecer informações necessárias a serem coletadas pelo pesquisador, que deverá inclusive se relacionar com os demais. A escolha de indicadores poderá ser aleatória, na tentativa de extrair do local de pesquisa aqueles mais relevantes, ou pode ser tida através da aplicação de um questionário aos atores sociais para posteriormente ser testada a fatorabilidade e correlação entre eles. Essa é considerada a primeira etapa para mensurar a sustentabilidade, a etapa seguinte, consiste em aplicar especificamente um modelo de indicadores de sustentabilidade (RODRIGUES et al., 2016).

Para Gavioli (2011), os indicadores permitem reconhecer os pontos críticos e falhos de um agroecossistema, e fomentar propostas de intervenção para a melhoria dos níveis de sustentabilidade.

Desta forma, Altieri e Nicholls (2002) propuseram uma metodologia para o diagnóstico da qualidade do solo e saúde dos cultivos em plantações de café na Costa Rica. Os indicadores foram selecionados por serem fáceis e práticos para serem aplicados pelos agricultores familiares. Além disso, são precisos, fáceis de interpretar, sensíveis às mudanças ambientais e aos impactos das práticas de manejo dos solos, e integram propriedades físicas, químicas e biológicas do mesmo. Além dos indicadores da saúde do solo, são avaliados também indicadores de saúde dos cultivos, considerando os atributos como a diversidade vegetal e o sistema de manejo, tendo como referência sistemas agroecológicos de produção. Altieri e Nicholls (2002) ressaltam que à medida que o usuário se familiariza com o método, as observações podem ser mais detalhadas, e instrumentos adicionais, como por exemplo, a utilização de água oxigenada para avaliar a presença de matéria orgânica e microrganismos no solo podem ser incorporadas.

A posteriori Nicholls et al. (2004) alteraram o método, retirando os indicadores do desenvolvimento radicular e da atividade biológica e incluindo a presença de invertebrados, e a atividade microbiológica, aumentando assim o valor da fauna do solo nas avaliações visuais.

A utilização de indicadores de sustentabilidade, aplicados a sistemas agroflorestais, podem contribuir para diagnósticos confiáveis em diversos cenários, principalmente quando se considera a visão e a percepção daquele que, de certa maneira, coloca-se no centro de toda essa discussão: o agricultor. Este trabalho propõe-se em analisar os sistemas agroflorestais (SAFs) nas propriedades de alguns agricultores familiares no município de Tomé-açu, Pará, oriundos de processos de transição dos diferentes sistemas produtivos através de indicadores de sustentabilidade. Espera-se que os indicadores apurados sejam capazes de apontar qual dos sistemas avaliados se aproximam dos padrões de sustentabilidade e apontar os pontos fortes e fracos dos sistemas. De modo a explicar o quanto a agricultura sustentável praticada por agricultores familiares no município é capaz de manter a qualidade de solo e saúde de cultivos.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1 Localização

O município de Tomé-Açu ($2^{\circ} 40' 54''\text{S}$ e $48^{\circ} 16' 11''\text{O}$) está localizado na Mesorregião Nordeste Paraense, distante a 200 Km da cidade de Belém (Figura 1). Limita-se ao Norte com os municípios do Acará e Concórdia do Pará; a Leste com São Domingos do capim, Aurora do Pará e Ipixuna do Pará, ao Sul com Ipixuna do Pará e a Oeste com Tailândia e Acará (IBGE, 2018).

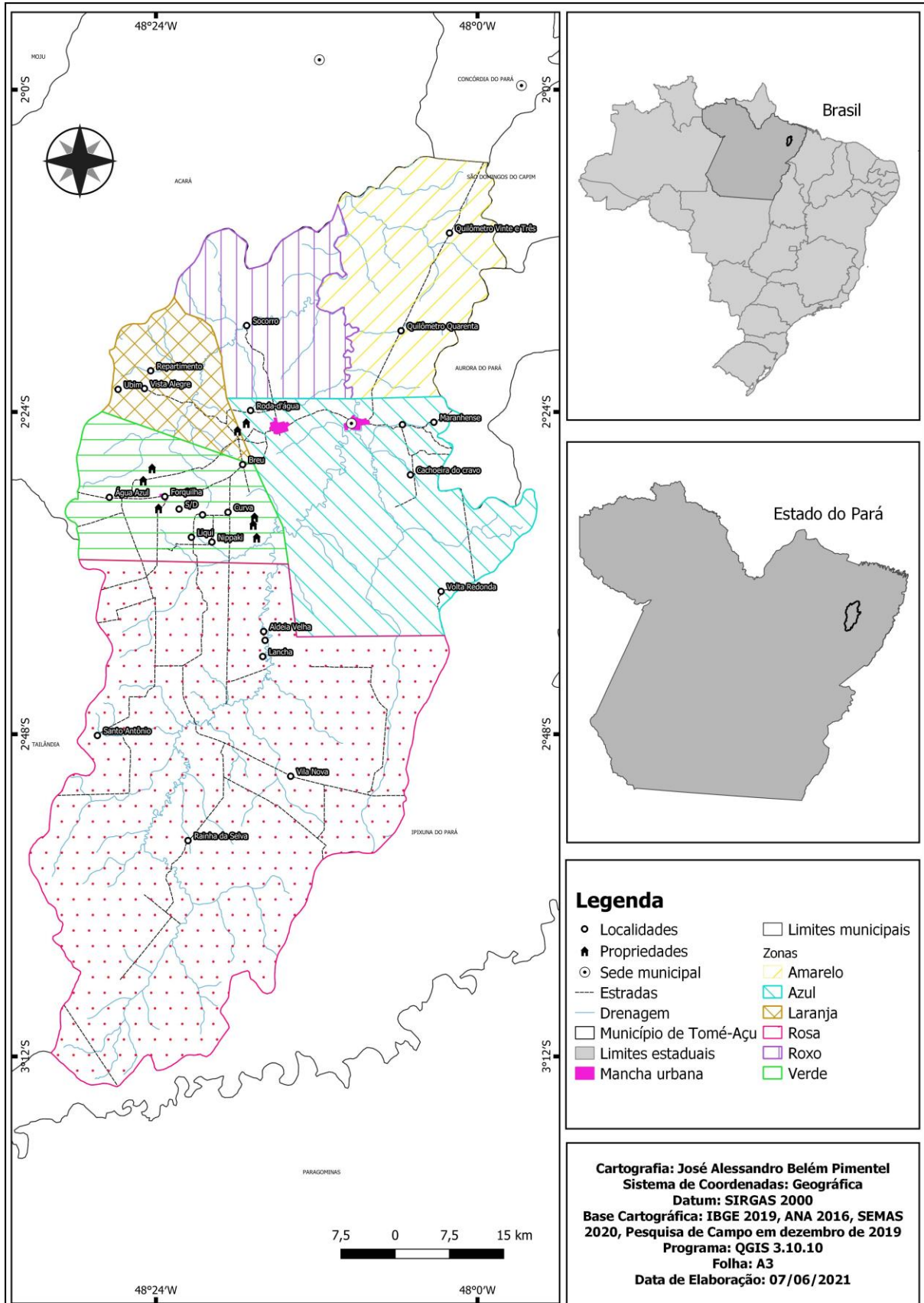


Figura 1- Mapa esquemático da localização das propriedades estudadas no município de Tomé-Açu, Pará, Brasil.

Fonte: Projeto SAF Dendê (2019).

4.2.2 Aspectos biofísicos

O município possui clima tropical chuvoso com estação seca bem definida, com temperatura média anual entre 26^o e 27, 9^oC, umidade relativa entre 82%, precipitação de 2500mm anuais, distribuição mensal irregular, tendo um período (novembro a junho) com maior intensidade de chuvas, ocupa uma área de 5.145Km² e população de 62.854 habitantes, composta por cerca de 60% de paraenses (IBGE, 2018).

A vegetação original é composta por Floresta Ombrófila Densa de Terras Baixas. A drenagem é representada pela Bacia do Rio Acará-Mirim, que nasce ao sul do município, toma a direção norte-nordeste e deságua no rio Acará (IBGE, 2018).

O relevo é caracterizado por baixos platôs aplainados (tabuleiros), terraços e as várzeas, que variam entre 14m e 96m de altitude. Ocorrem os solos classificados como Latossolo Amarelo distrófico com textura argilosa média, Plintossolos, Gleissolos e Neossolos Flúvicos eutróficos e distróficos em associação (RODRIGUES et al., 2001; BOLFE; BATISTELLA, 2011).

4.2.3 Seleção das famílias de agricultores familiares

O estudo foi realizado no mês de novembro de 2020, nas propriedades de agricultores familiares que passaram pelo processo de transição do sistema convencional para Sistemas agroflorestais.

Foram selecionadas áreas de SAFs que passaram pelo processo de transição e que anteriormente eram área de roça (2 áreas), áreas de SAFs que passaram pelo processo de transição e que antes eram área de pasto (3 áreas), áreas de SAFs que passaram pelo processo de transição e anteriormente eram área de monocultivo de *Piper nigrum* L (pimenta-do-reino) (3 áreas). Cada categoria ((roça, pasto e monocultivo de *Piper nigrum* L (pimenta-do-reino)) teve uma área de capoeira que serviu como área de referência (testemunha). As áreas dos sistemas convencionais foram constituídas por uma área de roça de *Manihot esculenta* Crantz (mandioca), uma área de *Brachiaria brizantha* (MG-5) (capim) e uma área de monocultivo de *Piper nigrum* L (pimenta-do-reino), totalizando quatorze áreas.

Para melhor identificar e caracterizar as propriedades de agricultores familiares, convencionou em chamá-las de Sistemas Produtivos: SAF-P1, SAF-P2, SAF-R1, SAF-R2, SAF-R3, SAF-PR1, SAF-PR2 e SAF-PR3, Capoeira: C1, C2 e C3, e Sistema convencional: P, R e PR, conforme Tabela 1:

Tabela 1: Categoria; Sistema produtivo, Capoeira e Sistema convencional registrado nas propriedades dos agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará.

Categoria	Sistema produtivo/ Capoeira/Sistema convencional
Pasto	(SAF-P1) SAF de 3 anos que inicialmente era área de pasto.
Pasto	(SAF-P2) SAF de 4 anos que inicialmente era área de pasto.
Pasto	(C1) Capoeira de 40 anos de idade dentro da propriedade do SAF-P2
Pasto	(P) Pasto de capim <i>Brachiaria brizantha</i> (MG-5) de 6 anos de idade da propriedade do vizinho do SAF-PR3
Roça	(SAF-R1) SAF de 5 anos que inicialmente era área de roça.
Roça	(SAF-R2) SAF de 3 anos que inicialmente era área de roça.
Roça	(SAF-R3) SAF de 3 anos que inicialmente era área de roça.
Roça	(C2) Capoeira de 20 anos de idade dentro da propriedade do SAF-R1
Roça	(R) Roça de mandioca de 2 anos de idade dentro da propriedade SAF-P2
Pimenta-do-reino	(SAF-PR1) SAF de 15 anos que inicialmente era monocultivo de pimenta-do-reino
Pimenta-do-reino	(SAF-PR2) SAF de 10 anos que inicialmente era monocultivo de pimenta-do-reino
Pimenta-do-reino	(SAF-PR3) SAF de 10 anos que inicialmente era monocultivo de pimenta-do-reino
Pimenta-do-reino	(C3) Capoeira de 20 anos de idade dentro da propriedade do SAF-PR1
Pimenta-do-reino	(PR) Monocultivo de pimenta-do-reino com 3 anos de idade dentro da propriedade SAF-R3

Alguns dos sistemas agroflorestais e convencionais dessa pesquisa podem ser verificados na Figura 2.

Fotografia: autora da pesquisa

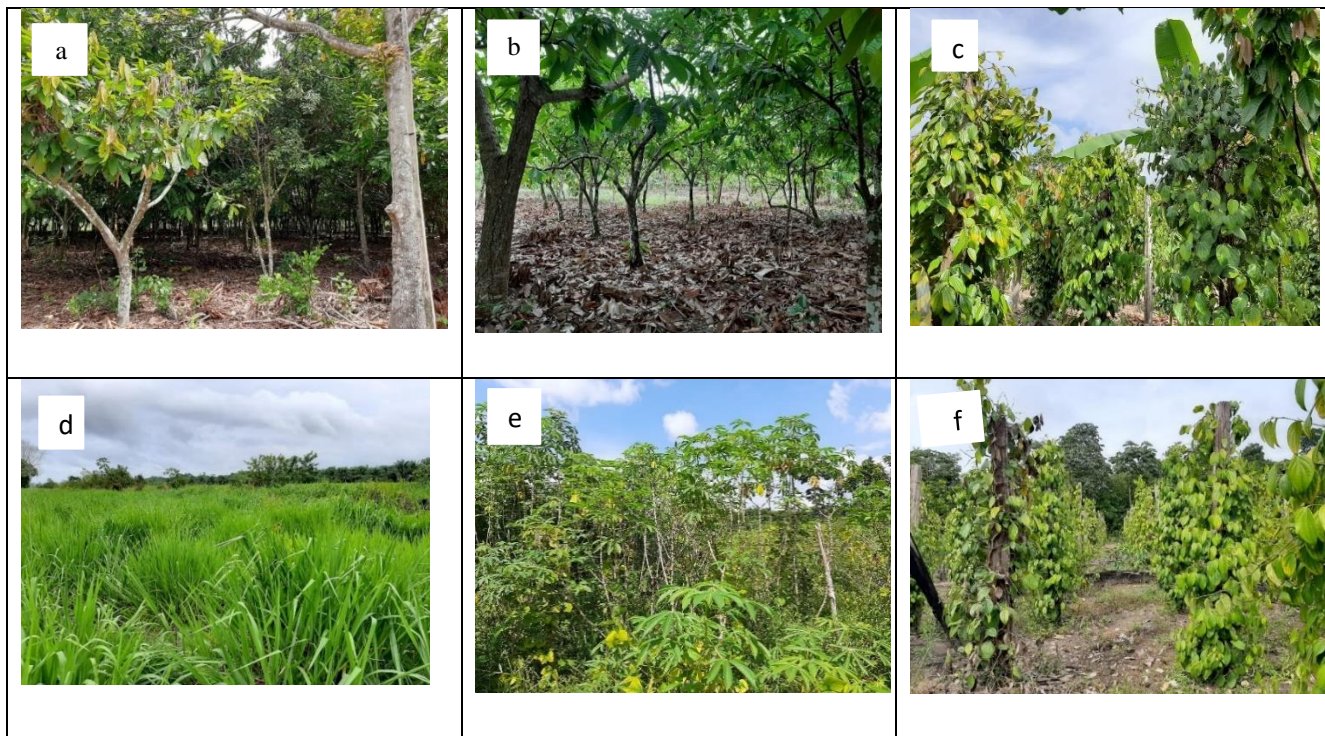


Figura 2: Aspecto dos sistemas produtivos: a- Área de SAF-PR2 com 10 anos de idade, b- Área de SAF-PR3 com 10 anos de idade, e c- Área de SAF-R2 com 3 anos de idade, d- Área de pasto de capim *Brachiaria brizantha* (MG-5) com 6 anos de idade, e- Área de roça de mandioca com 2 anos de idade, e f- Área de monocultivo de pimenta-do-reino com 3 anos de idade do município de Tomé-Açu, Pará, Brasil.

As propriedades selecionadas são de agricultores familiares (com até quatro módulos fiscais) e a seleção foi aleatória por meio do levantamento do cadastro ambiental rural (CAR) e agricultores não vinculados à Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (CAMTA).

Foram utilizadas áreas de propriedades que apresentam tamanho de área de SAF igual ou maior que 0,3 hectare; o número de espécies componentes do SAF maior ou igual a 3, onde as palmeiras foram consideradas como componente arbóreo; e a idade do SAF maior ou igual a 1 ano.

Antes da implantação dos SAFs as áreas tiveram adução e aplicação de calcário no preparo do solo, exceto as duas áreas da categoria pasto (Tabela 2).

Tabela 2. Preparo do solo antes da implantação do SAF nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará.

Categoria	Antes da Implantação do SAF foi utilizado calcário e adubo
Pasto	(SAF-P1): não
Pasto	(SAF-P2): não
Roça	(SAF-R1): calcário, torta de mamona, farinha de osso, esterco de galinha, NPK
Roça	(SAF-R2): esterco de galinha, NPK
Roça	(SAF-R3): calcário, esterco de galinha, NPK
Pimenta-do-reino	(SAF-PR1): calcário, NPK, farinha de osso, torta de mamona
Pimenta-do-reino	(SAF-PR2): calcário, NPK
Pimenta-do-reino	(SAF-PR3): calcário, NPK

4.2.4 Coleta de dados

Para a avaliação dos indicadores de sustentabilidade foi feita a adaptação da metodologia de avaliação qualitativa proposta por Altieri e Nicholls (2002), que é de fácil percepção e entendimento pelos agricultores. Foram utilizados cinco indicadores para a saúde do cultivo, sendo estes: aparência do plantio; crescimento do cultivo; diversidade de espécies vegetais; diversidade natural circundante; e sistema de manejo. Para avaliação foi construída uma parcela de 5m X5m (25m²).

Para a qualidade do solo foram utilizados oito indicadores qualitativos, sendo estes: cobertura do solo; estado de resíduos; cor, odor e matéria orgânica; desenvolvimento de raízes; atividade biológica; estrutura do solo; compactação e infiltração; e profundidade do solo, ambos de fácil percepção e valoração.

Para a avaliação da qualidade do solo, foram abertas trincheiras com dimensões aproximadas de 0,40 m x 0,40 m x 0,40 m (comprimento x largura x profundidade). Foi realizado o isolamento da face de observação do perfil, a fim de manter a estrutura intacta. Um membro da equipe, previamente capacitado (moderador), realizou limpeza do perfil. Após a limpeza, a equipe de campo e agricultor realizou a avaliação das características previamente definidas nos indicadores ALTIERI; NICHOLLS (2002).

O moderador manteve isento da avaliação ao longo da avaliação da equipe, a fim de evitar a indução de notas. O mesmo manifestou a sua avaliação do atributo apenas após o parecer da equipe. Os atributos foram valorados em uma escala de 1, 5 e 10, onde 1 representa a pior condição, 5 representa condição mediana, e 10 representa a condição ideal. Estes valores foram alterados conforme a realidade local de cada propriedade estudada. Quando um indicador não se adequava à realidade ele era descartado, dando a equipe de campo e ao agricultor a liberdade para decidir quais indicadores são os mais relevantes.

Para caracterizar o preparo do solo antes da implantação do SAF foram realizadas entrevistas semiestruturadas através da ferramenta ODK Collect. Esse aplicativo foi desenvolvido em Java para objetos móveis que rodem o sistema operacional Android. O Collect permite que o usuário carregue os formulários salvos no Aggregate, preencha e edite esses formulários carregados e por fim que publique os formulários salvos no Aggregate (BESEN, 2017).

4.2.5 Análise dos dados

Com base nos resultados obtidos da qualidade do solo e da saúde do cultivo foi feita a avaliação dos indicadores de sustentabilidade iniciando com uma análise geral para o confronto entre os sistemas no que diz respeito aos valores médios dos indicadores pesquisados.

Agrupou-se os quatorze sistemas pesquisados em cinco grupos: SAF-P, que agrega os dois SAFs que anteriormente eram área de pasto; SAF-R, que agrega os três SAFs que anteriormente eram área de roça; SAF-PR, que agrega os três SAFs que anteriormente eram monocultivo de pimenta-do-reino; capoeira, que agrega três áreas de capoeira; e Sistema convencional, que agrega três áreas de sistemas convencionais (área de roça, área de pasto e área de monocultivo de pimenta-do-reino).

De posse dos dados coletados realizou-se a elaboração de gráficos em formato tipo radar proposto por Nicholls et al. (2003), utilizado no Brasil por Calorio (1997), Daniel (2000) e Oliveira et al. (2010) entre outros, para a criação de um indicador geral de sustentabilidade de cada sistema pesquisado.

A técnica proposta por Nicholls et al. (2003) consiste em plotar os dados das unidades amostrais pesquisadas referentes às questões relativas a cada indicador de sustentabilidade em um gráfico do tipo de radar para em seguida calcular a área do polígono formado no gráfico e a medida da área foi o indicador de sustentabilidade da unidade amostral.

Para o cálculo da área do gráfico referente ao indicador de sustentabilidade de cada um dos 14 sistemas foi utilizada a proposta de Daniel (2000), que alterou a forma de calcular a área,

anteriormente descrita em Calorio (1997) mas mantendo os resultados equivalentes aos anteriores com redução do volume de cálculo.

Como alternativa ao método de radar para a criação dos indicadores de sustentabilidade, foi utilizada a análise de agrupamentos hierárquica ou Análise de Cluster (HCA). Esse é um método de reconhecimento de padrões que tem por objetivo separar o conjunto de dados em grupos (cluster ou agrupamento) de forma que os elementos pertencentes a um mesmo grupo sejam similares entre si com relação às variáveis e os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação a estas mesmas características (MINGOTI, 2005).

Os agrupamentos foram formados a partir de medidas de proximidade. Considerando a natureza quantitativa dos dados optou-se por uma medida de distância: a distância euclidiana quadrática. Calculando-se as distâncias pareadas construiu-se a matriz de distâncias, a partir da qual foram feitos os agrupamentos utilizando como critério para a junção das unidades amostrais o método de Ward, que objetivou minimizar a variância dentro do Cluster.

Essa técnica foi utilizada para agrupar os sistemas agroflorestais de acordo com os seus indicadores de sustentabilidade referentes à saúde do cultivo e qualidade do solo e com isso identificou diferenças entre os sistemas. A mesma serviu para caracterizar os grupos de sistemas de acordo com os indicadores pesquisados.

Após a determinação dos indicadores de sustentabilidade referentes à saúde do cultivo e qualidade do solo, foi avaliado se existiu diferença entre os três sistemas estudados: SAF, capoeira e convencional.

Para testar a hipótese de igualdade entre os sistemas foi realizada a análise de variância (Anova) não paramétrica de Kruskal-Wallis, considerando que se trata de um estudo com uma amostra de tamanho pequeno, sendo, portanto, difícil comprovar os requisitos para a utilização da Anova paramétrica.

A Anova é a técnica adequada para testar a igualdade entre mais de dois grupos ou categorias. A Anova paramétrica testa a igualdade entre as médias dos grupos e tem como principal pressuposto que os dados tenham distribuição normal. A Anova não paramétrica de Kruskal-Wallis testa se os dados são provenientes de populações distintas, fazendo a análise por meio dos postos atribuídos aos dados dos grupos.

Em caso de rejeição da hipótese de igualdade entre os grupos, a hipótese alternativa foi de que pelo menos um dos grupos for diferente dos demais, então foi necessário realizar testes posteriores para fazer as comparações pareadas entre os grupos para identificar os grupos diferentes.

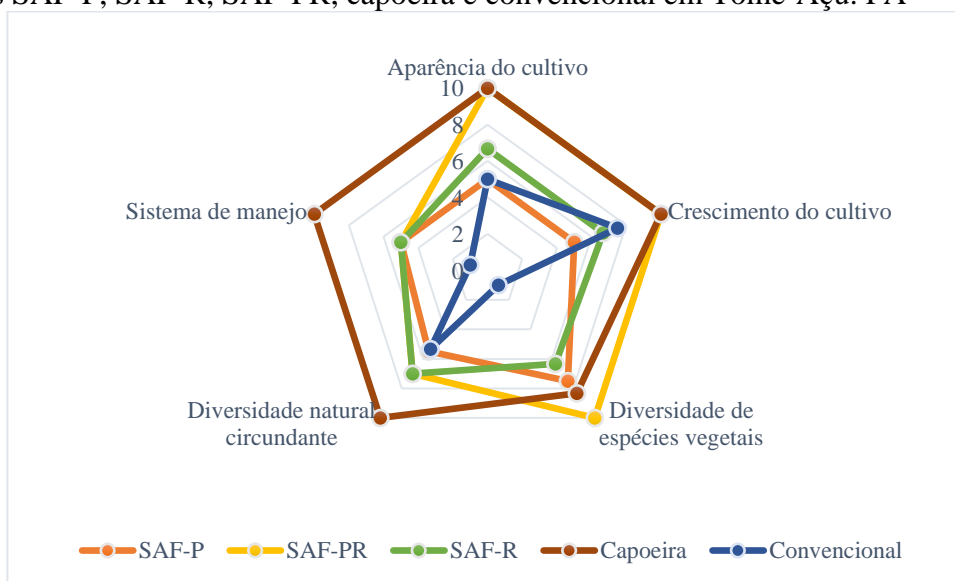
Para essa análise foi utilizado o teste de Dunn (1964) que testa as múltiplas comparações após uma anova não paramétrica de Kruskal-Wallis, incorporando o método de Benjamin e Hochberg (1995) para ajuste do nível de significância de comparações múltiplas. As análises foram realizadas com o auxílio dos programas computacionais Excel e R (pacote rstatix).

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos indicadores de sustentabilidade para a saúde do cultivo e qualidade do solo para os sistemas SAF-P, SAF-R, SAF-PR, capoeira e convencional são representados na Figura 2 e Figura 3.

A capoeira (Figura 3) foi o sistema que apresentou maior valor de 4,1 (Tabela 3) em todos os indicadores quando comparado aos demais sistemas. A capoeira ou vegetação secundária tem papel fundamental na conservação da biodiversidade, preservação da qualidade da água e para a formação de corredores ecológicos.

Figura 3. Valores médios dos indicadores de sustentabilidade em relação a saúde do cultivo para os SAF-P, SAF-R, SAF-PR, capoeira e convencional em Tomé-Açu. PA



Desse modo, sob o ponto de vista ecológico, a capoeira, por meio das raízes, melhora as relações de estrutura do solo, umidade e ciclagem de nutrientes. O sombreamento das árvores propicia um microclima ameno e proporciona o acúmulo de serrapilheira. Por sua vez a serrapilheira dá cobertura ao solo e, quando decomposta, torna-se importante fonte de matéria orgânica. Os autores relatam que essas vantagens, de certa forma, apresentam mudanças significativas no ambiente e, conseqüentemente, na melhoria da qualidade de vida das populações locais (CORDEIRO et al.,2017).

As áreas de SAFs apresentam altos valores para alguns indicadores pesquisados. Particularmente o SAF-PR apresentou valor de 3,0 (Tabela 3) quando comparado aos demais sistemas agroflorestais. Isto justifica-se pelo fato desse sistema produtivo está estabelecido a mais tempo com idades de 10 anos e 15 anos de idade em comparação aos demais SAFs que tem idades que variam de 3 a 5 anos, conforme descrito na Tabela 1. Outra possível justificativa é o fato desses sistemas agroflorestais apresentarem boa cobertura do solo, com diversidade de espécies, em diferentes alturas e ciclos crescendo simultaneamente e depositando biomassa e resíduos em épocas alternadas.

Portanto, os SAFs por manterem uma cobertura vegetal semelhantes as áreas de florestas, o qual permitem a manutenção da fertilidade do solo fundamental na ciclagem de nutrientes pelo manejo dos resíduos orgânicos (SILVA et al., 2011), além de garantir a sustentabilidade da produção, especialmente nos solos da Amazônia, pelos benefícios da matéria orgânica nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, que possibilita grande acúmulo de carbono nos compartimentos de biomassa e serrapilheira (MUTUO et al., 2005; FROUFE et al., 2011).

A consorciação de espécies dentro de uma área contribui para elevar a diversidade do sistema produtivo e são aproveitadas as interações benéficas entre plantas com ciclos, portes e funções distintas (SANCHEZ, 1995; YOUNG, 1997). Os vários estratos da vegetação proporcionam uma utilização mais eficiente da radiação solar e da área disponível (SOUZA; PIÑA-RODRIGUES, 2013). Essa estratificação se reflete também nos vários tipos de sistemas radiculares, explorando diferentes profundidades que determinam um bom uso do solo (ALVES, 2009).

A área convencional foi a que apresentou menor valor (0,25) (Tabela 3) quando comparado aos outros sistemas, principalmente em relação ao parâmetro sistema de manejo e diversidade de espécies vegetais. Isso ocorre devido o sistema não apresentar riqueza de espécies vegetais por ser áreas de sistemas agrícolas, além de que os agricultores familiares manejam pouco essas áreas (Figura 3).

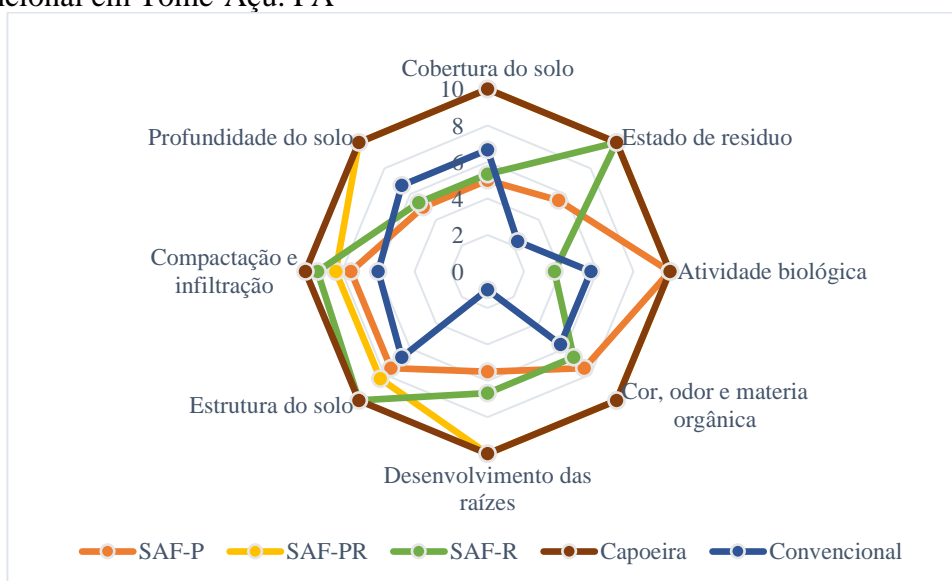
O manejo dos SAFs com cobertura do solo permanente é essencial para a manutenção da fertilidade do solo, e a serrapilheira é a principal via de transferência de matéria orgânica e outros elementos essenciais da vegetação para o solo florestal (VITAL et al., 2004).

Pezarico et al., (2013) trabalhando com indicadores de qualidade do solo em SAFs no município de Amambai-MS, concluíram no seu estudo que os indicadores utilizados apresentaram potencial para detectar alterações ambientais em função do manejo adotado. Com

relação a diversidade de espécies dos sistemas agroflorestais contribuiu, de forma significativa, para a melhoria da qualidade do solo, quando comparados aos sistemas sob monocultivo.

A floresta secundária (capoeira) teve maior valor (6,99) (Tabela 3) considerando todos os indicadores de qualidade do solo avaliados. As capoeiras podem ser usadas como depósitos de matéria orgânica e fontes de nutrientes para melhoria da qualidade do solo em sistemas agrícolas alternativos (Figura 4).

Figura 4. Valores médios da qualidade do solo para os SAF-P, SAF-R, SAF-PR, capoeira e convencional em Tomé-Açu. PA



As florestas secundárias (capoeiras), tendem a apresentar maior quantidade de matéria orgânica contribuindo para a melhoria de diversas características do solo, tais como àquelas relacionadas à fertilidade e conservação do solo e sequestro de carbono. Nesse sentido, os agricultores familiares utilizam o pousio para que o solo recupere sua capacidade de suportar produtividades satisfatórias (SANG et al., 2013; SOUSA et al., 2018).

Assim, a capoeira desempenha um papel importante relacionado ao crescimento florestal, acúmulo de biomassa, controle de erosão, conservação de nutrientes, benefícios hidrológicos e manutenção da biodiversidade (PEREIRA; VIEIRA, 2001; SOUZA et al., 2009).

Segundo Rodrigues (2006) para a agricultura familiar na Amazônia, a presença da capoeira é de fundamental importância pelas inúmeras funções benéficas que ela proporciona, tais como: acumulação de nutrientes, reciclagem e recuperação de nutrientes de camadas profundas do solo, controle de erosão, supressão de plantas invasoras, suprimento de madeira e lenha e manutenção da biodiversidade.

O desempenho do sistema convencional (Figura 4) obteve valores inferiores aos dos demais sistemas nos indicadores: desenvolvimento de raízes, estado de resíduo, compactação e

infiltração, estrutura do solo e cor, odor e matéria orgânica, e com valor de 1,32. Este resultado pode estar relacionado por esses sistemas apresentarem uma menor cobertura do solo e, portanto, sofre com maior intensidade os efeitos do intemperismo sobre sua superfície e com a degradação da matéria orgânica, o que agrava a situação das características do solo. Estes resultados sugerem a necessidade de manejos adicionais a esse sistema principalmente à adição de matéria orgânica, como os que priorizam a produção de biomassa, seja através de pousio e de outras técnicas como adubação verde.

Os sistemas convencionais podem compartilhar a ausência de técnicas conservacionistas de manejo, principalmente àquelas voltadas para cobertura do solo e adição de matéria orgânica, porém podem exibir outras formas de impacto divergentes entre si, por exemplo, uso intensivo de maquinário agrícola pode expor a matéria orgânica do solo à rápida degradação nas grandes lavouras, além de propiciar a quebra dos agregados do solo, contribuindo para o processo de compactação. Já nas pequenas lavouras a queima da vegetação para implantação do cultivo degrada rapidamente a matéria orgânica existente, além dos agricultores normalmente não realizarem a reposição dos nutrientes ao solo via adubação (SOUSA et al., 2018). Os manejos conservacionistas como plantio direto, o cultivo de gramíneas e leguminosas, e a rotação e consórcio de culturas, além do uso de máquinas e equipamentos adequados à produção sustentável, por sua vez, podem ser alternativas válidas para o manejo sustentável do solo nas condições de Tomé-açu, Pará.

Sousa et al., (2018) trabalhando com indicadores visuais de qualidade do solo em agroecossistemas familiares maranhenses concluíram na sua pesquisa que os indicadores se mostraram práticos e de fácil interpretação. A área de pastagem abandonada apresentou o menor valor médio de indicadores o que sugere a necessidade de manejos adequados para prevenir problemas ambientais em áreas de pastagem. Os maiores valores de indicadores visuais foram obtidos em área de regeneração natural, os autores ressaltaram a importância do papel das capoeiras em recuperar o potencial produtivo dos agrossistemas.

Segundo Primavesi (2016), o solo coberto é fundamental na intenção de controlar a erosão acelerada, protegendo assim, o sistema macroporoso do solo. O que garante a infiltração de água e entrada de ar, mantém a temperatura mais amena, já que tanto as raízes das plantas quanto a vida do solo necessitam de temperaturas amenas e umidade suficiente.

O indicador geral de sustentabilidade da saúde do cultivo e qualidade do solo para cada um dos 14 sistemas pesquisados, mostrou em ordem decrescente o seguinte resultado: Capoeira > Sistemas Agroflorestais > Sistema Convencional, conforme apresentado na Tabela 3. Isso mostra que a capoeira e o SAF obtiveram os melhores resultados para saúde do cultivo e

qualidade do solo ao qual infere que esses sistemas são mais sustentáveis que o sistema convencional.

Tabela 3. Valores da área do polígono formado no gráfico radar para o indicador geral de saúde do cultivo e qualidade do solo nos 14 sistemas pesquisados nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará.

Saúde do cultivo		Qualidade do solo	
Tipo de Sistema	Valores	Tipo de Sistema	Valores
Capoeira (C2)	4.365357	Capoeira (C2)	6.999058
Capoeira (C3)	4.365357	Capoeira C3	6.999058
Capoeira (C1)	3.516268	Capoeira (C1)	6.999058
SAF-PR1	3.316597	SAF-PR3	6.999058
SAF-PR3	3.316597	SAF-PR2	6.999058
SAF-PR2	2.373869	SAF-R3	6.008293
SAF-R3	2.373869	SAF-PR1	4.334831
SAF-P2	1.127848	SAF-P1	2.871441
SAF-R2	1.127848	Pasto-P	2.562828
SAF-R1	1.020259	SAF-R2	2.300689
SAF-P1	0.723066	SAF-P2	2.237337
Pimenta-do-reino-PR	0.450391	SAF-R1	2.151176
Roça de mandioca- R	0.176127	Roça de mandioca-R	0.773311
Pasto-P	0.157951	Pimenta-do-reino-PR	0.650229

Para realizar a comparação entre os Sistemas SAFs, Capoeira e Convencional, foi utilizada a Análise de Variância não-paramétrica de Kruskal-Wallis. O teste não-paramétrico rejeitou a hipótese de igualdade entre os três sistemas tanto para o Indicador de Saúde do cultivo quanto para o indicador de qualidade do solo (Tabela 4).

Estes resultados mostram que estatisticamente os três sistemas são diferentes, confirmando que as maiores médias dos indicadores são da capoeira, seguido do sistema agroflorestal e posterior do convencional.

Tabela 4. Resultado da Análise de Variância não-paramétrica de Kruskal-Wallis da média dos indicadores de sustentabilidade saúde do cultivo e qualidade do solo nos sistemas SAFs, Capoeiras e Convencionais.

Sistema	Médias	
	Saúde do cultivo	Qualidade do Solo
SAF	1.92	4.24
Capoeira	4.08	6.70
Convencional	0.26	1.33
P-valor	0.0053	0.0265

A Tabela 5. apresenta os resultados evidenciando que os três sistemas foram diferentes entre si em relação ao indicador de saúde do cultivo ao nível de significância de 5%, e conforme visto na Tabela 3, a média do sistema capoeira foi bastante superior às médias dos demais sistemas. No entanto, na comparação do indicador de qualidade do solo, a diferença foi estatisticamente significativa ao nível de 5% para a comparação Capoeira versus Convencional.

Tabela 5. Resultado do teste de DUNN para os valores dos indicadores de sustentabilidade saúde do cultivo e qualidade do solo nos sistemas SAF versus Capoeira, SAF versus Convencional e Convencional versus Capoeira.

Sistemas comparados	P-valor	
	Saúde do cultivo	Qualidade do Solo
SAF versus Capoeira	0.0383	0.0781
SAF versus Convencional	0.0256	0.0521
Convencional versus Capoeira	0.0018	0.0106

Estes resultados ratificam que a composição florística entre os sistemas foi diferente. Os sistemas convencionais são áreas que não apresentam riqueza florística, enquanto que as áreas de SAFs e capoeira apresentam espécies arbóreas e/ou frutíferas. Pompeu (2017) no seu trabalho com SAFs de agricultores familiares e SAF empresariais, em Tomé-Açu, Pará, apresentaram baixa riqueza florística e baixa diversidade de espécies. A autora relata que a baixa diversidade de espécie pode estar relacionada à opção dos agricultores em selecionar espécies em que sentem segurança no manejo e certeza na comercialização dos produtos, fato que favoreceu a concentração de muitos indivíduos em poucas espécies.

Para Bolfe e Batistela (2011) a diversidade de espécies nos SAF de Tomé-Açu está relacionada ao declínio do ciclo da pimenta-do-reino e a associação entre espécies realizada pelos agricultores nipo-brasileiros que testaram diversas espécies de frutíferas em diferentes arranjos e além da diversidade de espécies nos remanescentes florestais do entorno dos SAF.

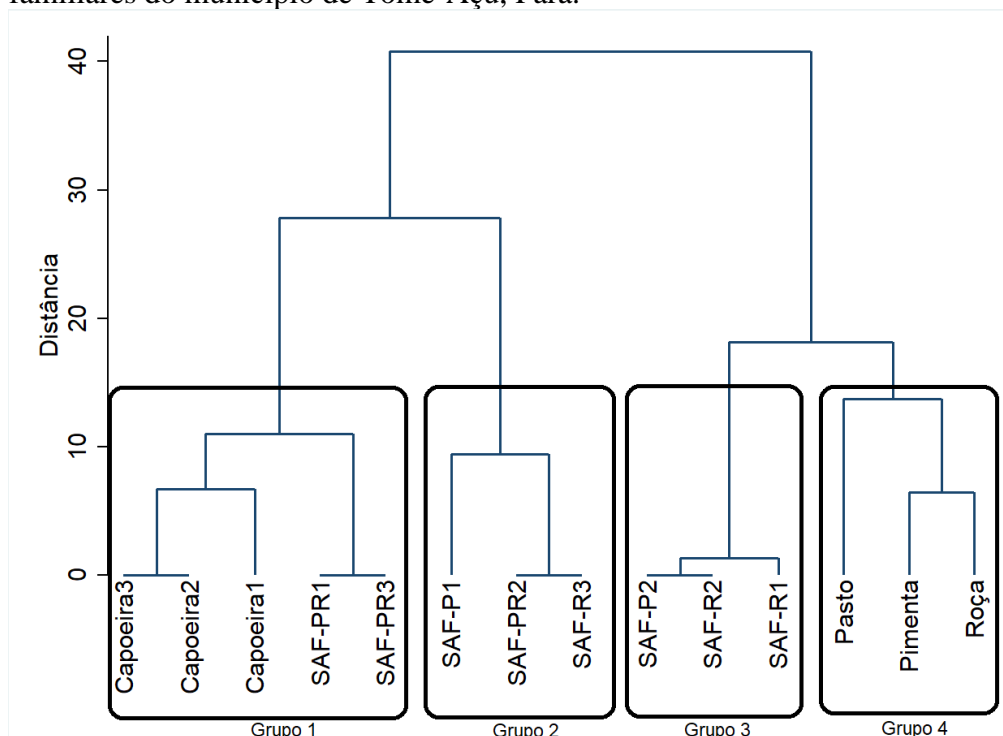
A análise de Cluster (Figura 5), mostra quatro grupos distintos para os indicadores de saúde do cultivo.

O Grupo 1 é composto por 3 áreas de capoeiras e 2 áreas de SAFs-PR. Os sistemas agroflorestais SAF-PR estão estabelecidos a mais tempo com idades de 10 anos e 15 anos o que justifica se agruparam as áreas de capoeira.

O Grupo 2 é formado pelas áreas de SAFs de P, PR e R. As áreas de SAFs de P e R são áreas abertas e com idade de até 5 anos, o que favorece a incidência de radiação solar e

consequentemente aparecimento de novas espécies, o que aumenta a riqueza das espécies e por isso, provavelmente tenha se agrupado com SAFs PR.

Figura 5. Resultado da análise de Cluster para os valores dos indicadores de saúde do cultivo entre as médias dos valores para os 14 sistemas pesquisados nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará.



O Grupo 3 é composto por 2 áreas de SAFs-R e 1 área de SAF-P. A característica desse grupo é alta riqueza de vegetação natural circundante. Por outro lado, como estes sistemas agroflorestais apresentam idades de 3 anos a 5 anos, eles se agrupam provavelmente por se encontram em processo de formação, sendo necessário a intervenção de outros componentes como sistema de manejo, introdução de outras espécies florestais e agrícolas até que o mesmo se consolide.

O Grupo 4 é formado pelas áreas de P, PR e R que se agruparam por serem áreas de sistemas agrícolas convencionais, com baixo número de espécies.

Em relação à qualidade do solo, a análise de cluster dividiu os sistemas em 3 grupos. A Figura 6 apresenta o dendrograma com a divisão dos grupos.

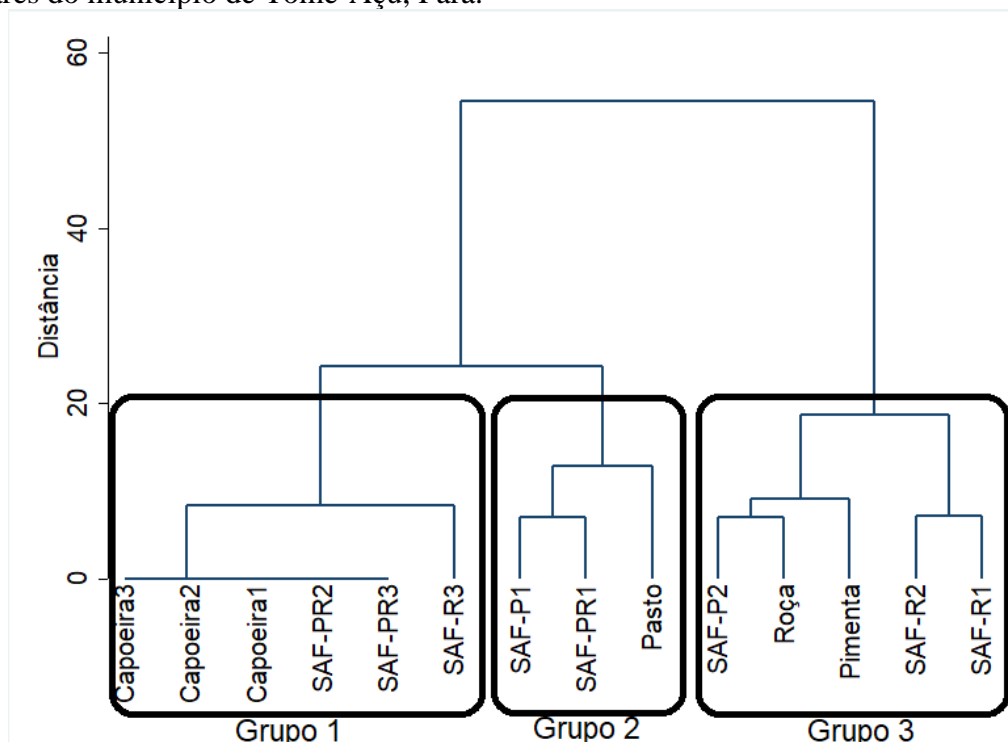
No Grupo 1 agregaram-se as áreas de capoeira, e as áreas de sistemas agroflorestais (SAFs-PR e SAF-R). O uso de adubação química e as riquezas das espécies podem ter interferido no alto valor da qualidade do solo em todos os indicadores, o que pode justificar o agrupamento dessas áreas.

O Grupo 2 é formado pelas áreas SAF-P, SAF-PR e Pasto. Os altos valores nos indicadores de atividade biológica; cor, odor e matéria orgânica; cobertura do solo; estado de resíduo e profundidade do solo, e baixo valor de cor, odor e matéria orgânica, devido as práticas de adubação em todas as áreas podem ter contribuído para a agrupamento.

O Grupo 3 é formado pelas áreas de SAFs- R e SAF-P e os sistemas convencionais de roça e pimenta e se agruparam por apresentarem baixos valores dos indicadores de qualidade do solo e altos valores de indicadores de estrutura do solo, e de compactação e infiltração.

A formação do Grupo 2 e do Grupo 3 provavelmente ocorreu devido estas áreas de sistemas agroflorestais apresentarem baixa riqueza de espécies e pelo tipo de sistema de manejo utilizado pelo agricultor na sua propriedade.

Figura 6. Resultado da análise de Cluster para os valores dos indicadores de qualidade do solo entre as médias dos valores para os 14 sistemas pesquisados nas propriedades de agricultores familiares do município de Tomé-Açu, Pará.



A análise de Cluster mostrou que os sistemas capoeira, SAFs e monocultivo são diferentes para os indicadores saúde do cultivo, e que o tipo de manejo adotado pelo agricultor familiar é um dos importantes indicadores para avaliar a sustentabilidade desses sistemas, pois, identificar o tipo de manejo mais adequado é uma saída viável na manutenção da produtividade das culturas e do recurso solo (Machado & Vidal, 2006).

Os SAFs são considerados um sistema de manejo que tentam manter as condições do solo mais similares das condições naturais, buscando equilíbrio e otimização do tempo e do

espaço (AGUIAR, 2008). Além, desse tipo de sistema produtivo ser mais equilibrado por priorizar a sustentabilidade, e contribuir para a qualidade das culturas e do solo.

Deste modo, os sistemas agroflorestais mais se assemelham à floresta nativa e apresentam vantagens no que diz respeito à possibilidade de diversificação da produção com melhorias da segurança alimentar e da renda, além de promoverem serviços ambientais (melhor ciclagem de nutrientes, melhoria da qualidade do solo, cobertura do solo, redução da erosão do solo, sequestro de carbono, manutenção da biodiversidade - flora e fauna), contribuindo para a redução dos impactos sobre as mudanças climáticas globais (KATO et al., 2010).

4.4 CONCLUSÃO

O uso de uma técnica simples (gráficos em formato tipo radar) com métodos estatísticos permitiu aos indicadores de saúde do cultivo e qualidade do solo apontarem que os três sistemas (capoeira, sistema agroflorestal e sistema convencional) são diferentes. Porém, a capoeira e o sistema agroflorestal são mais sustentáveis por terem apresentado melhores resultados em todos os indicadores avaliados quando comparados ao sistema convencional.

Recomenda-se em aumentar o tamanho das amostras em outras propriedades, visto que o universo da agricultura familiar na Amazônia é muito grande e pouco investigado.

4.5 REFERÊNCIAS

- AGUIAR, M. I. de. **Qualidade física do solo em sistemas agroflorestais**, Viçosa 2008. 89 f. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2008.
- ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. Un método agroecológico rápido para la evaluación de la sostenibilidad de cafetales. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**. Costa Rica, v.64, p. 17-24, 2002.
- ALTIERI, M.A.; NICHOLLS, C.I. O potencial agroecológico dos sistemas agroflorestais na América Latina. **Revista Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 2, jun. 2011.
- ALVES, L. M. Sistemas Agroflorestais (SAF's) na restauração de ambientes degradados. Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora. 2009. 18 p.
- BENJAMINI, Y.; HOCHBERG, Y. Controlling the false Discovery rate: A practical and powerful approach to multiple testing. **Journal of the Royal Statistical Society**, Series B 57: 289-300. 1995.
- BESEN, K.R. **Análise seleção e teste de ferramentas para coleta de dados sobre objetos móveis visando enriquecimento semântico**. 2017. 60f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências da Computação). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.
- BOLFE, É.L.; BATISTELLA, M. Análise florística e estrutural de sistemas silviagrícolas em Tomé-Açu, Pará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1139-1147, 2011.
- CALORIO, C.M. **Análise da sustentabilidade em estabelecimentos agrícolas familiares no Vale do Guaporé-MT**. 1997. 105f. Dissertação (Mestrado em Agricultura Tropical). Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá/UFMT, 1997.
- CORDEIRO, I. M. C.C.; RANGEL-VASCONCELOS, L.G.T.; SCHWARTZ, G. CAPÍTULO V. **O manejo da floresta secundária na Amazônia Oriental**. 163-190p. Nordeste Paraense: panorama geral e uso sustentável das florestas secundárias. CORDEIRO, I. M. C.C.; RANGEL-VASCONCELOS, L.G.T.; SCHWARTZ, G.; OLIVEIRA, F. de A. (Organizadores) - Belém: EDUFRA, 2017. 323p.: il. ISBN: 978-85-7295-118-0
- DANIEL, O. **Definição de Indicadores de Sustentabilidade para Sistemas Agroflorestais**. 2000. 112f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2000.
- DUNN, O. J. Multiple comparisons using rank sums. **Technometrics** 6. 1964. p. 241-252.

FAO. Advancing Agroforestry on the Policy Agenda: a guide for decision-maker. BUTTOUD, G. O. et al. **Agroforestry Working Paper n.1**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO: Rome, 2013. 37p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Mapa da Amazônia Legal - Fronteira Agrícola e Censo Agropecuário 2018. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>, acesso em 20 de jan. 2019.

FROUFE, L. C. M.; RACHWAL, M. F. G.; SEOANE, C. E. S. Potencial de sistemas agroflorestais multiestrata para sequestro de carbono em áreas de ocorrência de Floresta Atlântica. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 31, n. 66, p. 143 - 154, 2011.

GAVIOLI, Felipe R. Avaliação da Sustentabilidade de Agroecossistemas Através de Indicadores em um Assentamento Rural em São Paulo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 6, n. 5, p. 99-110, 2011.

KATO, O. R. et al. Uso de Agroflorestas no Manejo de Florestas Secundárias. In: **Sistemas Agroflorestais – Bases Científicas para o Desenvolvimento Sustentável**. Campos dos Goytacazes: Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 2006, p. 119-138.

KATO, O. R.; WALKIMÁRIO, P. L., GIBSON, C. P. Fruteiras em sistemas agroflorestais. In: **Fruticultura orgânica: tecnologias de cultivo e certificação na Amazônia**, 10., Belém: Instituto Frutal, 2010 (CD-ROM).

KEMERICH, P. D. da C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista monografias ambientais**, v. 13, n. 5, p. 3723-3736, 2014.

PEREIRA, C. A; VIEIRA, I. C. G. A importância das florestas secundária e os impactos de sua substituição por plantio mecanizado de grãos na Amazônia. **Interciência**, Caracas, Venezuela, v. 26, n.8, ago. 2001. Disponível em:<http://www.dpi.inpe.br/geopro/modelagem/relatorio_amz_dinamica_ocupacao.pdf>. Acesso em: 13 agosto. 2021.

PEZARICO, C. R.; VITORINO, A. C. T.; MERCANTE, F. M.; DANIEL, O. Indicadores de qualidade do solo em sistemas agroflorestais. **Revista de Ciências Agrárias** (Belém), v. 56, p. 40-47, 2013.

PROJETO SAF DENDÊ 2019. RELATÓRIO ANUAL PROJETO SAF DENDÊ 2019. Acesso em 2020. Disponível em: <<https://icraflatam.wixsite.com/portifolioicrafbr/safdende>>.

- RODRIGUES, T. E; SANTOS, P. L; ROLIM, P. A. M; SANTOS, E.; REGO, R.S; SILVA, J. M. L; VALENTE, M.A; GAMA, J. R. N. F. Caracterização e classificação dos solos do Município de Tomé-Açu, Pará. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2001. 49p.
- SANCHEZ, P.A. Science in agroforestry. **Agroforestry Systems**, v.30, p.5-55, 1995.
- SANG, P. M. S.; LAMB, D.; BONNER, S. S. Carbon sequestration and soil fertility of tropical tree plantations and secondary forest established on degraded land. **Plant and soil**, v. 362. p. 187-200, January, 2013.
- SATTLER, M. A. **Sustentabilidade de Sistemas Agroflorestais na região do Caparaó – ES**. 2012, 124 f. Tese (Doutorado Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, Campos dos Goytacazes, 2012.
- SILVA, D.C.; SILVA, M.L.N.; CURI, N.; OLIVEIRA, A. H.; SOUZA, F.S.; MARTINS, S.G.; MACEDO, R.L.G. Atributos do solo em sistemas agroflorestais, cultivo convencional e floresta nativa. **Revista de Estudos Ambientais (online)**, Blumenau, v. 13, n.1, p. 77-86, 2011.
- SOUSA, R. M. de; PEREIRA, R.R.; SOARES, F. Indicadores visuais de qualidade do solo em agroecossistemas familiares maranhenses. **Acta Tecnológica**. v.13, n.1, 2018.
- SOUZA, M. C. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Desenvolvimento de espécies arbóreas em sistemas agroflorestais para recuperação de áreas degradadas na floresta ombrófila densa, Paraty, RJ. **Revista Árvore**, v.37, n.1, p.89-98, 2013.
- SOUZA, P. A.; PORTUGAL, E. S. de; MOREIRA, G. M.; MOURA, H. F. de; SILVA, M. M. de. Manejo da capoeira por agricultores no município de Altamira – PA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 2986-2989, 2009.
- MACHADO, C. T. T.; VIDAL, M. C. Avaliação participativa do manejo de agroecossistemas e capacitação em agroecologia utilizando indicadores de sustentabilidade de determinação rápida e fácil. Planaltina. **Embrapa Cerrados**, 2006. p.44. (Documentos, 173)
- MELO JÚNIOR, J.G. **Importância da diversidade dos sistemas agroflorestais na sustentabilidade de agroecossistemas familiares na Comunidade Santa Luzia, Município de Tomé-Açu/Pará**. 2014, 129f. Dissertação (Mestrado em Agriculturas Amazônicas). Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.
- MINGOTI SA. **Análise de Dados Através de Métodos de Estatística Multivariada: uma abordagem aplicada**. Belo Horizonte: Editora UFMG; 2005.

- MUTUO, P.K. CADISCH, G. ALBRECHT, A.; PALM, C.A.; VERCHOR, M. Potential of agroforestry for carbon sequestration and mitigation of greenhouse gas emissions from soil in the tropics. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Amsterdam, v. 73, n.1, p.43-54, 2005.
- NICHOLLS, C.I. et al. A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. **Biodynamics**, p. 33-39, 2004.
- NICHOLLS, C.; ALTIERI, M.; DEZANET, A.; FEISTAEUR, D.; LANA, M.; BAPTISTA, M.; OURIQUES, M. **Método agroecológico rápido e de fácil acesso na estimativa da qualidade do solo e saúde do cultivo em vinhedos**. USA. Califórnia, 2003.
- OLIVEIRA, J. S. R.; KATO, R. Osvaldo; OLIVEIRA, Terezinha Ferreira; QUEIROZ, Joaquim. Evaluation of sustainability in Eastern Amazon under proambiente program. **Agroforestry Systems** (Print), v. 78, p. 185-192, 2010.
- POMPEU, G. do S. dos S. **Sistemas agroflorestais: manejo, sustentabilidade e percepção ambiental dos agricultores de Tomé - Açu, Pará, Brasil**. 2017. 160 f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais). Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2017.
- PRIMAVESI, Ana. **Manual do solo vivo**. São Paulo: Expressão Popular, 2016.
- RODRIGUES, R, C. **Biomassa microbiana e acúmulo de liteira em sistemas agroflorestais composto por Meliaceas utilizadas como indicadores biológicos de qualidade do solo**. 2006. 101f. Tese (Doutorado em Ciências Agrárias). Universidade Federal Rural da Amazônia. Belém, PA. 2006.
- RODRIGUES, S.R. de S.; MACIEL, P.B; SILVA, L. de B.; LIRA, W.S. **Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar na comunidade de Malhada Grande–PB**. 291-338p. Indicadores de sustentabilidade em agroecossistema- Aplicações em diversos tipos de cultivo e práticas agrícolas no estado da Paraíba. CÂNDIDO, G.A., LIRA, W.S. (Organizadores)- Campina Grande: EDUEPB, 2016, 394p.
- SILVA, R.A.; CRETA, J.E.; MEDRATO, M.J.S.; RIGOLIN, I.M. Sistemas integrados de produção- o novo desafio para a agropecuária brasileira. **Colloquium Agrariae**, v. 10, n.1, Jan.-Jun. 2014, p.55-68. DOI: 10.5747/ca.2014.v10.n1.a100.
- VITAL, A.R.T, GUERRINI, I.A., FRANKEN, W.K; FONSECA, R.C.B. Produção de serapilheira e ciclagem de nutrientes de uma floresta estacional Estadual semi-decidual em Zona Ripária. **Revista Árvore**. v.28, n.6, p. 793-800, 2004.
- YOUNG, A. **Agroforestry for soil management**. Nairobi, 2ª Ed. CAB Internacional, 1997. 320p.

CONCLUSÕES GERAIS

No estudo socioeconômico dos agricultores que praticam SAF no município de Tomé-Açu, foram observados que a maioria são paraenses, estudaram até o ensino básico incompleto, apresentam idade de 31 a 60 anos, trabalham há mais de 20 anos na agricultura, contratam mão de obra principalmente para a implantação dos SAFs.

A maioria dos agricultores cultivaram a roça como sistema convencional, seguido de pimenta-do-reino e pasto antes da implantação do SAF e se identificou vários processos de mudanças de forma sequencial do sistema convencional para o SAF.

Os SAFs oriundos nas três categorias possuem no mínimo 3 espécies de plantas em suas propriedades. As categorias roça e pimenta-do-reino tiveram no máximo 17 espécies de plantas e a categoria pasto teve no máximo 15 espécies de plantas.

Foram identificadas 56 espécies temporárias e permanentes cultivadas nos SAFs da categoria roça, 51 espécies da categoria pimenta-do-reino e 32 espécies da categoria pasto, pelos agricultores familiares da área de estudo.

Através do mapa de densidade de kernel foi possível analisar o comportamento da densidade dos SAFs, no período estudado. Com base na análise espaço-temporal, contatou-se alterações da paisagem originalmente de roça, monocultivo de pimenta-do-reino e pasto que foram substituídos gradativamente por áreas de SAFs.

Os SAFs mudaram o cenário das propriedades, na categoria roça houve aumento de 50% da área de reserva legal, na categoria pimenta-do-reino a área de pimental foi substituída por área de SAF, na categoria pasto o agricultor manteve o tamanho da sua área de reserva legal durante o período de 10 anos, se mantendo ambientalmente adequada e produtiva.

Os indicadores de saúde do cultivo e qualidade do solo mostraram-se práticos e de fácil interpretação. As áreas de sistemas convencionais apresentaram os menores valores de indicadores de saúde do cultivo e de qualidade do solo, o que sugere a necessidade de manejos adequados para prevenir problemas ambientais em áreas de pasto, roça e monocultivo de pimenta-do-reino. Os maiores valores dos dois indicadores foram obtidos em áreas de capoeira e de SAFs-PR ressaltando o papel das capoeiras e dos sistemas agroflorestais em recuperar o potencial produtivo dos agrossistemas.

Assim, o processo de transição dos sistemas convencionais de produção agrícola para os SAFs, que além da produção agrícola e considerando as percepções e saberes dos agricultores, proporcionam a segurança alimentar, geração de renda das famílias e ganhos ambientais e assim contribuindo nas estratégias de desenvolvimento sustentável no Município de Tomé-açu

APÊNDICES



**Programa de Pós-Graduação em Ciências florestais
Doutorado em Ciências florestais**



Apêndice 1: ROTEIRO DE ENTREVISTA

Data: ____/____/____ Localização da propriedade (GPS): _____.

CARACTERIZAÇÃO DA FAMÍLIA-ESTABELECIMENTO

Responsáveis pelo Estabelecimento	Apelido	Origem	
Nome Produtor(a):		Município	UF
Cônjuge:			

1. IDENTIFICAÇÃO DO PRODUTOR (A):

1.1 Nome:

1.2 O Sr. Possui algum apelido? Qual?

1.3 Naturalidade: Idade: Escolaridade:

1.4 Quantas pessoas da sua família trabalham efetivamente na propriedade?

1.5 Que tipo de mão de obra utiliza?

2. IDENTIFICAÇÃO DA PROPRIEDADE (perguntar e observar)

2.1 Qual foi a forma de aquisição da propriedade?

2.2 A propriedade tem documento? Qual o tipo de documento?

2.3 Qual tamanho da propriedade (há ou em alqueire)?

2.4 Que tipo de infraestrutura existente na propriedade?

2.5 Há quanto tempo o Sr(a) trabalha na propriedade?

2.6 Reside na propriedade? Há quanto tempo?

2.7 Possui ou já possuiu algum financiamento agrícola? Qual/quais?

Critérios para seleção de espécies arbóreas do SAFTAS, Tomé Açu, Pará, Brasil.

Critério de seleção das espécies	Descrição
Usos	
Espaço e densidade	
Manejo	



Programa de Pós-Graduação em Ciências florestais
Doutorado em Ciências florestais



FICHA DE CAMPO PARA INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NAS DIMENSÕES DE QUALIDADE DE SOLO E SAÚDE DO CULTIVO DOS SAFs NAS PROPRIEDADES DE AGRICULTORES FAMILIARES DO MUNICÍPIO DE TOMÉ-AÇU, PARÁ

Propriedade do agricultor: _____

Data de coleta: / /

1-SAÚDE DO CULTIVO

1.1-Aparência do plantio

Valor definido	Característica	Valor em campo
1	Cultivo descolorido com sinais severos de deficiência de nutrientes	
5	Cultivo verde claro com algumas descolorações	
10	Folhagem verde intenso, sem sinais de deficiência	

1.2-Crescimento do cultivo

Valor definido	Característica	Valor em campo
1	Cultivo pouco denso de crescimento pobre. Caules e ramas curtas e quebradiças, quase não há crescimento de folha nova	
5	Cultivo mais denso, porém não muito uniforme com constante crescimento e com ramas e caules de pouca espessura	
5*	Cultivo mais denso, porém manejado	
10	Cultivo denso uniforme, bom crescimento com ramas e caules grossos firmes	

1.3-Diversidade de espécies vegetais

Valor definido	Característica	Valor em campo
1	Monocultivo sem sombra	
5	Com apenas uma espécie de sombra	
10	Com mais de duas espécies de sombra e até mesmo outras culturas	

1.4-Diversidade natural circundante

Valor definido	Característica	Valor em campo
1	Circundado por outros cultivos, campos abertos ou estradas, circundados por outros cultivos, campos baldios ou estradas rurais	
5	Circundado pelo menos de um lado por uma vegetação natural	
10	Circundado pelo menos 50% das suas bordas por vegetação natural	

1.5-Sistema de manejo

Valor definido	Característica	Valor em campo
1	Monocultivo convencional manejado com agroquímicos	
5	Em transição orgânica com substituição de insumos	
10	Natural sem interferência humana	

Valor médio da saúde do cultivo	
--	--

2-QUALIDADE DO SOLO**2.1- Cobertura do solo**

Valor definido	Característica	Valor em campo
1	Solo desnudo	
5	Menos de 50% do solo coberto por resíduo ou cobertura viva	
5*	Menos de 50% do solo com cobertura viva, porém foi manejado	
10	Mais de 50% do solo com cobertura viva	

2.2- Estado de resíduos

Valor definido	Característica	Valor em campo
1	Resíduo orgânico presente que não se descompõe ou muito lentamente	

5	Quando persiste resíduo do ano passado em vias de decomposição	
10	Resíduos em vários estados de decomposição, porém resíduos velhos bem decompostos	

2.3- Cor, odor e matéria orgânica

Valor definido	Característica	Valor em campo
1	Solo superficial de cor clara, com odor ruim e pouca presença de matéria orgânica ou húmus	
5	Solo superficial de cor cinza claro, sem odor e pouca matéria orgânica ou húmus	
5*	Solo superficial de cor marrom mais claro a castanho, sem abundancia de minhocas	
10	Solo superficial de cor preta ou castanho escuro, com odor de terra fresca, mostra presença abundante de matéria orgânica ou húmus	
10*	Solo superficial de cor cinza a marrom, com odor de raiz	

2.4- Desenvolvimento de raízes

Valor definido	Característica	Valor em campo
1	Raízes ralas e pouco desenvolvidas	
5	Raízes com crescimento limitado se observando poucas raízes finas	
10	Raízes com bom crescimento, profunda, abundante raízes finas	
10*	Raízes espessas	

2.5- Atividade biológica

Valor definido	Característica	Valor em campo
1	Sem sinais de atividade biológica. Não se vê minhocas ou invertebrados (insetos, aranhas, centípedes etc.)	
5	Há algumas minhocas e artrópodes	
10	Muita atividade biológica, abundantes minhocas e artrópodes	

2.6- Estrutura do solo

Valor definido	Característica	Valor em campo
1	Solo arenoso, sem grânulos visíveis	
5	Solo solto com poucos grânulos que se rompem ao aplicar uma pressão suave	
10	Solo com umidade e granular agregados que se mantêm firmes, após aplicar suave pressão quando umedecidos	

2.7- Compactação e infiltração

Valor definido	Característica	Valor em campo
1	Compacto quase sem infiltração de água	
5	Presença de uma fina camada compactada, água infiltra lentamente	
10	Solo com agregados visíveis, argiloso, água infiltra rapidamente	
10*	Solo não compactado, água infiltra rapidamente, porém é um pouco argiloso no segundo horizonte	

2.8- Profundidade do solo

Valor definido	Característica	Valor em campo
1	Subsolo quase exposto	
5	Solo superficial com camada fina (menos de 10 cm de espessura)	
10	Solo superficial mais profundo (mais de 10 cm de espessura)	

Valor médio da qualidade do solo	
---	--

ANEXOS

Anexo 1: Lista de espécies cultivadas nos sistemas agroflorestais das categorias roça, pimenta-do-reino e pasto implantados pelos agricultores familiares de Tomé-Açu, Pará.

Nome Vulgar	Nome Científico	Nº de propriedade das Categorias			Finalidade
		Roça	Pimenta	Pasto	
	Temporárias				
Abacaxi	<i>Ananas</i> spp.	2	1	1	Autoconsumo/Comercialização
Banana	<i>Musa</i> spp.	15	4	4	Autoconsumo/Comercialização
Cana-de-açúcar	<i>Saccharum</i> spp.	0	1	0	Autoconsumo
Melancia	<i>Citrullus lanatus</i> Thumb.	0	0	1	Autoconsumo
Feijão	<i>Phaseolus vulgaris</i> L.	1	0	0	Autoconsumo
Mamão	<i>Carica papaya</i> L.	4	1	0	Autoconsumo
Mandioca	<i>Manihot esculenta</i> Crantz.	2	1	1	Autoconsumo/Comercialização
Maracuja	<i>Passiflora nitida</i> H.B.K.	2	2	1	Alimentação/Comercialização
Melancia	<i>Citrullus vulgaris</i> Schrad.	0	0	1	Autoconsumo
Pimenta- do-reino	<i>Piper nigrum</i> L.	19	4	5	Comercialização
Pitaya	<i>Hylocereus undatus</i> (Haw) Briton & Rose	2	1	0	Autoconsumo /Comercialização
Quiabo	<i>Abelmoschus esculentum</i> (L.) Moench.	0	0	1	Autoconsumo
	Permanente				
Açaí	<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	27	18	8	Autoconsumo/Comercialização
Abacate	<i>Persea americana</i> Mill.	8	1	0	Autoconsumo
Abiu	<i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.) Radlk.	0	0	1	Autoconsumo
Acerola	<i>Malpighia glabra</i> L.	5	1	1	Autoconsumo/Comercialização
Bacaba	<i>Oenocarpus bacaba</i> Mart.	3	1	0	Autoconsumo/Comercialização
Bacuri	<i>Platonia insignis</i> Mart.	10	4	0	Autoconsumo/Comercialização
Bacabi	<i>Oenocarpus minor</i> Mart.	4	5	2	Autoconsumo/Comercialização
Biriba	<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Baill	1	1	0	Autoconsumo
Cacau	<i>Theobroma cacao</i> L.	20	13	4	Autoconsumo/Comercialização
Cajarana	<i>S. Testudinis</i> j. D. Mitch. E daly	1	0	0	Autoconsumo
Caju	<i>Anacardium occidentale</i> L.	5	1	1	Autoconsumo/Comercialização
Canela	<i>Cinnamomum zeylanicum</i> Nees Sin: Laurus cinnamomum L.	0	1	0	Autoconsumo
Carambola	<i>Arerrhoa carambola</i> L.	0	1	0	Autoconsumo
Coco	<i>Cocos nucifera</i> L.	8	4	2	Autoconsumo/Comercialização

Nome Vulgar	Nome Científico	Nº de propriedade das Categorias			Finalidade
		Roça	Pimenta	Pasto	
Cupuaçu	<i>Theobroma grandiflora</i> (Willd. ex Spreng.) K. Schum.	18	14	3	Autoconsumo/Comercialização
Goiaba	<i>Psidium guajava</i> L.	3	1	1	Autoconsumo/Comercialização
Graviola	<i>Annona muricata</i> L.	3	2	1	Autoconsumo/Comercialização
Inaja	<i>Maximiliana maripa</i> (Aubl.) Drude	1	0	0	Autoconsumo
Inga	<i>Inga edulis</i> Martins	2	1	0	Autoconsumo (Adubação verde)
Jaboticaba	<i>Myrciaria cauliflora</i> Berg	0	0	1	Autoconsumo
Jaca	<i>Artocarpus altilis</i> (Park.) Fosberg.	3	1	0	Autoconsumo/Comercialização
Jenipapo	<i>Genipa americana</i> L.	0	1	0	Autoconsumo
Laranja	<i>Citrus sinensis</i> L. Osbeck	5	3	1	Autoconsumo /Comercialização
Limão	<i>Citrus limon</i> L. Burmann f.	4	2	1	Autoconsumo /Comercialização
Manga	<i>Mangifera indica</i> L.	7	3	4	Alimentação/Comercialização
Miriti	<i>Mauritia flexuosa</i> L.	1	0	0	Autoconsumo
Muruci	<i>Byrsonima</i> sp	1	1	0	Autoconsumo /Comercialização
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i> L.	0	0	1	Autoconsumo /Comercialização
Pupunha	<i>Bactris gasipaes</i> Kunth.	7	5	2	Autoconsumo /Comercialização
Rambutam	<i>Nephelium lappaceum</i> L.	4	0	1	Autoconsumo /Comercialização
Sapoti	<i>Mabilkara zapota</i> (L.) P. Van Royen	0	1	0	Autoconsumo
Tangerina	<i>Citrus aurantium</i> X <i>reticulata</i> var. Murcote	2	2	0	Autoconsumo /Comercialização
Tapereba	<i>Spondias mombim</i> L.	3	3	1	Autoconsumo /Comercialização
Tucumã	<i>Astrocaryum aculeatum</i> G. Mey	1	0	0	Autoconsumo
Uxi	<i>Endopleura uchi</i> (Hub.) Cuatr.	4	1	0	Autoconsumo
Urucum	<i>Bixa orellana</i>	1	0	1	Autoconsumo
Andiroba	<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	9	6	1	Autoconsumo /Comercialização
Amapá	<i>Parahancornia amapa</i>	1	0	0	Autoconsumo
Castanha do Pará	<i>Bertholletia excelsa</i> Bonpl.	2	1	2	Autoconsumo
Piquiá	<i>Caryocar brasiliense</i> Cambess.	7	5	1	Autoconsumo /Comercialização
Seringueira	<i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.	0	1	0	Autoconsumo (Látex)
Acapu	<i>Vouacapoua americana</i> Aubl.	0	2	0	Comercialização
Cedro	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	3	2	0	Comercialização
Cumaru	<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd.	1	1	0	Comercialização
Cupiuba	<i>Goupia glabra</i> Aubl.	1	0	0	Comercialização
Eucalipto	<i>Eucalyptus</i> sp.	1	0	0	Comercialização
Freijó	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken.	1	1	0	Comercialização

Nome Vulgar	Nome Científico	Nº de propriedade das Categorias			Finalidade
		Roça	Pimenta	Pasto	
Ipê	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols.	4	3	1	Comercialização
Jatobá	<i>Hymenaea courbaril</i> L.	0	2	0	Comercialização
Mata-Mata	<i>Eschweilera coriacea</i> (DC.) S. A. Mori	0	1	0	Comercialização
Mogno	<i>Swietenia macrophylla</i> King.	6	3	0	Comercialização
Parapara	<i>Jacaranda copaia</i> (Aubl.)D. Don	1	0	0	Comercialização
Parica	<i>Schizolobium amazonicum</i> Huber ex Ducke.	1	1	0	Comercialização
Quaruba	<i>Vochysia maxima</i> Ducke	1	0	0	Comercialização
Sapucaia	<i>Lecythis pisonis</i> Camb. (Ruiz & Pav.) Radlk.	1	0	0	Comercialização
Tatajuba	<i>Bagassa guianensis</i> Aubl.	0	1	0	Comercialização
Teca	<i>Tectona grandis</i> L.f.	1	0	0	Comercialização
Embauba	<i>Cecropia</i> spp	2	2	0	Autoconsumo (Adubadeira)
Mamona	<i>Ricinus communis</i> L.	0	0	1	Autoconsumo (Adubadeira)
Margaridão	<i>Tithonia diversifolia</i> (Hemsl.) A. Gray.	1	0	0	Autoconsumo (Adubadeira)
Paliteira	<i>Triplaris brasiliiana</i> Cham.	2	1	0	Autoconsumo (Sombreadeira)

Fonte: Dados de campo 2019.

Anexo 2- Termo de consentimento de participação na pesquisa apresentado aos agricultores rurais.

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Este documento é importante para que a pesquisa seja feita com ética, respeitando os agricultores e agricultoras que aceitarem participar da entrevista, dando a permissão para os pesquisadores usarem a conversa, **sem citar o nome dos(as) entrevistados(as)**. Ao assinar, o Sr.(a.) entrevistado(a) fica com uma cópia para ter segurança que, nenhuma informação poderá ser usada para lhe prejudicar. E, também, garante que os pesquisadores poderão fazer as publicações. Assim, o estudo se realiza de forma justa e sem constrangimentos. Portanto, esta é a proteção legal e moral tanto do pesquisador(a) quanto do entrevistado(a), pois é a declaração de que o Sr.(a.) entrevistado(a) concorda em participar voluntariamente da pesquisa e autoriza o uso das informações.

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:

SAF Dendê: CONCILIANDO MEIOS DE VIDA COM CONSERVAÇÃO NA PRODUÇÃO DE PALMA

Esta pesquisa começou com a **justificativa** de desenvolver a agricultura em Sistemas Agroflorestais, tecnicamente chamados de SAF, onde o agricultor faz a produção de vários produtos juntos na mesma área. Então, diferente do plantio tradicional de dendê, em monocultivo, existe um incentivo para fazer SAF com dendê. Para entender se isto é possível para o **público** de pequenos agricultores familiares, o **objetivo** geral deste projeto é identificar os meios de vida das famílias de pequenos produtores em Tomé-Açu (PA), junto com a cadeia de valor do dendê e de outros produtos usados em diferentes tipos de SAF. Para isto, as **informações são coletadas** com roteiros de entrevista que duram cerca de 2 a 3, horas aplicados na casa dos agricultores e dentro de suas áreas produtivas. Os agricultores sorteados podem se recusar a participar em qualquer momento, sem nenhum problema.

Todas as dúvidas sobre este estudo poderão ser esclarecidas a qualquer momento, antes, durante ou após a realização da entrevista. As informações serão apenas para uso desta pesquisa e é garantido o sigilo das informações confidenciais, resguardando a identidade dos entrevistados, sem nenhum risco para os envolvidos. Com os **resultados**, espera-se contribuir para o desenvolvimento rural da região. As informações serão usadas pela equipe de pesquisadores e consultores do Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF), estudantes do Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais (UFPA) e do Programa de Pós Graduação em Ciências Florestais (UFRA).

O voluntário ficará com uma cópia deste documento, para sua segurança.

Qualquer dúvida, entrar em contato com os responsáveis pelo estudo:

- Helen Monique Nascimento Ramos - e-mail: H.Ramos@cgiar.org / cel: (91) 99349-4711
- Daniel Palma Perez Braga - e-mail: dppbraga@gmail.com / cel: (19) 9 9853-1103
- Elisana Santos - e-mail: elisanasantos76@gmail.com / cel: (91) 9 8193-8105
- Laís V. Ferreira de Sousa- e-mail: laisvicferreira@gmail.com / cel: (91) 9 9332-3167
- Lilianne Cunha Fontel - e-mail: fonte.lilianne@gmail.com / cel: (91) 9 9180-2574

Sendo assim, pelo presente documento, eu, abaixo firmado e identificado, declaro que entendi o estudo e autorizo a utilização da minha entrevista, em texto, nos materiais da pesquisa e em outros artigos e trabalhos acadêmicos e científicos relacionados ao projeto descrito acima, e detalhadamente esclarecido, sem prejuízo à minha pessoa ou identidade.

_____, ____ de _____ 2019.

Assinatura do(a) entrevistado(a):

Nome do(a) entrevistado(a):

RG () ou CPF () do(a) entrevistado(a):

Assinatura do responsável pelo estudo