



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**PRODUÇÃO DE FITOMASSA E ACÚMULO DE NUTRIENTES POR ESPÉCIES
ADUBADEIRAS EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL SUCESSIONAL**

AUTOR: RAFAEL VIRGINIO DOS SANTOS

Araras

2019



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL**

**PRODUÇÃO DE FITOMASSA E ACÚMULO DE NUTRIENTES POR ESPÉCIES
ADUBADEIRAS EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL SUCESSIONAL**

RAFAEL VIRGINIO DOS SANTOS

ORIENTADOR: PROF. Dr. FERNANDO SILVEIRA FRANCO

CO-ORIENTADOR: PROF. Dr^a LAURA JANE GISLOTI.

PROF. Dr. PAULO ROGÉRIO LOPES

Dissertação apresentada ao Programa
de Pós-Graduação em Agroecologia e
Desenvolvimento Rural como requisito
parcial à obtenção do título de
**MESTRE EM AGROECOLOGIA E
DESENVOLVIMENTO RURAL**

Araras

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

dos Santos, Rafael Virginio

Produção de fitomassa e acúmulo de nutrientes por espécies adubadeiras em um sistema agroflorestal sucessional / Rafael Virginio dos Santos. -- 2019.

86 f. : 30 cm.

Dissertação (mestrado)-Universidade Federal de São Carlos, campus Araras, Araras

Orientador: prof^o. Dr. Fernando Silveira Franco; Co orientadores: prof^o. Dr^a. Laura Jane Gisloti e Prof. Dr. Paulo Rogério Lopes

Banca examinadora: Prof^o. Dr^a. Anastácia Fontanetti (UFSCar) e José Maria Gusmán Ferraz (UNICAMP)

Bibliografia

1. Adubação verde. 2. Ciclagem de nutrientes. 3. Estratificação e sucessão ecológica. I. Orientador. II. Universidade Federal de São Carlos. III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pelo Programa de Geração Automática da Secretaria Geral de Informática (SIn).

DADOS FORNECIDOS PELO(A) AUTOR(A)

Bibliotecário(a) Responsável: Maria Helena Sachi do Amaral – CRB/8 7083



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Agrárias
Programa de Pós-Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Rafael Virgínio dos Santos, realizada em 26/06/2019:

Prof. Dr. Fernando Silveira Franco
UFSCar

Prof. Dr. Jose Maria Gusman Ferraz
UNIARA

Profa. Dra. Anastacia Fontanetti
UFSCar

“Se as cidades forem destruídas e os campos conservados, aquelas ressurgirão,
mas se os campos forem destruídos e as cidade conservadas, estas perecerão”

(Benjamin Franklin).

AGRADECIMENTOS

Na presente oportunidade, gostaria de agradecer primeiramente ao apoio dos meus familiares que sempre estiveram comigo neste caminho, meu pai João Vergino, minha mãe Ana Maria, de onde vem os princípios de luta contra os agrotóxicos, pela experiência de ter sofrido na prática com intoxicações quando ainda trabalhavam como bóias frias e meeiro nos municípios de Guapiara e Ribeirão Branco em lavouras de tomate. Com meus pais João Vergino e Ana Maria, e a irmã Eliete, fazíamos o primeiro plantio no lote em 2004, o pai ia sulcando com o cavalo, eu ia plantando de matraca, minha irmã e minha mãe iam plantando mamona, mucuna e feijão-de-porco com um chucho. Foi quando eu vi na prática os efeitos da adubação verde, com a mudança evidente na cor do solo, onde a região por natureza é chamada de Terra Branca. Ensinaram-me que a adubação verde é a melhor alternativa para não usar veneno, e a partir disso despertaram meu interesse e os meus sentimentos pela compreensão da agricultura orgânica e para a saúde dos solos.

Aos irmãos Márcio e Samuel e irmãs Aline, Selma, Judite, ao qual me orgulho de todos pela dedicação na luta pela reforma agrária junto ao MST, cunhados Edinho e João Peixinho, tio Domingos e sobrinhos Renata, João Gabriel, Karen, Laurinha, Miguel, Maria Victória e Luiza, a militância na luta pela reforma agrária, na busca pelo emponderamento e emancipação das pessoas enquanto sujeito, não subalternos ao trabalho submisso e explorador, militando sempre pela igualdade e inclusão social nos territórios de reforma agrária. Sem o apoio de todos não teria chegado até aqui.

É com imenso carinho que agradeço a atenção e dedicação, na trajetória final do meu mestrado, a minha companheira Jéssica Croda, que me apoiou, e sempre me incentivou até momentos finais antes da defesa, suas noites de sono perdidas revisando a dissertação e a apresentação, opinando ativamente com dicas, sugestões e correções colaboraram para que chegasse até o momento final desta caminhada, é com muito amor que lhe agradeço.

Aos colegas de graduação, que também ingressaram na mesma caminhada de mestrado, primeiramente Fabiana Fagundes, posteriormente Renan Rezende e Patrícia Apolinário que foram imprescindíveis no momento de coletas de dados em campo e na avaliação da fitomassa, meu agradecimento ao também colega de graduação João Luís Carnicel que em momentos oportunos, as experiências acumuladas no projeto Microbacias II, colaborou para que portas fossem abertas para que eu prestasse assessoria a Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais com a capacitação às famílias assentadas na região de Promissão, onde foram implantados dezenas de hectares de Sistemas Agroflorestais Biodiversos.

Aos colegas do projeto Juventude Rural do MST, pelo PRONERA/MDA/UNESP, que formou estudantes em nível técnico e pós-médio em agroecologia, Joice Lopes, Henrique Novais, Araê Lombardi, Daniela Blum e João Bob.

Gostaria de agradecer a todos os colegas da graduação em Agroecologia da UFSCar de Araras, ao qual nesses anos pude compartilhar momentos de muita alegria, seja nos eventos, nos almoços e jantares, nos pizzarais e nos corredores e espaços da universidade. Carinhosamente a Amanda Roque, Laisa Prado (professora de inglês) ao Borracha e a Raissa, que foram colegas de moradia e colaboraram pela minha inclusão com os demais colegas e no coletivo de Agroecologia. Agradeço também à Marialina, Karen Nobre, Cristiano Garibaldi, Miguel, Marcelinho, Ludmila, Marina di Pietro, Lucas, Jéssica, Rama, Bil, Eduardo, Júlia, Socó, Natália Lobo, Ana Catarina, Larissa Bolela, Gisiliana e Mário ao qual o convívio foi mais intenso. Nos dias que pareciam ser solitários, os almoços em 'família' brotavam inúmeros risos.

Aos colegas Vandemilson e Ariovaldo Massi, que gentilmente abriram as portas para a minha segunda vinda para Araras, os meus sinceros agradecimentos pela oportunidade do diálogo sobre a cultura indígena.

A todos os colegas de mestrado das turmas anteriores de 2017, em especial a de 2017, Carol, Dhanessa, Deusa Nara, Murilo, Tati, Jhéssica, Aline, Juscelino, Josi, Isabella, Maurício, Arildo, Valdânia e as turmas de 2018-19. São

imensas as gratidões por conhecer a riqueza cultural que cada um traz consigo para o programa.

Aos colegas da turma que seguiram posteriormente em Araras, Rafael de Paula e Joabe Carneiro, ao qual compartilhamos momentos maiores de convivência, nos almoços, jantares e conversas. A amizade criada será para vida. Ao colega Diego Blum, agrofloresteiro e Permacultor, sempre firme na luta e no ativismo ambientalista.

É com imenso carinho que gostaria de agradecer a Mestra Leila Pires, hoje Doutoranda, que suas dicas, leituras e revisões, foram imprescindíveis para o amadurecimento da redação final, e o todo apoio prestado só me fez crescer enquanto acadêmico.

Gostaria de agradecer muito, a atenção, dedicação e a paciência que meu orientador teve comigo nesses dois anos de mestrado, Professor Dr. Fernando Silveira Franco. Sempre preocupado com a pesquisa em nenhum momento me deixou de auxiliar nas dicas e orientações sobre o trabalho. A sua trajetória e experiência dentro da agroecologia é admirada por todos que convivem e a respiram.

A minha coorientadora Professora Dra Laura Jane Gisloti, que gentilmente topou colaborar no projeto, mesmo que não seguindo o plano inicial, sempre foi atenciosa e prestativa em todos os momentos necessários, também por realizar trabalhos em comunidades tradicionais no Mato Grosso do Sul, com aldeias e assentamentos, segue nossa admiração pela atuação em territórios de resistência camponesa.

Agradeço as palavras e o carinho, da Professora Dra. Maria Leonor Lopes Assad, ao qual considero uma grande colega nesses dois anos de mestrado, sempre prestativa e me dando conselhos, serei sempre grato pelos momentos de atenção e de aprendizado, sua linda trajetória na ciência do solo o fez uma referência muito querida e respeitada, a disciplina por ela ministrada no curso de mestrado foi no momento muito oportuno.

A Professora Dra. Anastácia Fontanetti, que teve uma participação fundamental na minha formação neste mestrado, seja pela orientação no estágio, os eventos em que dividimos mesas e debates, na disciplina de sistemas de produção, e também na disponibilidade de seu laboratório para a secagem da fitomassa das plantas, e por último na banca de defesa de dissertação. Sua dedicação é admirada por todos da Agroecologia no CCA.

Ao professor e também coorientador, Dr. Paulo Rogério Lopes, que com toda a bagagem e experiência sempre se mostrou prestativo, nos auxiliando nos trabalhos de campo. Também agradeço a Professora Dra. Iara Lopes, pela colaboração na qualificação.

A Professora Dra. Sônia Bergamasco, pelas disciplinas ministradas, a riqueza dos debates foram imensas, ao qual, com muito carinho, levaremos para a vida, com um olhar agroecológico e extensionista, alicerçado na pedagogia Freiriana.

A Professora Dra. Lucimar Santiago de Abreu, com sua simplicidade, atenção e simpatia também conquistou a atenção de todos nós, pelo belo trabalho de pesquisa na área de comercialização de alimentos em circuitos de comercialização, agricultura familiar e território.

Ao amigo e professor do Departamento de educação da Unicamp Professor. Dr. Luciano Pereira, pelas oportunidades de formação/capacitação por meio do diálogo de saberes e das práticas agroecológicas nas oficinas e mutirões realizadas no Assentamento Milton Santos, e aos companheiros Osmar, Ariele, dona Eunice e o coletivo da Cooperflora.

Aos colegas da EMBRAPA Meio Ambiente, Dr. Joel Queiroga, Dr. Lucas Otávio Ramos Filho (Tavico), e ao técnico Valdêmure, que tem desenvolvido um importante trabalho junto aos assentamentos, e as instituições de ensino e pesquisa do estado de São Paulo pelo trabalho de mais de uma década realizado com agroflorestas.

Gostaria de agradecer também aos colegas Dr. Willon Mazzala, as Mestras Livia Murari e Fernanda Folster de Paula, e o coletivo de produtores pelas

oportunidades de realizar oficinas práticas e mutirões no Pré Assentamento Elizabeth Teixeira.

A todos os companheiros (as) do Movimento Sem Terra envolvidos no Projeto Agroflorestar, ao qual foi a minha escola de Agrofloresta, em especial do Assentamento Mário Lago, e a Patrícia Jóia (Biju) que compartilhamos momentos de convívio e de implantações agroflorestais e elaboração de projetos, agradeço por me incentivar a prestar o processo seletivo do PPGADR.

Aos colegas do Assentamento Luiz Beltrame de Castro, território onde resido com os agrofloresteiros/as e seus familiares, Diogo, Zezinho, Dani, Márcia e seu João, Mário Borges, Dona Hilda, Seu Zé Pinheiro e dona Maria e Pretinho, Dona Cleide, Dona Maria e seu Joãozinho, Adalberto Cabeça, Seu Inácio, Sandra e dona Isaura, Seu Néelson Rabaldeli, Abel Barreto, Dona Glorinha e Jorge André, Neta e Mário, Irmão Valdir, Dona Neusa e família, Regina e Thiago, Irmão Gilberto, Dudu e Gi, Roberto e família, Japonês, Dona Divina e seu Vanderlei, Seu Circinho, mesmo os que não entraram no projeto das Agroflorestas, Eurico Honório e a Meire em juntamente com todos os companheiros/as agrofloresteiros ou não, não citados, tenho os mesmos agradecimentos, ao qual tive oportunidade de acompanhar cada metro quadrado de roçado, calagem, nivelção, plantio e cobertura por matéria orgânica, mutirões, reuniões e visitas técnicas em 28 diferentes lotes, sempre com muita alegria, descontração e entretenimento. Ao seu Rubens Borges (*In memoriam*) com sua simplicidade, simpatia e alegria colaborou firmemente para o sucesso da implantação do projeto, e hoje, infelizmente não se encontra entre nós. Ao senhor Nelson, ao Paraguai, ao Namaste, e ao Zaqueu que colaboraram em minha formação enquanto agente multiplicador, a COOPERAFORESTA, que por meio do programa Petrobrás Ambiental implantou centenas de unidades de agrofloresta nos assentamentos do estado de São Paulo.

Gostaria também, de agradecer ao colega de ATER, Sidnei Niederle, que me auxiliou muito com suas contribuições na escrita nesse período de mestrado, sempre de forma crítica, independente da hora do dia ou da noite, procurou

atender minhas solicitações. Ademais com os documentos solicitados que esteve ao seu alcance, não se hesitou em medir esforços para nos disponibilizá-los.

Nesta caminhada de implantação, com tamanha importância, gostaria de agradecer aos também colegas de graduação Sergio Farias e Nilton Cardoso, que realizaram estágio e TCC na implantação do projeto, e ajudaram na organização de mutirões, planejamento e plantio dos SAFS disponibilizando suas experiências práticas de anos de acúmulo em metodologia participativa, colaborando sem medir esforços.

É com imensa alegria, que os amigos mais próximos da família sempre presentes, Benedito Pires e família, Valdivino Araújo e família, Edilene e família, agradeço e dedico este trabalho.

Gostaria de finalizar agradecendo ao Programa de Pós Graduação em Agroecologia e Desenvolvimento Rural – PPGADR, que tem produzido uma diversidade cultural por meio da interdisciplinaridade no ensino e pesquisa em Agroecológica, ao Centro de Ciências Agrárias, a Universidade Federal de São Carlos e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de mestrado, e os auxílios financeiros para a realização da pesquisa, caso contrário, não seria possível a realização deste projeto.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

	Página
Índice de tabelas.....	I
Índice de figuras.....	II
Resumo.....	01
Abstract.....	02
1 Introdução	03
2.1 Objetivos	04
2.2 Objetivo geral.....	05
2.2 Objetivos específicos.....	05
3. Revisão de Literatura.....	05
3.1 Reforma Agrária e Agroecologia: agrofloresta contra a devastação ambiental.....	05
3.2 Estratificação e sucessão em florestas topicais: princípios para a implementação de sistemas agroflorestais sucessionais.....	12
3.3 Sistemas agroflorestais sucessionais.....	15
3.4 Caracterização das espécies adubadeiras utilizadas no experimento.....	19
3.4.1 Banana maçã (<i>Musa paradisiaca</i>) BRS tropical.....	20
3.4.2 Ingá (<i>Inga striata</i>).....	20
.....	21
3.4.3 Guandu cv fava larga (<i>Cajanus cajan</i>).....	22
3.4.4 Mombaça (<i>Panicum maximum</i>).....	23
4. Material e Métodos.....	24
4.1 Caracterização da área de estudo	24
4.1.1 O Assentamento Luiz Beltrame.....	24
4.1.2 Área experimental.....	27
4.3 Implantação dos SAFS.....	29
4.4 Manejo dos SAFS.....	32

5. Resultados e Discussão.....	37
5.1 Fitomassa Vegetal.....	37
5.2 Acúmulo de nutrientes.....	43
6. Conclusões.....	48
7. Referências	49

ÍNDICE DE TABELAS

	Pag.
<p>Tabela 1: Características química do solo na camada de 0-0,20m de profundidade, antes da implantação do sistema agroflorestal e após, dois anos e meio da implantação. Lote 42, Assentamento Beltrame de Castro, Gália, SP, 2016 e 2018.....</p>	28
<p>Tabelas 2: Acúmulo de nutrientes e carbono orgânico na fitomassa seca das espécies adubadeiras em um sistema agroflorestal, lote 42, Assentamento Luiz Beltrame de Castro. Gália, SP, 2018.....</p>	44
<p>Tabela 3: Produção de fitomassa seca e carbono orgânico (CO) e por espécies adubadeiras por hectare do SAFS, Assentamento Luiz Beltrame, Lote 42, Gália, SP, 2018.....</p>	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1: Estratificação agroflorestral simplificada conforme a classificação de Ernest Götsch.....	21
Figura 2: Localização do Assentamento Luiz Beltrame de Castro e do lote 42, área de estudo. Gália, SP, 2019.....	25
Figura 3. Localização do sistema agroflorestral no lote 42 do assentamento Luiz Beltrame de Castro, de Gália, SP, (2017)	27
Figuras 4: Esquema ilustrativo do arranjo do sistema agroflorestral, lote 42, assentamento Luiz Beltrame, Gália, 2019.....	29
Figuras 5: Túnel alto de guandú (A), poda do guandú (B) e canteiros de hortaliças adubados com as podas do guandú (C), lote 42, assentamento Luiz Beltrame, Município, SP, ano.....	30
Figura 6: Preparo de solo para plantios de grãos e capim.....	31
Figura 7: Plantio consorciado de grãos nas entrelinhas (A) e (B), capim Mombaça (c), manejo do sistema agroflorestral (D), lote 42, assentamento Luiz Beltrame, Gália, SP, 2016.....	34
Figura 8: Descrição do manejo das espécies adubadeiras do sistema agroflorestral utilizadas como tratamentos, lote 42, assentamento Luiz Beltrame, Gália, SP, 2019.....	37
Figura 9: Produção de fitomassa seca pelas espécies adubadeiras no sistema agroflorestral, lote 42, Assentamento Luiz Beltrame de Castro. Gália, SP, 2018.....	
s 13 3 14: Capim <i>P. maximum</i> cultivar Mombaça em alto de sombreamento.....	38

PRODUÇÃO DE FITOMASSA E ACÚMULO DE NUTRIENTES POR ESPÉCIES ADUBADEIRAS EM UM SISTEMA AGROFLORESTAL SUCESSIONAL

AUTOR: RAFAEL VIRGINIO DOS SANTOS

ORIENTADOR: PROF. Dr. FERNANDO SILVEIRA FRANCO

CO-ORIENTADORES: PROF. Dr. PAULO ROGÉRIO LOPES; PROF^a. Dr^a. LAURA JANE GISLOTI

Resumo

A inclusão de espécies “adubadeiras” em Sistemas Agroflorestais Sucessionais (SAFS) podem reduzir o uso de fertilizantes e agrotóxicos. As espécies denominadas, nesse trabalho, como “adubadeiras” promovem melhorias nas propriedades físico-químicas, hídricas e biológicas dos solos, reduzindo os custos de produção e contribuindo para a menor dependência dos agricultores no tempo e no espaço. Com o trabalho buscamos responder a seguinte pergunta: Qual a contribuição das espécies “adubadeiras” na ciclagem de nutrientes em um Sistema Agroflorestal Sucessional. Objetivou-se com o trabalho, avaliar a produção de Fitomassa Aérea (FA) e o acúmulo de nutrientes de quatro espécies destinadas à adubação verde (adubadeiras) em um SAFS, entre os meses de setembro de 2017 a julho de 2018, no Assentamento Luiz Beltrame, em Gália, SP. Os tratamentos foram quatro espécies: *Musa paradisiaca* L. cv BRS Tropical, T2 - *Cajanus cajan* Mill sp. cv fava larga; T3 - *Inga striata* Benth., e 4 – *Megathyrsus maximus* Jacq., cv mombaça. A espécie *Musa paradisiaca* produziu maior quantidade de FA e acumulou mais nutrientes durante o período avaliado quando comparada as demais espécies. As espécies *Cajanus cajan* Mill sp., *Inga striata* Benth. e *Megathyrsus maximus* Jacq. não diferiram quanto ao acúmulo de P e Mn na FA. Também para o acúmulo de CO as espécies *Inga striata* Benth. e *Megathyrsus maximus* Jacq. não diferiram entre si.

Palavras-chave: Adubação verde; Ciclagem de nutrientes; Estratificação e sucessão ecológica.

PRODUCTION OF PHYTOMASS AND NUTRIENT ACULMULATION BY
FERTILIZER SPECIES IN A SUCESSIONAL AGROFORESTRY SYSTEM

AUTHOR: RAFAEL VIRGINIO DOS SANTOS
ADVISER: TEACHER. Dr. FERNANDO SILVEIRA FRANCO
CO-ADVISER: TEACHER. Dr. PAULO ROGÉRIO LOPES
TEACHER. Dr^a. LAURA JANE GISLOTI

ABSTRACT

The inclusion of “fertilizer” species in Successional Agroforestry Systems (SAFS) may reduce the use of fertilizers and pesticides. The species called “fertilizers” in this work promote improvements in the physicochemical, water and biological properties of soils, reducing production costs and contributing to the lower dependence of farmers on time and space. This paper aims to answer the following question: What is the contribution of “fertilizer” species to nutrient cycling in a Successional Agroforestry System. The objective of this work was to evaluate the production of Aerial Phytomass (FA) and the nutrient accumulation of four species destined for green manure (fertilizers) in a SAFS, from September 2017 to July 2018, in the Settlement Luiz Beltrame, in Gália, SP. The treatments were four species: *Musa paradisiaca* L. cv BRS Tropical, T2 - *Cajanus cajan* Mill sp. cv broad bean; T3 - *Inga striata* Benth. and 4 - *Megathyrsus maximus* Jacq., Cv mombaça. The species *Musa paradisiaca* produced higher amount of FA and accumulated more nutrients during the evaluated period when compared to the other species. The species *Cajanus cajan* Mill sp., *Inga striata* Benth. and *Megathyrsus maximus* Jacq. did not differ regarding the accumulation of P and Mn in AF. Also for the accumulation of CO the species *Inga striata* Benth. and *Megathyrsus maximus* Jacq. did not differ from each other.

Keywords: green manure; nutrient cycling; stratification and ecological succession.

1. Introdução

O conceito de Sistemas Agroflorestais (SAFs) na legislação brasileira conforme o inciso V, artigo 2º do capítulo II da Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente (MMA) nº de 08/09/2009 é definido como:

Sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas 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 diversidade de espécies nativas e interações entre estes componentes (MMA, 2009).

Esses sistemas de uso e ocupação do solo têm sido chamados de sucessionais, por serem planejados conforme a estrutura e funcionamento de florestas tropicais e subtropicais, como a Amazônica e a Atlântica, as quais possuem estratos verticais e os processos sucessionais ocorrem com a abertura natural de clareiras (PENEIREIRO, 1999; 2007; 2014). Os Sistemas Agroflorestais sucessionais (SAFS) também têm sido utilizados com sucesso em regiões de florestas naturais mais ralas e menos densas em estratificação vertical como as que ocorrem nos domínios Cerrado e Caatinga (GONÇALVES; MEDEIROS; MATIAS, 2016; MICOLLIS et al., 2016).

Na Ásia e América Latina o sistema agroflorestal é uma prática milenar, com elevada abrangência, tem sido adotado com sucesso em diversos ambientes biofísicos e socioeconômicos, em regiões de clima úmido, semiárido ou temperado, em condições com baixo e elevado nível tecnológico, em pequenas como em grandes áreas de produção, em ambientes degradados ou com alto potencial produtivo (NAIR, 1989; HOFFMAN, 2005).

Os SAFS bem manejados, o que incluem a escolha correta das espécies, possibilitam a cobertura do solo, favorecendo a ação da macrofauna do solo e das raízes com contínuo aporte de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes (MICOLLIS et al., 2016) O papel dos SAFS na manutenção e melhoria da qualidade química, física e biológica do solo ocorre principalmente devido ao uso de espécies produtoras de fitomassa com alta capacidade de ciclagem de nutrientes (MICOLLIS et al., 2016).

As espécies empregadas nos SAFS, com a função de produzir fitomassa, incorporando matéria orgânica ao solo, nesse trabalho são denominadas de adubadeiras. Como as forrageiras, arbustivas, herbáceas, arbóreas e frutíferas. Essas plantas são manejadas de acordo com suas características morfológicas como hábito de crescimento e exigência por luz, por meio de poda, desbaste ou roçado quando atingem o máximo de produção vegetal. As adubadeiras também podem fornecer os serviços ecológicos de sombreamento, sequestro de carbono, quebra ventos, abrigos e alimentos para inimigos naturais, além de produtos, como madeira para lenha e construção (informações pessoais).

Nos SAFS as espécies adubadeiras se sucederão na produção de fitomassa e conseqüente incorporação de matéria orgânica. Primeiramente, a maior parte da fitomassa será fornecida por espécies pioneiras; a seguir por secundárias ou por espécies que não são secundárias, mas crescem tão rápido como elas (CORRÊA NETO et al., 2016).

As espécies adubadeiras avaliadas nesse trabalho foram a banana maçã (*Musa paradisiaca* L.) cv BRS Tropical, guandú (*Cajanus cajan* L. Mill sp.) cv fava larga, Ingá (*Inga striata*) e capim Mombaça (*Megathyrsus maximus* Jacq.) cv Mombaça.

A escolha dessas espécies deve-se a ocupação de diferentes estratos na agrofloresta, por possuírem hábitos de crescimento e exigência em luz diferenciada, bem como o tempo de permanência no SAFS.

Essas espécies tem sido utilizadas com êxito na produção de hortaliças e frutas, na restauração ecológica de áreas degradadas e recomposição das áreas de proteção em SAFS em assentamentos do estado de São Paulo. No entanto, o potencial dessas espécies para em ciclar nutrientes, ainda é desconhecida.

Assim, a pergunta norteadora desse trabalho foi: qual a contribuição das espécies “adubadeiras” na ciclagem de nutrientes do Sistema Agroflorestal Sucessional estudado?

2. OBJETIVOS

Quanto aos objetivos desta pesquisa relacionam-se:

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar a produção de fitomassa aérea e o acúmulo de nutrientes nas espécies adubadeiras: *Musa paradisiaca* L., *Cajanus cajan* Mill sp., *Inga striata* Benth., e *Megathyrsus maximus* Jacq. cv. Mombaça, em um sistema agroflorestal sucessional.

2.2 Objetivos específicos

- 1) Avaliar a produtividade de fitomassa aérea produzida pelas espécies adubadeiras por m² e em hectare, no período de setembro de 2017 a julho de 2018;
- 2) Avaliar o acúmulo de nutrientes pelas espécies adubadeiras estudadas em m² e em hectare no período de setembro de 2017 a julho de 2018.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Reforma Agrária e Agroecologia: agrofloresta contra a devastação ambiental

De acordo com Altieri (2012) estima-se que as áreas de cultivo ao redor do mundo tenham se expandido, passando de aproximadamente 265 milhões de hectares em 1700 para cerca de 1,5 bilhões de hectares atualmente, predominantemente às custas das florestas.

No Brasil, o impacto ambiental da agricultura, remonta ao período colonial. Em um primeiro momento adotou-se um modelo produtivo extrativista parcialmente assimilado da cultura indígena, baseado no pousio – coivara – queima, deturpado pelo colonizador branco na exacerbação do uso do fogo e na não observância do tempo de pousio necessário a recuperação da fertilidade do solo (COSTA, 2004).

Segundo Costa (2004) esse aspecto predatório da agricultura, típico da economia cíclica que procurava beneficiar-se rapidamente da demanda externa de momento – a exemplo do açúcar e do café, levou a uma produção semi-itinerante na busca de novas fronteiras de terras férteis e deixando atrás de si terras degradadas e cidades abandonadas.

Particularmente no estado de São Paulo o desmatamento inicia-se com a cultura do café no Vale do Paraíba em 1770 e chega à região do Pontal do Paranapanema em 1935. O estado possuía 79,7% de sua cobertura vegetal primitiva em 1854 e em 1935 restavam 26,2 %, ou seja, apenas 6.550.000 hectares dos mais de 20 milhões que haviam vegetados com floresta natural (VICTOR et al., 2005).

A exuberante floresta latifoliada tropical havia sido quase completamente arrasada e a tropical semi-decidual mostrava profundas feridas em sua trama. Os níveis anuais de desmatamento atingiram proporções assustadoras e até então desconhecidas, estimados em 310.000 hectares/ano (VICTOR et al., 2005; FARINACI, 2012).

As lavouras apoiadas na mão-de-obra escrava progrediram a passos largos e com práticas agrícolas empíricas e ultrapassadas. As antigas lavouras, eram abandonadas e as áreas sujeitas à erosão, se degradavam inapelavelmente em terras de algodão, cereais e finalmente, como último recurso, em pastagens de baixíssima capacidade de suporte. Completava-se desta forma o trágico ciclo mata/agricultura/pasto e terras degradadas (KUPPER, 1999; COSTA, 2004; VICTOR et al., 2005; LOPES; KAGEYAMA; LOPES, 2015).

Do leste ao oeste paulista a vegetação foi suprimida hora pelo café, outrora pela construção civil, indústria e carvão vegetal para lenha e/ou pela ferrovia, onde havia via férrea e a vista alcançava no horizonte se via pilhas e, mais pilhas de lenha que em pouco tempo se sucumbiram. Em 80 anos, foram-se mais de 14 milhões de hectares de floresta da vegetação paulista das mais variadas fitofisionomias (VICTOR et al 2005; LOPES; LOPES; KAGEYAMA, 2014).

Se no ano de 1850, aproximadamente 80% do território paulista era coberto por densas florestas, já em 2010, um levantamento por satélite incluiu fragmentos de apenas 0,25 ha, embasou o Instituto Florestal, para concluir que restam 17,3% do território coberto por fragmentos florestais (FARINACI, 2012; BARROSO, 2017).

Entretanto, boa parte desses fragmentos são geneticamente empobrecidos e menos densos que as florestas originais. Muitos têm sua sustentabilidade ameaçada pela desconexão com fragmentos maiores, dificultando o fluxo genético (IBGE, 2012). Desta maneira não podem realizar integralmente os “serviços ambientais” que o território e a população necessitam. Entre eles: refrigeração e amenização do clima; purificação e filtragem do ar; manutenção da biodiversidade e a fertilidade natural dos solos (CORRÊA NETO, 2017). Cabe ressaltar que foram os processos naturais atualmente expulsos da paisagem rural, que geraram a fertilidade natural que possibilitou sem uso de adubação ou irrigação, as fartas safras de café que originaram a grande riqueza acumulada no território (CORRÊA NETO et al., 2016; KRONKA et al., 2010; COSTABEBER, 2012; FARINACI, 2012).

Esse processo histórico de devastação dos recursos naturais, foi marcado pela invasão européia, saque de riquezas naturais, genocídio indígena, 300 anos de escravidão negra/africana, expropriação e desterritorialização social/cultural, migrações forçadas, precarização do trabalho, generalização da proletarização, trabalho escravo moderno (análogo à escravidão), violência no campo – perseguições, pistolagem, massacres e subsunção do trabalho ao capital transnacional. Todos esses elementos, constitutivos da classe trabalhadora brasileira já seriam suficientes para não isolar a questão agrária dos dilemas que envolvem as trabalhadoras e os trabalhadores no atual tempo histórico (MAFORT, 2013,).

Caminhando nesta direção, a busca por mecanismos que viabilizem a permanência do homem no campo tem sido motivo de estudos e discussões em todo o país, haja visto que o êxodo rural tornou-se prática intensa nas últimas décadas, tratando-se majoritariamente, de pequenos produtores (SILVA

et al., 2007). E a reforma agrária tem sido apontada como uma das soluções para a superação dos problemas de exclusão social, fome e o desemprego.

A reforma agrária em São Paulo iniciou-se em 1982, com o Governo Montoro, fruto da pressão de movimentos sociais em curso, que já vinham realizando intensas lutas e reivindicações por meio da ocupação de terras ao final da ditadura militar (COSTA, 2008). Decorridas décadas de tal política, Costa (2008) afirma que, foram identificados nos assentamentos sucessos e também muitos insucessos, o que sugere necessidade de reflexão sobre a orientação, metodologias e procedimentos até então adotados na condução do processo.

Segundo COSTA (2008), as experiências anteriores com os assentamentos de reforma agrária foram pontuais e experimentais. Implementou-se à época, a política que adotou o módulo rural mínimo na constituição dos lotes familiares, forneceu os meios demandados para a instalação das famílias e implementação da produção: moradia, armazéns, infraestrutura viária, energia elétrica, insumos, sementes, tratores, equipamentos, dentre outros. Nesse processo, optou-se pela adoção do padrão tecnológico da revolução verde, intensivo em capital e energia, com elevado impacto socioambiental por degradar os recursos naturais e poluir o ambiente com agroquímicos, muitos deles tóxicos ao ser humano (agrotóxicos).

Muitos dos assentamentos foram estabelecidos em áreas marginais, solos com baixa fertilidade pelo uso intensivo de pastagens, cana-de-açúcar e eucalipto (BUENO et al., 2007). Esses solos encontravam-se degradados, necessitando de elevado investimento com corretivos e fertilizantes, manejos para a conservação do solo como o terraceamento para controle de erosão hídrica, e principalmente necessidade de reflorestamento da mata ciliar e de preservação permanente, obrigando os agricultores a pagarem por um crime que não cometeram (BUENO et al., 2007; RAMOS-FILHO et al., 2007).

Contudo, a recuperação de áreas protegidas também pode ser entendida como um compromisso social da reforma agrária, desde que se tenha incentivos econômicos e viabilidade técnica para a realização deste serviço.

A proposta de recuperação das áreas protegidas ganha corpo no início dos anos 2000, com as mudanças na legislação ambiental em nível federal e estadual as quais trouxeram novas oportunidades para uma convivência menos antagônica entre agricultores familiares e as normas ambientais, principalmente no que se refere à recomposição de Reserva Legal (RL), Áreas de Preservação permanente (APP) e o uso dos SAFS para esses fins. O aproveitamento destas oportunidades por parte dos agricultores, em particular dos assentados, dependeria em grande parte da realização de estudos sistemáticos visando à compreensão multidisciplinar do processo de adoção desta tecnologia, bem como estudos sobre a viabilidade econômica e validação tecnológica do uso de SAFS nas condições específicas dos assentamentos (RAMOS FILHO et al., 2005; 2010; CORRÊA; FRANCO, 2014; CALDEIRA; 2010; CANUTO et al., 2017).

Neste período as experiências já em curso nas áreas de reforma agrária apontavam para a necessidade de se construir políticas públicas e programas de pesquisa e desenvolvimento que ampliassem o potencial transformador das iniciativas dos movimentos sociais e da sociedade civil. Vislumbra-se assim o papel da reforma agrária não apenas quanto ao seu componente de mudança da estrutura fundiária, mas também em sua dimensão ecológica, conciliando os objetivos de desenvolvimento econômico e inclusão social, com os objetivos de sustentabilidade, resgate da biodiversidade e recuperação ambiental da paisagem rural (RAMOS-FILHO; ALY JR; 2004; RAMOS-FILHO; FRANCISCO JR; ALY JR, 2007; RAMOS FILHO et al., 2010).

Essa premissa foi adotada pelo Movimento Sem Terra – MST no estado de São Paulo a partir da criação dos assentamentos de reforma agrária nos moldes dos Projetos de Desenvolvimento Sustentável ou assentamentos PDS. Essa modalidade de assentamentos foi concebida para ser destinada às populações que mantêm sua sobrevivência, basicamente, por meio de atividades do extrativismo e da agricultura familiar, dentre outras de baixo impacto ambiental por meio da Portaria/INCRA nº 477, de 04 de novembro de 1999 (Brasil, 1999), e regulamentado pela Portaria/INCRA nº 1032, de 25 de

outubro de 2000 (NUNES; MARJOTTA-MAISTRO; SANTOS, 2016; ILHA, 2016; 2017; FILHO; RIBEIRO, 2016).

A opção pelos sistemas agroflorestais baseou-se no uso mais eficiente do solo, dos insumos, na otimização da mão de obra, na sucessão vegetal e dos serviços ecossistêmicos (ALTIERI; NICHOLLS; PONTI, 2007; ALTIERI, 2009; GLIESMAN, 2009; CANUTTO et al., 2016; MICOLLIS et al., 2017), entendida também como políticas de combate à fome, mas que ao mesmo tempo compunham políticas ambientais pelo cunho e a forma de manejo praticada que aos poucos foi demonstrando uma viabilidade ecológica e econômica para a redução do uso de insumos na produção de alimentos (NUNES, 2016).

Muitos desses SAFS chegaram aos assentamentos rurais do estado de São Paulo, visando cumprir a legislação, com a necessidade de recomposição da vegetação natural suprimida das áreas de reserva legal (RL) e áreas de preservação permanente pelos antigos proprietários. Em áreas de conflito agrário, onde normalmente ocorrem agravantes impactos sócio ambientais, as famílias assentadas nessas áreas, assinam um termo de ajustamento de conduta (TAC) com o Ministério Público Federal (MPF), em que fica proibido o uso de fogo, agrotóxicos” (FILHO; RIBEIRO, 2016) e demais formas de agricultura que impacte negativamente o meio ambiente, por meio de uma agricultura sustentável, daí o entendimento de Projetos de Desenvolvimento Sustentável.

Segundo Nunes e Silva (2016); Filho e Ribeiro (2016) nos acordos dos PDS se fazem presentes pontos que tratam sobre a organização produtiva com incentivo às práticas cooperativas em diversas áreas; não arrendamento de terra, parceria ou venda, sob pena de criminalização; reflorestamento e defesa ambiental; destinação de 35% da área para Reserva Legal, considerando a região de recarga e afloramento do Aquífero Guarani, sendo 20% de Reserva Legal estrita e 15% de Reserva Legal por Sistema Agroflorestal; incentivo às práticas de produção agroecológica, programas de fomento, disseminação, multiplicação e massificação da agroecologia, além de programas de

agrobiodiversidade, programa florestal, manejo sustentável da água e irrigação e rejeição do uso de agrotóxicos, também sob pena de criminalização.

Essas experiências culminaram com o cultivo de sistemas agroflorestais para a restauração das funções ecológicas, alinhado com a produção de alimentos. Tais experiências ganharam forças em diversas regiões do estado em meados dos anos 2000, e serviram de base para experiências posteriores em áreas de conflito agrário onde ocorreram desapropriações de imóveis rurais para fins de reforma agrária.

Após a aprovação da lei 10.831 de 23 de Dezembro de 2003 (BRASIL, 2003) que estabelece as normas para produção de alimentos orgânicos e posteriormente com a possibilidade da certificações participativas, Organizações de Controle Social (O. C. S.) e os Sistemas Participativos de Garantia (S. P. G.), os agricultores assentados, passaram a se organizar em grupos para a certificação participativa das produções no final da década de 2000. Na década seguinte, a certificação orgânica proporcionou a disseminação de experiências orgânicas e agroflorestais em diversas regiões do estado de São Paulo, possibilitando o acesso ao mercado de alimentos com rastreabilidade garantida sem a necessidade de auditoria para a certificação orgânica nos assentamentos de reforma agrária (NUNES; MARJOTTA-MAISTRO; SANTOS, 2016).

Nos assentamentos que obtiveram certificação orgânica, os agricultores receberam orientação política e agrária para direcionar a sua produção para o manejo agroecológico agroflorestal. A comercialização desses alimentos é realizada de forma justa, seja em feiras e, ou a venda de cestas, por agricultura de proximidade, circuitos curtos, comunidades que sustentam a agricultura (CSA) ou em vias institucionais como Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) - Doação Simultânea, desenvolvido pelo governo federal como parte integrante do Programa Fome Zero e com entregas para a merenda escolar, parte da Política Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), conforme a Lei n. 11.497 de 16 de Junho de 2009 (BRASIL, 2009).

3.2 Estratificação e sucessão em florestas tropicais e os Sistemas Agroflorestais Sucessionais.

3.2.1 Estratificação e sucessão em florestas tropicais

Estudos da estrutura vertical, aliadas às estimativas dos parâmetros fitossociológicos da estrutura horizontal, propiciam uma caracterização mais completa da importância ecológica das espécies na comunidade florestal (SENRA, 2000; PEREIRA et al., 2010). A maioria dos estudos que trata da caracterização de comunidades vegetais no Brasil compreende estudos fitossociológicos baseados em tabelas de Valor de Importância (VI) e de Valor de Cobertura (VC) das espécies (DURIGAN, 2009). Contudo, para uma caracterização real da ordem de importância ecológica das espécies arbóreas em uma floresta, somente indicadores da estrutura horizontal não são suficientes. Assim, a inclusão da estrutura vertical na análise estrutural das florestas é de grande importância (DURIGAN, 2009).

Durigan et al. (2000) explica que o conceito de estratos como camadas sobrepostas teve origem em Humboldt (1808), que caracterizava a hiléia sul americana como “uma floresta sobre a floresta”. Posteriormente Brown (1919) ao descrever as florestas tropicais das Filipinas como tendo três estratos. Porém, este autor constatou que a estratificação é complexa, com indivíduos jovens do estrato superior ocorrendo nos estratos inferiores e entre os estratos.

Embora alguma estratificação seja evidente no dossel de florestas, ela não pode ser considerada como regra. Ainda assim, os extremos nas condições físicas, encontradas na interface entre a floresta e a atmosfera, justificam o reconhecimento dessa porção superior da floresta como estrato distinto. Várias características abióticas e bióticas da porção superior do dossel de florestas tropicais são diferentes daquelas das camadas inferiores da floresta. Por exemplo, a disponibilidade de luz e os níveis de raio ultravioleta são notadamente maiores no dossel do que no sub-bosque (BASSET et al., 2003 apud CURTO et al., 2013). Segundo Herrera et al. (2009), é comum notar a diferenciação vertical ou estratificação determinada, principalmente,

pela resposta à redução da taxa de luminosidade pelo perfil vertical das florestas.

A obtenção de informações ecológicas e silviculturais tais como, exigência de luz, relação planta-animal, frequência e densidade natural podem levar ao conhecimento da combinação ideal de espécies dentro dos mosaicos de estádios sucessionais, semelhantes aos formados nas florestas tropicais naturais (PEREIRA et al., 2010).

Os grupos sucessionais de espécies que se assemelham em seus atributos funcionais relacionados com a etapa da sucessão, baseiam-se na reocupação de clareiras em florestas tropicais, sendo usualmente reconhecidos quatro grupos: espécies pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climáx (INSTITUTO FLORESTAL, 2011).

Sabe-se que a luz é fator fundamental para a estratificação florestal, Rodrigues, 1995 apud Curto et al. (2013) cita que espécies pioneiras têm função cicatrizadora de ambientes perturbados, e no outro extremo das pioneiras, têm-se as climáx, que são as espécies finais na substituição sequencial de espécies na sucessão. Segundo a autora, entre os dois extremos existe elevado número de espécies com características ou adaptações ecológicas intermediárias, sendo que quando as características são mais parecidas com as pioneiras são chamadas de secundárias iniciais e quando apresentam características mais próximas das espécies não pioneiras, são denominadas secundárias tardias.

Para comparar os diferentes habitats quanto ao perfil de estratégias ecológicas de suas espécies arbóreas, as mesmas podem ser classificadas em guildas, de acordo com as estratégias de regeneração, estratificação e dispersão (PEREIRA et al., 2010). Que são fatores determinantes na sucessão ecológica e podem fornecer informações importantes a respeito funcionamento ecológico da comunidade.

A maioria das espécies arbustivo-arbóreas características das florestas tropicais tem seus diásporos disseminados por animais. As sementes têm papel fundamental na regeneração natural das florestas e a dispersão é um

fator importante na determinação de padrões de deposição dessas sementes (PEREIRA et al., 2010).

Van der Pijl 1982 apud Pereira et al. (2010), classifica as espécies como anemocóricas, aquelas cujas sementes são espécies disseminadas pelo vento; e zoocóricas, espécies que apresentam características que indicam que a dispersão de suas sementes ou propágulos que é realizada por animais, e autocóricas, aquelas espécies que dispersam suas sementes pela gravidade ou por deiscência explosiva.

Ao serem depositadas ao solo, muitas plantas necessitam de clareiras para ter condições de sobrevivência. Segundo Tabarelli e Mantovani (1997) as clareiras são consideradas um mecanismo de manutenção da diversidade de árvores em florestas tropicais. Constituindo-se em um sítio imprescindível para a regeneração das espécies intolerantes à sombra, as quais ocorrem em todas as florestas tropicais.

Características estruturais das clareiras, tais como tamanho, forma, origem e idade, geram condições ambientais singulares, permitindo que clareiras diferentes apresentem padrões particulares de colonização vegetal. A partição destes sítios é um mecanismo importante na estruturação das comunidades, principalmente no que se refere à coexistência das espécies (TABARELLI; MANTOVANI, 1997).

A classificação das espécies em grupos ecológicos é ferramenta essencial para a compreensão da sucessão ecológica. A elevada plasticidade apresentada pelas espécies dificulta a determinação dos critérios de classificação. Segundo Budowsk 1965 apud Souza (2015) as espécies pioneiras e secundárias iniciais são encontradas em áreas com condições climáticas e edáficas muito diferentes, o que lhes propicia ampla distribuição geográfica.

Segundo Paula et al. (2004) em florestas fechadas não perturbadas ou em estádios sucessionais mais avançados, o recrutamento dessas espécies está condicionado ao surgimento de clareiras. As espécies secundárias tardias têm como característica mais importante a deciduidade, que ocorre inclusive em áreas de alta pluviosidade.

Muitas também são encontradas em habitats secos ou florestas decíduas, fazendo parte das espécies clímax nessas áreas. Para Paula et al. (2004) uma comunidade clímax é o produto final do processo sucessional, onde a relativa estabilidade não é certamente estática. Nessas comunidades, a mistura de espécies de diferentes grupos ecológicos é regra, mas geralmente ocorre o domínio de uma ou poucas espécies, sendo o endemismo também freqüente nesses casos.

Levantamentos florísticos realizados em diferentes Tipos Fitofisionômicos e ecológicos do estado de São Paulo incluindo o semidecidual, destacam três famílias de angiospermas arbóreas muito importante na riqueza das espécies arbóreas são essas: Fabaceae, Lauraceae e Myrtaceae (BARROSO, 2017).

A restauração de florestas em solos tropicais degradadas é considerada dependente do entendimento do funcionamento dos ecossistemas florestais e dos meios para manejar os processos de sucessão ecológica nela envolvidos (LUGO, 1997 apud ARAÚJO et al., 2006). Nesse contexto, a fitossociologia destaca-se como ferramenta indispensável, pois permite inferir sobre o padrão de distribuição espacial de cada espécie, dado fundamental no planejamento de recuperação de áreas degradadas (ARAÚJO et al., 2006).

Reproduzir esse padrão natural, identificado nas comunidades, significa aumentar as chances de sucesso na recuperação do ambiente, bem como reduzir os custos dos projetos, conferindo às áreas degradadas uma condição ecológica mais próxima da original, ou seja, a restauração ecológica (RODRIGUES; GANDOLFI, 1998; ARAÚJO et al., 2006).

3.2.2 Sistemas agrofloretais sucessionas

A agricultura há muito explora as vantagens da perturbação do ambiente para manter os sistemas agrícolas nos estágios iniciais de sucessão. Isto é especialmente verdadeiro para sistemas de cultivos anuais, o ecossistema não progride além do estágio de desenvolvimento pioneiro inicial. Nele, pode-se obter elevada produção, colheitas, mas, para manter o agroecossistema com este

nível de produção, cobra-se de outros processos de desenvolvimento e a estabilidade torna-se impossível (GLIESSMAN, 2009).

A agricultura não pode conservar os ecossistemas naturais. Mas ela pode tentar instalar ecossistemas simplificados próprios aos trópicos, e que afetem o mínimo os serviços ecossistêmicos essenciais a produção da vida. Pode-se usar métodos que, no mínimo tentam manter o máximo de vida diversificada e a saúde do solo (PRIMAVESI, 2016).

A planta tira a vida do solo, e dá a vida a ele. Ernst Götsch afirma que:

Não é a qualidade (química) do solo que decide a produção, mas a densidade e diversidade dos indivíduos da comunidade florestal ou frutífera, quando plantado no 'fluxo da sucessão', ou seja, quando árvores de uma sucessão mais adiantada (como as plantas pioneiras) 'puxam' os de uma sucessão mais atrasada num processo sintrópico (AGENDA GÖTSCH, 2015; apud PRIMAVESI, 2016).

Entendendo que a agricultura, para ser sustentável, deverá estar fundamentada em fortes bases ecológicas, partiremos da premissa de que mais sustentável será um agroecossistema quanto mais semelhante for, em estrutura e função, ao ecossistema original do lugar (GÖTSCH, 1995).

Segundo Vivan 2000 apud Bolfe (2010), em uma perspectiva agroecológica os sistemas agroflorestais são entendidos como arranjos sequenciais de espécies ou de consórcios de espécies herbáceas, arbustivas e arbóreas, por meio dos quais se busca, ao longo do tempo, reproduzir uma dinâmica sucessional natural, visando atender demandas humanas de modo sustentável.

De acordo com Gliessman (2009) o maior desafio no manejo de um sistema pelo processo de sucessão é aprender como introduzir perturbações que estimulem a produtividade do sistema e deem resiliência à mudança de variação dentro do ecossistema. Isto pode ser feito de muitas maneiras diferentes, dependendo das condições ambientais locais, da estrutura de ecossistemas maduros, normalmente presentes, e da viabilidade de manter as modificações daquelas condições ao longo prazo.

Os principais benefícios ambientais em sistemas agroflorestais destacam-se: sequestro de carbono, redução das ações erosivas do solo;

redistribuição/translocação de nutrientes das camadas mais profundas do solo para as mais superficiais; geração de farta camada de material orgânico por meio da poda, tornar esses nutrientes disponíveis para plantas que têm suas raízes mais superficiais. Como exemplo de interação positiva no tempo, é o uso de plantas leguminosas em pré-cultivo para a adubação de hortaliças preservando a umidade do solo, redução da temperatura do microclima (BRASIL, 2003 apud FARIAS et al., 2013; MICOLLIS et al., 2016).

Além de melhorar a ciclagem de nutrientes, os SAFS fornecem outros serviços, como por exemplo, a fixação do homem no campo, maior produtividade por unidade de área devido a diversidade de produção e alternância de fontes de renda ao longo do ano, que se bem compreendidas, e conduzidas, podem resultar em estabilidade econômica, reduzindo os riscos e incertezas de mercado, permitindo melhoria nas condições de vida (DUARTE, 2007).

Os SAFS também favorecem o fluxo gênico entre os fragmentos de florestas remanescentes contribuindo para a sua recomposição. Ao mesmo tempo, contribuem para a estabilidade, graças à diversidade biológica promovida pela interação de diferentes espécies vegetais e animais e/ou animais de múltiplos usos (SANCHEZ, 1995; VANDERMEER; PERFECTO, 2007; DUARTE, 2007; DUARTE 2011).

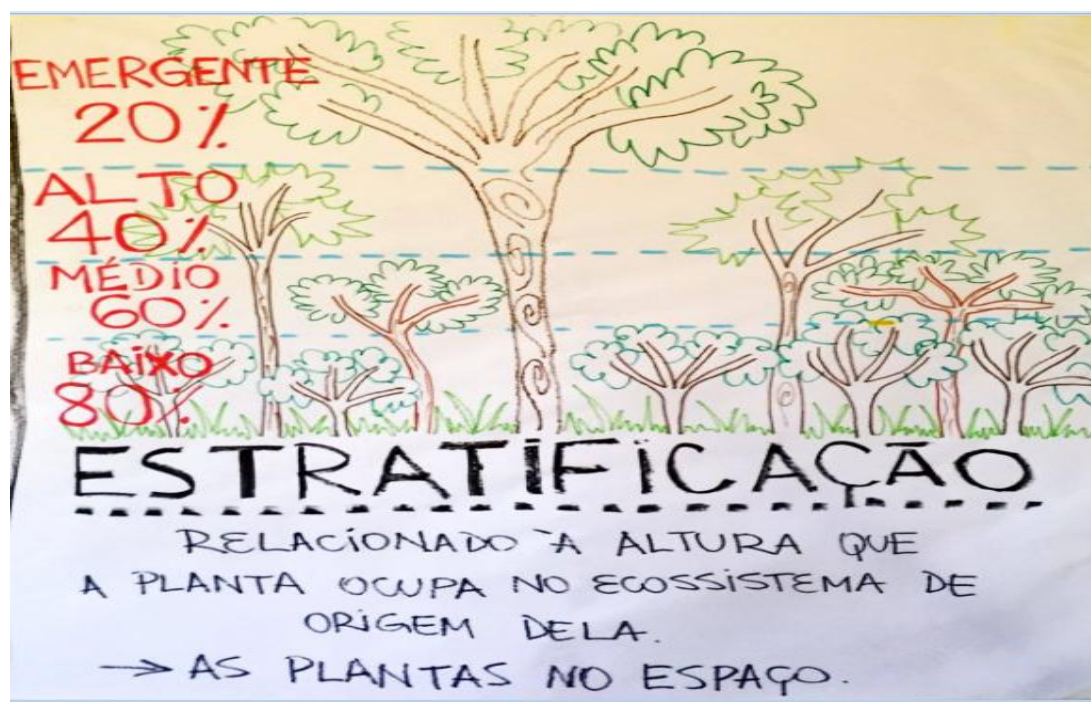
Enst Götsch leva em consideração a exigência luminosa das espécies vegetais em seu centro de origem, dessa forma, classifica as mesmas quanto ao estrato e grupo sucessional. Para que essas espécies, e se adaptem-se ao ambiente produtivo, existe o momento adequado para que entrem e deixem os sistemas, geralmente seguindo a melhoria das características físicas, químicas e principalmente biológicas do solo (informação pessoal).

Geralmente é proveitoso o uso de árvores que se sucederão na produção de fitomassa e conseqüente incorporação de matéria orgânica. Primeiramente, a maior parte da fitomassa será fornecida por espécies pioneiras; a seguir por secundárias ou por espécies que não são secundárias, mas crescem tão rápido como elas, como o eucalipto (*Eucalyptus ssp.*) e o cajá-mirim (*Smpondias sombim L.*) (CORRÊA NETO et al., 2016).

Pode-se usar espécies clímax com boa rebrota, como a aroeira verdadeira (*Myracrodruon urundeuva* alemão.), mas essas só terão capacidade para produzir elevada fitomassa anos após o plantio. A retirada das árvores de cada etapa sucessional deve ocorrer quando a sucessora do mesmo estrato tiver condições para substituir a espécie retirada na função de produzir fitomassa. Se isto não acontecer também é possível optar pela colheita das madeiras e recomeçar um novo ciclo de plantio de árvores em um patamar mais alto de fertilidade (NETO et al., 2016).

Nas florestais tropicais densas, as árvores dos estratos mais altos têm suas copas muito mais afastadas do que as dos estratos abaixo delas. Desta maneira, quanto mais alto é o estrato, mais ele permite a passagem da luz para os estratos abaixo dele. Ernst Götsch, procurando dar uma ideia quantitativa de ocupação de cada estrato e visando à aplicação prática no manejo dos SAFS agroecológicos, realizou estimativas; o estrato emergente permite a passagem de aproximadamente 80% da luz que recebe, estrato alto 60%, o médio 40% e o baixo 20% conforme a Figura 1 (NETO et al., 2016).

Figura 1. Estratificação agroflorestal simplificada conforme a classificação de Ernest Götsch.



Fonte: PASSARINHO (2017).

Em outra abordagem, do manejo dos agroecossistemas é “imitar a natureza” ao se instalar um sistema de produção agrícola baseia-se no modelo de processos de sucessão que ocorrem naturalmente naquele lugar. Nesta abordagem, podemos estabelecer agroecossistemas tanto estáveis quanto produtivos (GLIESMAN, 2009).

3.3 Caracterização das espécies adubadeiras estudadas

3.4.1 Banana maçã BRS Tropical (*Musa paradisiaca* L.)

As bananeiras são plantas herbáceas perenes, pertencentes ao gênero *Musa* da família *Musaceae*, ordem *Scitaminea*, desenvolvendo-se bem em áreas tropicais e subtropicais úmidas. A morfologia desta planta constitui-se de pseudocaule que é um rizoma subterrâneo; a parte superior é composta exclusivamente por folhas, cujas bainhas, robustas e superpostas formam um pseudotrunko, atingindo de 1,8 a 6 metros de altura; no interior desse pseudocaule percorre um tecido resistente, que tem origem no rizoma e vai formar o pedúnculo da inflorescência. O fruto é do tipo baga, desenvolvida sem fertilização (partenocárpico) (SANTOS, 2012).

São plantas originárias do extremo oriente com crescimento contínuo, paralisando seu desenvolvimento em temperaturas abaixo dos 13°C. Dada à característica de emitir sempre novas brotações do rizoma principal, denominadas filhos, filhotes, perfilho ou rebentos, o bananal é permanente na área, porém com as plantas se renovando ciclicamente (FHALL et al., 1998).

A Banana maçã cultivar BRS Tropical (*M. paradisiaca*) variedade lançada pela EMBRAPA Mandioca e fruticultura em 2003 (SILVA et al., 2003) É um híbrido tetraplóide do grupo AAAB, de porte médio a alta. Os frutos são maiores, mais grossos e com sabor semelhante aos da variedade Maçã. A ‘Tropical’, além de resistente à Sigatoka-amarela, é também tolerante ao mal-do-Panamá. Todavia, não é resistente à Sigatoka-negra, (SILVA et al., 2004).

As avaliações iniciais desta cultivar sob irrigação demonstraram que mesmo em ausência de irrigação, mas desde que em condições climáticas favoráveis, a mesma tem relevante crescimento vegetativo com produtividades entre 17,0 e 25,0 toneladas ha⁻¹, com diferenças de até 70% da lâmina de água (SILVA et al., 2003). O que indica ser apta ao cultivo em regiões com estações secas definidas, porém com ausência estiagem severa.

A banana é considerada a fruta tropical de maior importância para o país, uma vez que mobiliza grande contingente de mão-de-obra, apresenta um fluxo contínuo de produção a partir do primeiro ano, o que a torna atraente para os agricultores, além de ser a fruta mais consumida pelos brasileiros, que consomem aproximadamente 20 kg/hab/ano (SARITA; DAMATTO JR, 2007). Em sistemas agroflorestais tem sido utilizada com dupla finalidade, sendo produção de frutos, e espécie adubadeira.

Ingá (*Inga striata* Benth.)

O *I. striata* é uma arbórea da família Fabaceae (Mimosidae), com ocorrência nas florestas tropicais semidecíduais, estando presente nas matas ciliares e ambientes periodicamente inundados. Popularmente, é conhecida por ingá, ingazeira, ingá-caixão, ingá de quatro quinas ou ingá banana (MATA et al., 2013). Apresentam glândulas foliares (nectários), flores tubulosas com longos estames, legumes indeiscentes tetragonais, sementes com sarcotesta branca adocicada, comestível (MATA et al., 2013).

Essa espécie arbórea pode atingir entre 25 e 30 metros de altura, é encontrada nas Guianas, Bolívia, Peru, Equador e Colômbia. No Brasil, é frequente desde a Amazônia até as regiões do Nordeste, Sul e Sudeste (NETO; FREITAS; LOPES, 2007; MATA et al., 2013).

Em estudos de povoamentos florestais no bioma atlântico, foi verificado a incidência de *I. striata*., em baixas densidades e baixa frequência e alta importância ecológica tanto em floresta ombrófila mista (FERREIRA et al., 2013), como em floresta estacional semidecidual (DURIGAN et al., 2000).

Essa fabaceae (leguminosa) é importante para a polinização podendo ter de dois a cinco grandes eventos florais durante o ano, no Nordeste brasileiro, foi verificada ausência de flores somente entre os meses de fevereiro e março, e em seu longo período de floração, recebeu visitas de polinizadores noturnos como morcegos e esfingídeos. Durante o dia a visitação floral de abelhas e beija flores, e ao final da tarde por esfingídeos e beija flores (NETO; FREITAS; LOPES, 2007). Isso evidencia o alto potencial da espécie em fornecer recursos para os polinizadores, colaborando com o incremento da diversidade genética nos ecossistemas e agroecossistemas.

As espécies de Ingá são altamente tolerantes as adversidades ambientais, as plantas suportam estresse hídrico, temperaturas negativas e positivas superiores a 40°C. Como a maioria das espécies de clima tropical, o Ingá deve ser plantado quando as sementes estão com alto teor de água, quando atinge índices menores que 35% se tornam inviáveis e com baixo poder germinativo. Estudos com *Inga vera* Willd., demonstraram a viabilidade ao plantio, mesmo após as sementes passarem por temperaturas de -18°C., como foi verificado por Bonjovani e Barbedo (2008).

As leguminosas arbóreas como o *Inga striata* Benth., apresentam características especiais que as tornam particularmente apropriadas aos sistemas de reflorestamento. Muitas espécies colonizam clareiras e áreas desmatadas, fornecendo proteção para a regeneração de floresta secundária (LEITÃO, 1997). Segundo esse autor, essas espécies possuem habilidades de fixar entre 155 a 580 kg de N ha⁻¹/ano⁻¹ beneficiando os solos com esse nutriente.

Guandu (*Cajanus cajan* (L.) Mills.) cv fava larga.

O guandú (*Cajanus cajan* (L.) Mills) é uma planta semiperene, arbustiva, de crescimento determinado ou indeterminado (WUTKE et al. 2009). É considerada o “zebu” das leguminosas adubos verdes, devido à sua rusticidade, mantendo-se verde durante o ano todo (WUTKE et al., 2012). Possui elevado potencial e multiplicidade de usos, sobretudo como adubo

verde, mas pode ser também utilizado na alimentação humana (grãos verdes e secos) e animal (forragem, feno, grãos), como sombreamento temporário de plantas jovens ou quebra-vento nas culturas do café e da pupunheira, bem como na confecção de artesanato.

O crescimento inicial do guandú é lento, mas pode fixar entre 37 a 280 kg ha⁻¹ ano⁻¹ de N, apresenta relação C/N entre 15 a 22 e não é considerada boa hospedeira do nematóide do cisto (*Heterodera glycines*) (AGUIAR et al., 2014). Segundo Ribeiro Júnior e Ramos (2006) afirmam que esta espécie também é tolerante ao déficit hídrico e ao, alumínio, tolerando até 80 mg Al kg⁻¹ de matéria seca (MS) da parte aérea, enquanto a maioria das leguminosas não tolera mais do que 30 mg Al kg⁻¹ de MS.

Em área infestada por *Urochloa decumbens*, o guandú fava larga foi a mais eficiente entre dez espécies testadas na produção de fitomassa vegetal, colaborando para a redução desta espontânea (SANTOS et al., 2015). Em SAFS essa espécie desempenha importante função como espécie pioneira, colonizadora, garantindo sombra para as espécies de grupo ecológico mais tardio, quebra ventos, e fitomassa para plantios subsequentes.

3.4.4 Mombaça

A espécie *Megathyrsus maximus* Jacq., é originária da África tropical até a África do Sul, em margens florestais, onde ocupa solo recém-desmatado e em pastagens sob sombra rala de árvores. Seu habitat abrange altitudes desde o nível do mar até 1.800 m (JANK, 1995; VILELA, 2004; ARAÚJO, 2011; MORENO, 2004).

É uma planta cespitosa de ciclo anual, com altura média de 1,65 m, folhas quebradiças, com largura média de 3,0 cm e sem serosidade. As lâminas apresentam poucos pêlos, duros e curtos, principalmente, na face superior, as bainhas são glabras, os colmos são levemente arroxeados, a inflorescência é uma panícula, com ramificações primárias longas e secundárias, longas, apenas, na base, as espiguetas são glabras e

uniformemente distribuídas, de coloração arroxeada em aproximadamente, 1/3 da superfície externa e o verticilo, normalmente, apresenta micropilosidade (VILELA, 2019).

No ano de 1993 foi lançada no Brasil a cultivar Mombaça (*Megathyrsus maximus* Jacq. B. K. Simon & S. W. L. Jacobs), tendo como principal característica a elevada produção de massa seca total (até 41.000 kg ano⁻¹) e alta proporção de folhas (82%). Além de ser mais produtiva e apresentar menor sazonalidade de produção quando comparada ao *Megathyrsus maximus* Jacq. cv. Colônia (ARAÚJO, 2012).

Segundo Vilela (2019) com relação à acidez e à fertilidade do solo, a cultivar Mombaça é tão exigente quanto as outras cultivares de *Megathyrsus maximus* Jacq. No entanto, tem apresentado maior eficiência na utilização do fósforo do solo que as demais cultivares, assim, para o mesmo teor de fósforo extraível, a Mombaça tem apresentado maiores produções de matéria seca total e de folhas.

A capacidade de utilizar eficientemente elevadas intensidades luminosas, luz associadas com a formação de clareiras na vegetação, desenvolvimento rápido e grande produção de sementes conferem às plantas do gênero *Megathyrsus* a classificação de plantas pioneiras. Além disso, apresenta elevadas taxas de crescimento, capacidade de suportar períodos de seca (MORENO, 2004).

De acordo com Moreno (2004), para o Brasil Central, a radiação solar recebida em maio, junho, julho e agosto equivalem a 66% daquela de novembro, dezembro, janeiro e fevereiro. Esse decréscimo, aliado à entrada de massas de ar frio provenientes da região Antártica e à diminuição do fotoperíodo, determina uma acentuada variação estacional da produção de plantas forrageiras.

4. Material e Métodos

4.1 Caracterização da área de estudo

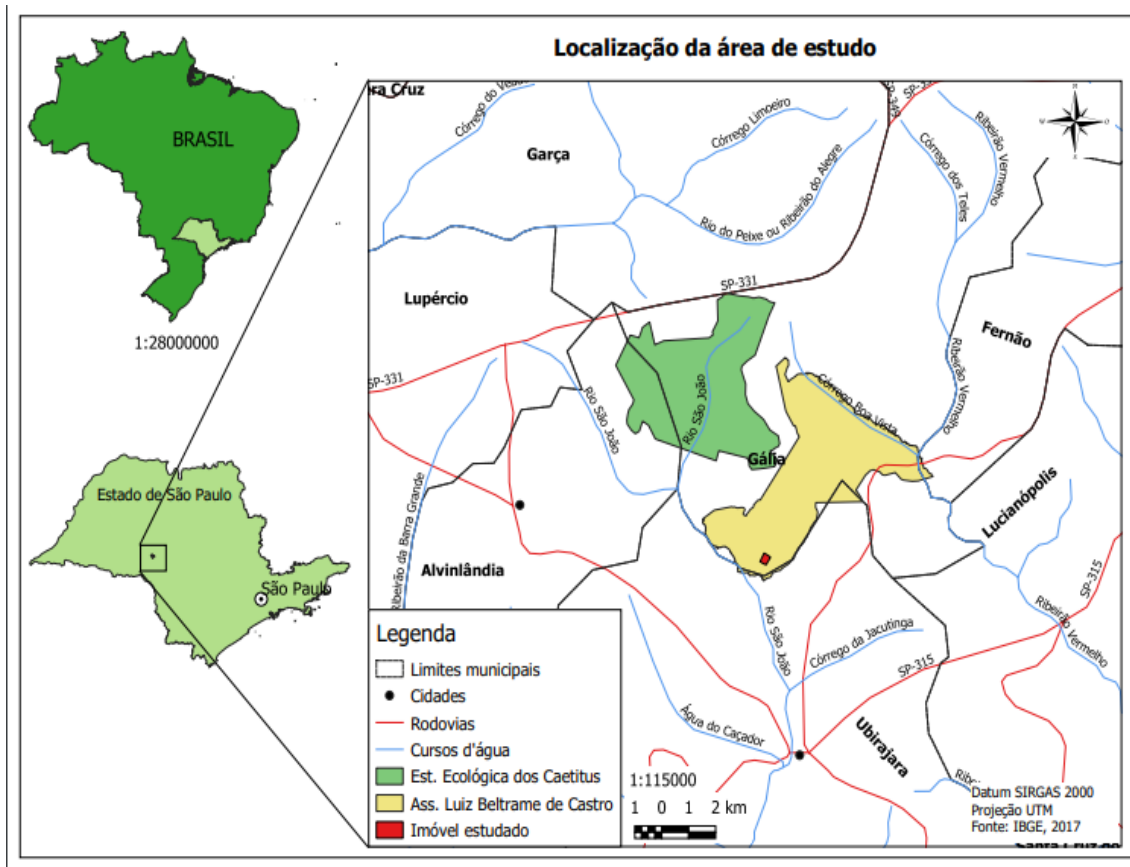
4.1.1 Assentamento Luiz Beltrame de Castro

O assentamento Luiz Beltrame de Castro, é uma conquista da luta pela reforma agrária de camponeses, oriundos dos municípios de Bauru, Marília e região. O Projeto de Assentamento Luiz Beltrame (PA) foi criado em setembro de 2012, por meio de desapropriação dos imóveis rurais denominados Portal do Paraíso e Recreio Gleba III, com a área medida de 1.273,18 ha, localizados nos municípios de Gália e Ubirajara, no Estado de São Paulo (figura 2). A sede do Assentamento situa-se a 30 km da zona urbana e sede do município.

O assentamento possui a área total de 1273,18 hectares, sendo 92,70 hectares de Áreas de Preservação Permanente com 16,28 de mata nativa preservada, 254,63 hectares de reserva legal (RL), conforme legislação vigente na época e 174,46 hectares de reserva florestal legal averbados, e 741,02 hectares divididos em 79 lotes que variam de 9,3 a 9,8 hectares, sendo a média de 9,38 hectares (NIEDERLE et al., (2016).

O assentamento, sofre com os impactos de deriva de agrotóxicos das pulverizações aéreas das fazendas vizinhas que cultivam mandioca (farinha), milho e soja transgênica em larga escala.

Figura 2. Localização do Assentamento Luiz Beltrame de Castro e do lote 42, área de estudo. Gália, SP, 2019.



Adaptado do IBGE (2018).

Os entraves sofridos frente às batalhas judiciais para a desapropriação das fazendas Portal e Recreio Gleba III, resultou na organização dos produtores em uma associação com o objetivo de orientar a matriz produtiva seguindo os princípios agroecológicos, desde o início do assentamento no ano de 2012.

Dentre essas premissas estão a redução no usos de agrotóxicos, potencializar o uso de sementes crioulas e não transgênicas e, não uso do fogo. Também, a realização de trabalhos em mutirões e associados, comercialização em circuitos curtos e preço acessível às pessoas que mais necessitam, promoção da igualdade de gênero, respeito aos saberes culturais de cada (pessoa/família) assentado/a, promoção do desenvolvimento endógeno, com práticas integrativas alinhada as políticas públicas e conhecimento científico sendo adaptado à realidade das famílias assentadas,

integração entre os componentes dos agroecossistemas visando reduzir o uso de recursos demandadores de energia e insumos externos.

O assentamento é limítrofe a Estação Ecológica de Caetetus, que apresenta o tipo de Floresta Estacional semidecidual, inserido dentro do domínio mata atlântica no planalto ocidental paulista e que também vem sofrendo os efeitos da deriva de agrotóxicos, podendo impactar a fauna e flora local (OLIVEIRA et al., 2016).

A construção do conhecimento das práticas agroflorestais foram dialogicamente construídas a partir dos saberes praticados por anos pela COOPERA Floresta e posteriormente em assentamentos do estado do Paraná e no Projeto de Desenvolvimento Sustentável (PDS) da Barra, o assentamento Mário Lago em Ribeirão Preto, SP, a partir dos projetos Agroflorestar e Flora, financiados pela Petrobrás Ambiental.

Esses projetos foram de grande importância para a expansão do sistema agroflorestal em rede, chegando ao assentamento Luiz Beltrame de Castro no início de 2015.

No assentamento os SAFS passaram a ter a função de inclusão sociocultural, empoderamento dos agricultores quanto ao seu território, alinhando a produção alimentos com a recuperação das áreas degradadas, restauração florestal caminhando num sentido do desenvolvimento rural.

As culturas mais plantadas pelas famílias são mandioca para farinha e mandioca de mesa, milho verde, quiabo, hortaliças, maracujá, feijão, feijão de corda, manga e abacate. A organização do assentamento é realizada por nucleação de moradia, conforme a geografia territorial local e também por escolha das famílias assentadas, que optaram para melhorar o acesso à saúde, educação, lazer e escoamento da produção para o comércio. Desde a criação do PA, as famílias enfrentam dificuldades pela falta de acesso aos créditos básicos de apoio a infra-estrutura, como custeio, PRONAF, habitação e instalação da rede de água.

A comercialização dos produtos é realizada nos municípios de Ubirajara, Garça, Gália, Bauru e Marília, seja de porta em porta, feiras, minimercados,

quitandas, cestas, sempre em circuitos curtos que não ultrapassam de 85 km do local de produção.

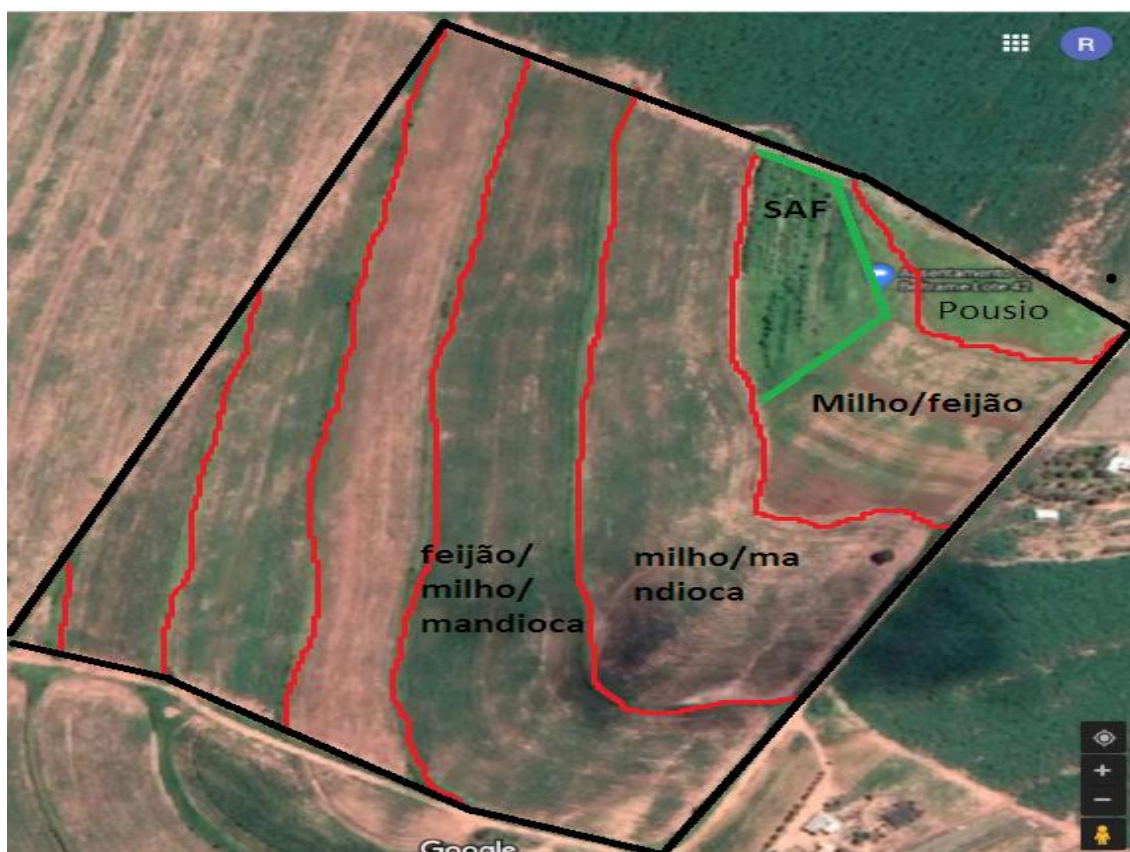
4.1.2 Área experimental

O estudo foi conduzido no lote 42 do Assentamento Luiz Beltrame de Castro (coordenadas geográficas de 22°27'40.8"S 49°40'23.0"W) e com 540 m de altitude, em um agroecossistema sob transição agroecológica.

O solo predominante é o Argissolo Vermelho amarelo, com mudança textural abrupta (SÃO PAULO, 2017). O clima, segundo a classificação climática de Köeppen, é do tipo Aw tropical chuvoso com inverno seco e mês mais frio com temperatura média superior a 18°C. O mês mais seco tem precipitação inferior a 60 mm, com período chuvoso iniciando no mês de Outubro e se estendendo até o outono, e temperaturas superiores a 22°C no verão. A precipitação anual varia de 1.100 a 1.700 mm (TABANEZ et al., 2005).

Na área experimental, a cota com maior altitude, 540 m, é ocupada por capim braquiaria (*Urochloa decumbens*), 3000 m², com a finalidade de atenuar a velocidade do escoamento superficial de eventuais enxurradas. Logo abaixo, está situada o sistema agroflorestal em estudo, a horta e as áreas de cultivo de grãos (milho, feijão de corda e adubos verdes). Nas demais áreas do lote são produzidos milho, feijão e mandioca (figura 3).

Figura 3. Localização do sistema agroflorestal no lote 42 do assentamento Luiz Beltrame de Castro, de Gália, SP, (2017).



Fonte: Adaptado de Google Maps (2019).

O SAFS estudado foi implantado entre fevereiro e abril de 2016 em uma área de 1000 m², posteriormente foi acrescentado mais 3000 m² (parte não estudada). As análises químicas do solo na profundidade de 0-0,20m realizadas antes da implantação do SAFS e dois anos e meio após a implantação nas linhas e entrelinhas de plantio das parcelas experimentais estão descritas na tabelas 1.

Tabela 1. Características química do solo na camada de 0-0,20m de profundidade, antes da implantação do sistema agroflorestal e após, dois anos e meio da implantação. Lote 42, Assentamento Beltrame de Castro, Gália, SP, 2016 e 2018.

	P	MO	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC	V%
	gdm ⁻³			Mmol _c dm ⁻³				%	Mmol _c dm ⁻³	%	
A.S	8	7	4,1	1,5	4	3	25	3	9	34	25

C.M.	15	23	5,1	3,1	15	9	16	0,5	27,1	41,9	62,9
Adub	16	14	5,2	3,9	17	12	16	0,5	32,9	48,9	67,3

Antes do SAF (A.S); entre linha cultivada com capim Mombaça (C. M; Linha de adubadeiras (ADUB) conforme Rajj et al. (1996), Rajj; 2001.

4.2 Implantação do SAFS

A área destinada ao SAFS foi preparada entre janeiro e fevereiro de 2016 (figura 4), com duas operações de gradagem (grade aradora) e em seguida foi realizada calagem, na dose de $1,5 \text{ t ha}^{-1}$, com calcário dolomítico (PRNT 80) e o nivelamento do solo.

Figura 4. Preparo do solo para implantação do sistema agroflorestal, lote 42, assentamento Luiz Beltrame, Gália, 2019.



Fonte: Autor, 2016.

O arranjo do SAFS (figura 5) foi feito com quatro linhas com 50 m cada, onde foram plantadas as espécies frutíferas e adubadeiras, organizadas em

estratificação alta e média, segundo a classificação de Ernest Götsch, descrita em Corrêa Neto et al. (2016).

Ao lado das fruteiras de estrato médio (citrus) foi semeado o guandú, (*C. cajan*), cultivar fava larga, na densidade de 20 plantas por metro linear (WUTKE et al., 2009), em formato de túnel para proteção de geadas (figura 5), além de funcionar como quebra vento, oferecer conforto térmico e incrementar adubação via adição de fitomassa ao solo conforme Araújo e Balbino (2007).

Figura 5. Esquema ilustrativo do arranjo do sistema agroflorestal, lote 42, assentamento Luiz Beltrame, Gália, 2019.

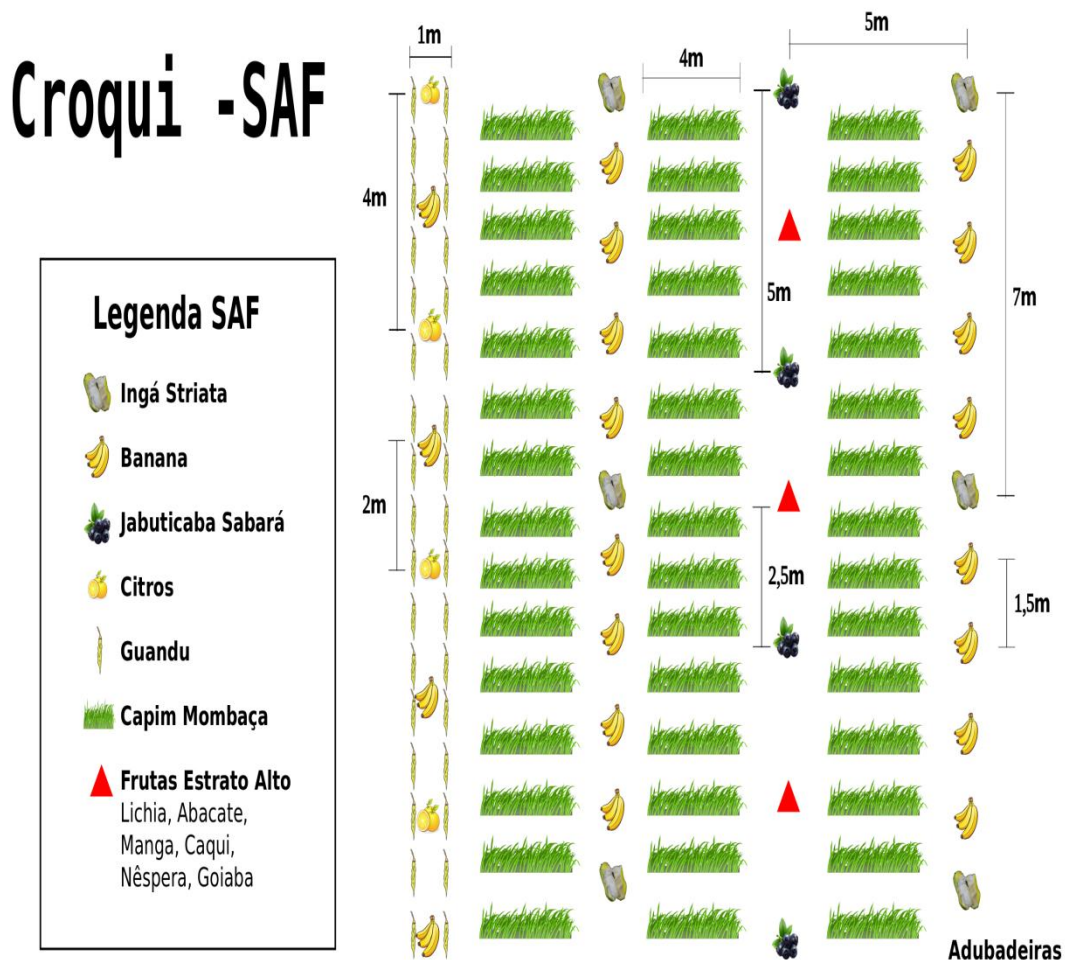


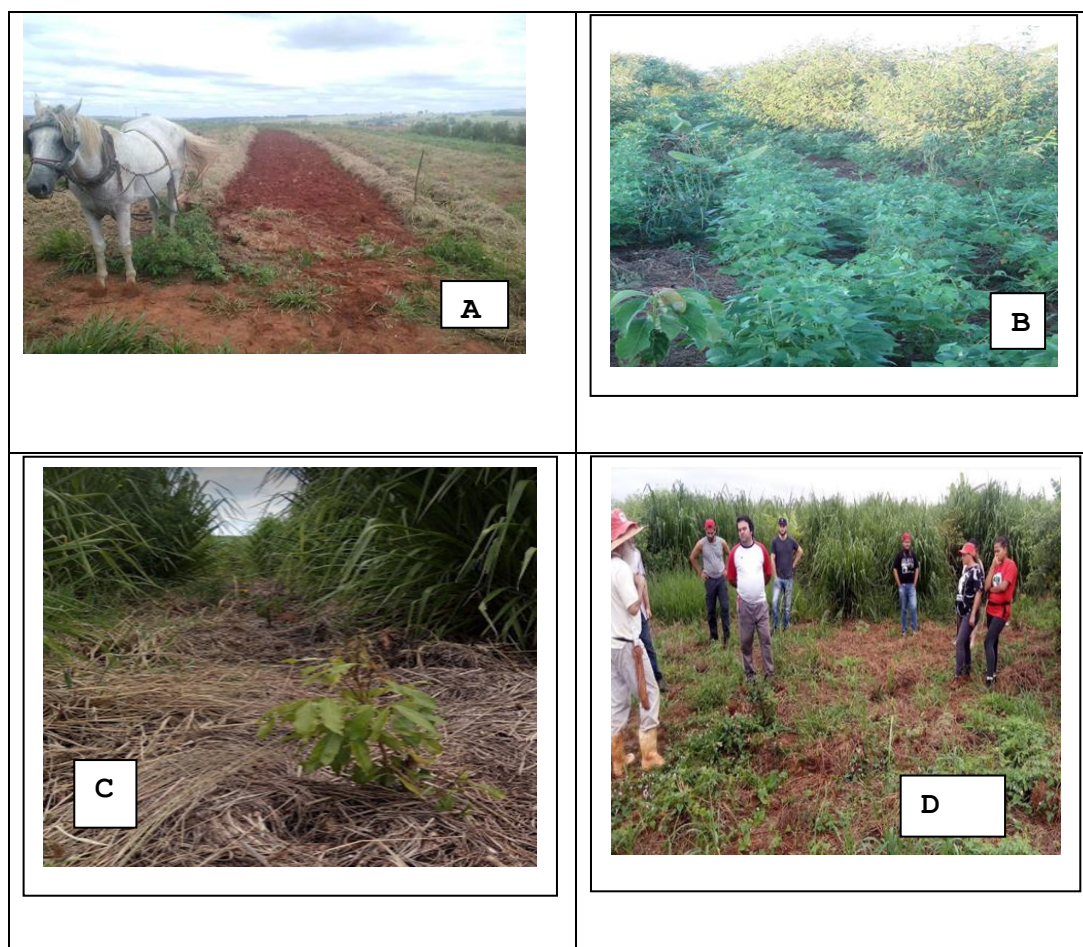
Figura 6. Túnel alto de guandú (A), poda do guandú (B) e canteiros de hortaliças adubados com as podas do guandú (C), lote 42, assentamento Luiz Beltrame, Município, SP, ano.



Fonte: Autor (2018).

A semeadura do capim Mombaça (Figura 6), foi realizada 25 dias após plantio (DAP) do milho nas entrelinhas das fruteiras, baseado no Sistema Barreirão (YOKOYAMA et al., 1992; MAGALHÃES et al., 2001), o semeio foi realizado com semeadora de tração animal, juntamente com adubação fosfatada na proporção de $80 \text{ kg P}_2\text{O}_5 \text{ ha}^{-1}$, utilizou como fonte o termofosfato, de acordo com a análise de solo e as recomendações de Rajj et al. (1997).

Figura 7. Plantio consorciado de grãos nas entrelinhas (A) e (B), capim Mombaça (C), manejo do sistema agroflorestal (D), lote 42, assentamento Luiz Beltrame, Gália, SP, 2016.



Fonte: Autor (2018).

No canteiro de frutíferas de estrato alto foram plantadas as espécies: goiaba (*Psidium guajava* L.), lichia (*Litchi chinensis* Sonn.), caqui (*Diospyros kaki* L.), jaboticaba (*Plinia cauliflora* (Mart.) Kauseu) e abacate (*Persea americana* Mill.). Na linha de estrato médio foram plantadas as espécies: limão taiti (*Citrus Aurantifolia* (Christm.) Swingle), laranja pêra rio (*Citrus sinensis* L. Osbeck), e pokan (*Citrus reticulata* Blanco), além de graviola (*Annona muricata* L) e carambola (*Averrhoa carambola* L.). O arranjo foi conduzido para que as linhas de estrato médio recebessem a maior parte da radiação solar no período da manhã e as dos estrato alto no período da tarde.

As linhas das espécies adubadeiras (figura 4) foram plantadas via mudas, sementes e estacas, e *Eucalyptus saligna* Sm. (emergente; climática), *Inga striata* Benth. (alta; secundária inicial), *Musa paradisiaca* L. (estrato médio;

secundária média). As plantas adubadeiras para colonização inicial foram *Cajanus cajan* (L) Mills., (alto; pioneira); e *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs . cv Mombaça (médio; pioneira) conforme Corrêa Neto et al. (2016).

O plantio de estrato alto foi dividido em espécies do grupo como *Bauhinia forficata* Link., plantada via semente e *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. via estaca. No entanto, a severidade do ataque de formigas no período de implantação erradicou as mudas de *Eucalyptus saligna* Sm., as estacas de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud., não germinaram devido à estiagem, e as plantas de *Bauhinia forficata* Link., não foram avaliadas.

4.3 Manejo do SAFS

Entre fevereiro de 2016 e setembro de 2017, o SAF recebeu três adubações com esterco de ovino curtido com a seguinte composição química: pH (mmolc dm⁻³) = 8,8; C = 30,75 (%); N = 3,10 (%); P₂O₅ = 0,74 (%); K₂O = 3,78 (%); CaO = 3,22 (%); MgO = 1,77 (%); SO₄ = 0,40 (%) e umidade = 8,62 (%). As doses utilizadas para as plantas frutíferas e espécies adubadeiras foi de 2 litros por planta a cada aplicação, além de três capinas manuais para o controle de plantas espontâneas que emergiram nas linhas das frutíferas e das espécies adubadeiras.

Foram realizadas sete roçadas, a cada 53 dias, nas entrelinhas cultivadas com capim Mombaça, entre março de 2016 e setembro de 2017; cinco roçadas serviram para adubar as espécies frutíferas e duas para o próprio capim, entre setembro de 2017 e junho de 2018 a área ficou em pousio vegetativo para o presente estudo.

O manejo da área, que corresponde aos tratamentos para a avaliação da fitomassa produzida pelas espécies adubadeiras, foi conduzido conforme a necessidade da comunidade implantada no SAFS, levando em consideração a época de manejo conforme o comportamento de cada espécie estudada, tais como: roçada, poda e desbaste. As funções, espaçamentos e sugestão de manejo das espécies adubadeiras no SAF, estão descritas na figura 7.

Figura 8. Descrição do manejo das espécies adubadeiras do sistema agroflorestal utilizadas como tratamentos, lote 42, assentamento Luiz Beltrame, Gália, SP, 2019.

Espécie	Estrato	Altura da poda	Grupo sucessional	Manejo	Tempo de permanência	Espaçamento e densidade
T 1 Banana	Médio	Não se poda	Secundária inicial	Cada plantio de lavoura ocorre sempre que a sombra prejudicar. Nesse momento, tirar todos os pseudocaules e usá-los como cobertura, deixando apenas 2 ou 3, dos melhores perfilho. As copas das árvores para poda devem ficar pelo menos um metro acima do alto das bananeiras. Por isso usar variedades que ficam muito altas pode dificultar o manejo.	Como todo o sistema será continuamente podado, não será necessário retirada.	1,5 m entre plantas; 5 m entre linha; 667 plantas ha ⁻¹
T 2- Guandú	Alto	1 m	Pioneira	Serve de quebra ventos e produção de biomassa; faz sombra e protege as plantas frutíferas da geada. Realizar poda drástica após oito meses, ou ao final do inverno, quando atingir pleno florescimento e início de enchimento de grãos.	Deixar no sistema entre 2 e 3 anos	5 cm entre plantas, cultivadas a 0,5 m a cada lado das plantas frutíferas; 20.000 plantas ha ⁻¹
T 3- Ingá	Alto	5m	Secundária inicial	Plantio a cada 1,5 metros. Aos poucos, suspender a copa. Quando as árvores estiverem bem desenvolvidas podar a cabeça, cortando 100% da copa, a cada plantio de anuais.	Quando houver sucessora próxima a elas, com capacidade para produzir fitomassa no estrato alto, como a Uva do Japão, o Jamelão e a Aroeira Verdadeira. Provavelmente a partir dos 3 anos.	Ingá (a cada 7 metros); 150 plantas ha.
T 4 Mombaça	Médio	10 a 30 cm do nível do solo	Pioneira	Em sistemas hortícolas, retirar após ter poda suficiente das adubadeiras arbóreas, em sistemas frutícolas pode ser perene	Roçar a aproximadamente 20 cm do solo, realizar pelo menos uma roçada de renovação anualmente, seu período ótimo é entre 45 e 70 dias para manejo.	Plantar em linhas espaçadas de 0,5 a 0,6 m para facilitar o manejo utilizando de 10 a 15 kg de semente ha ⁻¹

Fonte: Adaptado de Corrêa Neto et al. (2016).

Os tratamentos consistiram em quatro espécies adubadeiras: T1 – banana maçã cv BRS Tropical (*Musa paradisiaca* L.), T2 – guandú (*Cajanus cajan* (L.) Mills.) cv fava larga; T3 – Ingá (*Inga striata* Benth.), T4 – capim mombaça (*Megathyrsus maximus* Jacq. B. K. Simon & S. W. L.), cv mombaça. As espécies foram coletadas (três repetições por espécie) no mês de julho de 2018, todas as plantas avaliadas tinham 30 meses após o plantio do SAFS (com exceção do Guandú que estava com 18 meses). No momento da coleta, todas as plantas estavam há dez meses em pousio.

O capim Mombaça foi cortado rente ao solo com roçadeira costal coletando-se o material presente em 0,50 x 0,50 m de forma aleatória em três diferentes pontos das entrelinhas do SAFS, conforme Pedreira et al. (2002), Carvalho et al. (2008) em uma das três entrelinhas do SAFS. Para determinar a produção de fitomassa por m² utilizou-se a expressão = (fitomassa x 1 m²/0,25 m²) e, para determinar o valor de fitomassa acumulado em 1 hectare a média obtida foi obtida por regra de três a partir do resultado médio obtido por m² e a área ocupada pelo capim Mombaça no SAFS.

Para as plantas de Ingá, foram amostrados três indivíduos, em uma das linhas de espécies adubadeiras no SAFS, nesse momento, com auxílio de uma tesoura de poda foi cortada toda a parte aéreas dos ingazeiros. Para o cálculo da produção de fitomassa por m² considerado com área de influência (AI) 1m de raio a partir do caule das plantas, projeção da copa, e utilizou-se a expressão (AI), (AI = 1m de raio) pela seguinte equação: $AI = \pi * D^2/4$, obtendo a área total de 3,14m² e a produtividade média de cada indivíduo amostral avaliado. Os valores de FA, obtidos nas médias amostrais convertidos para metros quadrado, posteriormente por hectare, considerando uma densidade de 150 plantas ha⁻¹. Obtendo então o acúmulo de nutrientes e CO a partir da produtividade da FA produzida

Para a bananeira maçã, foram coletadas três plantas por moita na mesma linha do Ingá. O pseudocaulo das bananeiras foi cortado rente ao solo, em formato cônico invertido, para que as plantas não germinem novamente no local de corte. O material vegetal foi triturado com auxílio de um triturador

móvel a gasolina de 8,5 cv. Para o cálculo de produção de fitomassa por m² e hectare.

Considerando como área de interferência 1 metro de raio a partir do pseudocaulé e a projeção das folhas da bananeira como a área de influência (AI), utilizou-se a expressão (AI), (AI = 1m de raio) pela seguinte equação: $AI = \pi * D^2/4$, obtendo a área total de 3,14m² e a produtividade média de cada indivíduo amostral avaliado. Os valores de FA, obtidos nas médias amostrais convertidos para metros quadrado, posteriormente por hectare, considerando uma densidade de 667 plantas ha⁻¹. Obtendo então o acúmulo de nutrientes e CO a partir da produtividade da FA produzida

O guandú foi coletado em três diferentes pontos de uma linha do SAFS, realizando poda drástica a um metro acima do nível do solo conforme Ávila; Assad e Silva (2012). As plantas de guandú no momento da poda estavam com 18 meses após plantio e já haviam sido podadas em setembro de 2017.

Para o cálculo de produção de fitomassa por m² a fitomassa dos diferentes tratamentos foi seca em estufa, com circulação forçada de ar, em temperatura de 65°C, até atingir massa constante. Posteriormente a fitomassa foi triturada em moinho tipo Willey e enviados para o laboratório para a determinação dos teores de carbono orgânico (CO), macro e micronutrientes minerais no tecido vegetal.

O carbono orgânico, macro e micronutrientes minerais foram extraídos por meio de digestão nítrica perclórica - DNP(HNO₃+HClO₄) em bloco digestor (MAPA, 2001), com exceção do Boro, que foi extraído por digestão ao seco e azomectina e o Nitrogênio que foi extraído por ácido sulfúrico e catalítica sulfúrica conforme Tedesco et al. (1995)

As médias obtidas da FA e do tecido vegetal (nos indivíduos dos tratamentos 1 e 3 (*Musa paradisiaca* L. e *Inga striata* Benth.) foram convertida de circunferência conforme a área de influência – (AI = 1m de raio) pela seguinte equação: $AI = \pi * D^2/4$, obtendo a área total de 3,14m² e a produtividade média de cada indivíduo amostral avaliado. Todos os tratamentos tiveram seus valores de FA, obtidos nas médias amostrais convertidos para metros quadrado, posteriormente por hectare, obtendo então

o acúmulo de nutrientes e CO a partir da produtividade da FA produzida conforme e a densidade de plantas por ha⁻¹.

O peso das médias obtidas nos diferentes tratamentos foi verificado aplicando o teste de Shapiro-Wilk para avaliar os pressupostos de normalidade. Uma vez que o pressuposto de normalidade foi violado, a diferença na produtividade de FA e nutrientes entre as espécies adubadeiras foram avaliadas através do teste não paramétrico de Kruskal Wallis (KRUSKAL e WALLIS, 1952; NOERTHER, 1983).

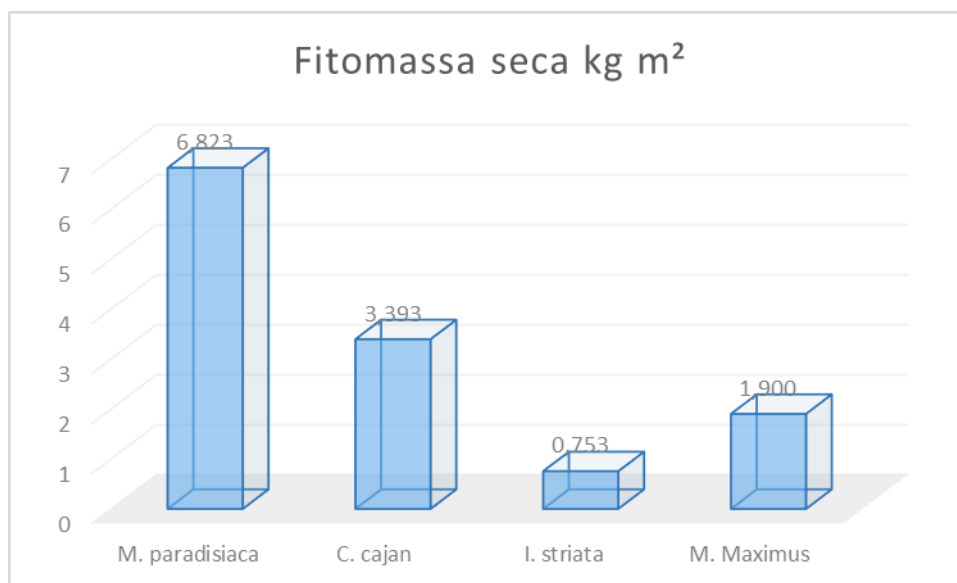
Os resultados estatísticos foram obtidos por meio do software estatístico R versão 3.4.3 (R CORE TEAM, 2019). Para fazer o teste de Kruskal-Wallis, utilizou-se a função *kruskal* do pacote *agricolae* (MENDIBURU, 2017), em que as comparações múltiplas foram avaliadas pelo critério do teste de Fisher (LSD).

5. Resultados e Discussão

5.1 Produção de fitomassa seca das espécies adubadeiras

A espécie adubadeira influenciou a quantidade de fitomassa seca produzida por m² no SAF. A bananeira maçã produziu o dobro de fitomassa seca quando comparada com o guandú, 3,6 vezes a mais que o capim Mombaça e nove vezes a mais que o Ingá (Gráfico 1) no período acumulado de dez meses. Isso demonstra que a bananeira maçã cv tropical, apresenta elevada eficiência para produção de fitomassa.

Figura 9: Produção de fitomassa seca e acúmulo de nutrientes e carbono orgânico (CO) pelas espécies adubadeiras no sistema agroflorestal, lote 42, Assentamento Luiz Beltrame de Castro. Gália, SP, 2018.



A bananeira, em seu centro de origem é comumente encontrada em sistemas de abundância, como as margens dos rios e fundo de vales, onde as clareiras são abertas por ventanias e enxurradas que transportam o sistema radicular dessas plantas à longas distâncias, permitindo a germinação espontânea dessa espécie. Com essa característica morfológica, a bananeira propicia renovação constante dos sistemas agroflorestais sucessionais, por ser uma espécie perene do grupo ecológico secundário, a fitomassa seca depositada ao solo pode reduzir a mecanização intensiva propiciando o plantio direto sobre os restos vegetais (CORRÊA NETO et al., 2016).

O manejo de desbaste da bananeira renova a vida do sistema produtivo abrindo clareira e em curto espaço de tempo, pode oferecer elevado aporte de fitomassa para ser e incorporado superficialmente ao solo, disponibilizando água e nutrientes aos plantios subsequentes como frutas e hortaliças (CORRÊA NETO et al., 2016).

Por essas características a bananeira tem sido utilizada como finalidade de adubadeiras em SAFS nos assentamentos de reforma agrária no estado de São Paulo. Seu hábito perene e alto potencial de rebrota é altamente versátil, isso demonstra que o saber tradicional camponês e a observação empírica são uma ferramenta importante para a seleção de espécies rumo ao manejo e desenho dos agroecossistemas mais sustentáveis.

O potencial de produção de fitomassa seca e o acúmulo de nutrientes da bananeira ainda são desconhecidos. Na literatura há poucos estudos sobre o uso dessa espécie para fins de adubação verde em SAFS. A produção de fitomassa da bananeira varia conforme cultivares e grupos, bem como com as condições edafoclimáticas de cada lugar (AGUIAR et al., 2014). A diferença entre cultivar e grupo, também é determinante na estratificação e sucessão agroflorestal (CORRÊA NETO et al., 2016), pois há tolerâncias distintas em relação a necessidade de luz e sombra, influenciando diretamente na produtividade de fitomassa.

Na Paraíba Hoffman et al. (2010), estudando a produção de fitomassa de seis variedades de bananeira, verificaram produtividade total da variedade Gross Michel (41 t ha^{-1}), Pacovan (46 t ha^{-1}) e Pacovan-Apodi (54 t ha^{-1}) com restituição de fitomassa seca ao solo de 10,7, 28,3, 17,7, respectivamente. Os mesmos autores destacam que as variedades Prata Anã, Terrinha e Grande Naine, embora com menor produção de fitomassa total (folhas + cacho, + engaço + pseudocaule, + rizoma) apresentaram valores de restituição de 13,8; 20,0; e 13,6 ton ha^{-1} de fitomassa seca respectivamente.

Hoffman et al. (2010) observaram também, que dentre as partes da planta responsáveis pela exportação dos nutrientes (frutos + engaço), todas as variedades apresentaram menor acúmulo de fitomassa seca no engaço, sendo os frutos, de modo geral, responsáveis por mais de 90% de toda fitomassa seca exportada, com exceção da 'Grande Naine', nas demais variedades o pseudocaule foi à parte da planta responsável pela maior parte da fitomassa seca restituída ao solo após a colheita.

Diferente dos resultados obtidos nessa trabalho, Ávila; Assad e Silva (2012) estudando um sistema de produção familiar de base ecológica no assentamento Ipanema em Iperó, SP, verificaram que o guandú, cv fava larga apresentou maior produtividade de fitomassa seca ($1,372 \text{ kg m}^{-2}$), quando comparado com a bananeira, variedade nanicão ($0,647 \text{ kg m}^{-2}$) e com a braquiária *Urochloa* spp. ($1,340 \text{ kg m}^{-2}$), contrastando os resultados obtidos no presente trabalho. Tal fato deve-se provavelmente, que somente a fitomassa residual da bananeira foi avaliada. Neste trabalho os autores relatam que 50%

da fitomassa são exportadas pela colheita, e a outra metade retorna ao solo na forma de resíduos vegetal como co-produto (pseudocaule e folha).

Embora a bananeira nesse trabalho tenha apresentado a maior produtividade de fitomassa seca, esta espécie sofreu com a elevada infestação de brocas) (*Cosmopolites sordidus* Coleoptera: Dryophthoridae), pois após uma avaliação no sistema radicular das bananeiras, foi comprovado que a severidade do ataque atingiu o Nível de Dano Econômico (NDE).

Segundo Mesquita (2003) as plantas infestadas, normalmente, apresentam desenvolvimento limitado, amarelecimento das folhas com posterior secamento, ausência de frutificação causando prejuízos principalmente pela morte da gema apical em plantas jovens. Ocorre drástica redução da colheita, causada pela menor massa dos cachos ou por tombamento das bananeiras. Mesquita (2003) relata que em algumas regiões, as altas populações de brocas encontradas nos bananais podem reduzir a produção em até 80%.

O Guandú é uma planta de hábito semi-perene que responde bem a poda, possui vigorosa rebrota e aumento na área foliar. Além disso, quando semeado no início da estação chuvosa, ou permanecendo no campo por mais de um ano, ocorre o engrossamento de caules e galhos, aumentando a produção de fitomassa seca por unidade de área (SANTOS, 2015).

Santos et al. (2015), verificou que o guandú cv fava larga foi a espécie que produziu maior fitomassa seca ($21,1 \text{ t ha}^{-1}$) aos 140 dias após plantio (DAP) quando comparado com *Crotalaria juncea* ($15,4 \text{ t ha}^{-1}$), *Mucuna nivea* ($6,3 \text{ t ha}^{-1}$), *Mucuna deeringeiana* ($7,0 \text{ t ha}^{-1}$), *Sorghum bicolor* ($12,1 \text{ t ha}^{-1}$), *Sorghum bicolor* + *Cajanus cajan* ($16,6 \text{ t ha}^{-1}$), *Canavalia brasiliensis* ($5,9 \text{ t ha}^{-1}$), e *Urochloa decumbens* ($11,8 \text{ t ha}^{-1}$).

A elevada produção de fitomassa seca por esta espécie demonstra o potencial da mesma em contribuir para o incremento de matéria orgânica no solo. Principalmente os tecidos mais lignificados, e também à baixa relação C/N nas folhas, característica natural das Fabáceas. O material lenhoso colabora para a decomposição e liberação de nutrientes de forma equilibrada, consequentemente cobrindo o solo por mais tempo (ALCANTARA et al., 2000).

No Pontal do Paranapanema em SP, Beltrame Rodrigues e Efraim (2007) verificaram que o plantio de guandú cv fava larga em SAF reduziu a mortalidade de espécies arbóreas pioneiras, aumentou a área basal e a altura de todas as espécies. Foram verificadas 72% de sobrevivência para espécies pioneiras na testemunha, 98% para espécies não pioneiras e 92% para espécies pioneiras em áreas sombreadas com guandú. Neste experimento a densidade de uma planta de guandú se associou a maiores áreas basais e altura média de árvores do que duas plantas de guandú por árvore. A redução da mortalidade de árvores não pioneiras na ausência da leguminosa foi interpretada como uma resposta de pioneiras antrópicas à maior radiação solar. Este resultado aponta para comportamento diferente entre árvores nas férteis clareiras (nas quais a classificação em estágios sucessionais foi baseada) e em áreas degradadas. Após o corte raso desta leguminosa, aumentou a incidência de plantas mortas, demonstrando os efeitos positivos da espécie. Esses autores recomendam o uso do guandú para a redução de custos na restauração ecológica com SAFS.

No formato que é cultivado, o guandú forma um túnel sobre as demais espécies devido ao rápido crescimento, sendo peça chave no sistema produtivo como foi utilizado em cultivos de café no Paraná, por Moraes e Caramori (2011). Esta espécie se desponta também como atração de polinizadores pelas flores que emite em pleno período seco do inverno, além dos agricultores obterem renda extra com a venda dos grãos (WUTKE et al., 2012). *Cajanus cajan* (L.) Mills., é capaz de suportar a estiagem prolongada na estação seca e serve de alimento para as formigas cortadeiras, enfrentando o problema ao invés de combatê-lo, evitando o uso de agrotóxicos no controle deste inseto. Sua composição lenhosa, após o primeiro ano, permite várias podas, e a desfolha natural, pode elevar os teores de matéria orgânica ao solo (PRIMAVESI, 2016). Como se verifica, o uso de *Cajanus cajan* (L.) Mills., vai muito além da produção de FA, essa espécie pioneira e colonizadora contribui com importantes serviços ecossistêmicos nos SAFS.

A baixa produtividade do Ingá, nesse experimento, provavelmente atribui-se a ausência de espécies que funcionam em cooperação com a mesma

quanto a estratificação. A herbivoria por formigas, reduziu o número de plantas adubadeiras no SAFS, o menor adensamento populacional das espécies *Eucalyptus Saligna* Sm., *Bauhunia forficata* Link. e *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.), em cultivos mais adensados pode haver maior aporte de FA ao solo, como foi verificado por Villa et al. (2016).

Benvenuti-Ferreira et al. (2009) relatam que as espécies pioneiras normalmente aportam maior quantidade de serapilheira que as secundárias em curto espaço de tempo. Fato verificado no presente estudo quando comparamos o Ingá com o guandú e o capim mombaça.

O uso do gênero *Inga* spp. com a finalidade de adubadeira vem sendo estudado em sistemas agroflorestais sequenciais na Amazônia, Cerrado e mata atlântica (FALCÃO; CLEMENT, 2000; ARCO-VERDE; SILVA; MOURÃO JÚNIOR, 2009; COSTA et al., 2012; FERNANDES et al., 2010; MAY, 2013; LOSS, 2007; SILVEIRA et al., 2007; RAMOS FILHO et al., 2013). Esses autores relatam o cultivo de *Inga* spp. em diferentes ambientes, tempos de estabelecimento e grupos ecológicos. Sendo notado desempenho vegetativo mais elevado na região amazônica, onde as temperaturas e precipitação pluviométrica também são mais elevadas, *Inga* spp., têm apresentado menor aporte de fitomassa até o terceiro ano após o plantio, quando comparado com outras espécies de Fabáceas utilizadas para a mesma finalidade.

Em sistemas sequenciais da Amazônia, a utilização de *Inga* spp. para adubação verde tem sido um mecanismo importante para a redução do uso do fogo e a restauração da fertilidade, pelo aporte de fitomassa depositada ao solo. Em estudos do bioma atlântico, a poda com a finalidade de adubação verde demora em torno de três a quatro anos para estabelecimento mínimo, a fim de suportar poda drástica da copa. Fatos que podem ser os responsáveis a menor produtividade de fitomassa do *Inga* (30 meses após plantio) no presente trabalho.

A menor produção de fitomassa seca do capim Mombaça provavelmente, deve-se ao atraso no desenvolvimento vegetativo, após os dois últimos cortes (roçadas), pois houve restrição hídrica nesse período. O melhor manejo na época seca do ano consiste no manejo de auto alimentação para

manutenção do próprio capim. Araújo (2012) explica que no estado de São Paulo a produtividade de *M. maximus* cv. Mombaça está diretamente relacionada à estação do ano, sendo que 84% da produção anual de plantas forrageiras ocorrem na primavera/verão, no outono/inverno (época seca no estado de São Paulo), havendo indução floral, reduzindo a taxa de produtividade e acúmulo de massa pelo aumento da relação colmo/folha.

O SAF estudado não possuía estrato emergente, de nenhum grupo ecológico, as mudas implantadas de *Eucalyptus saligna* Sm., sofreram severa herbivoria por formigas cortadeiras, erradicando 100% das mudas plantadas, o que pode ter afetado a produção do fitomassa seca do capim Mombaça. Pois, mesmo o Mombaça sendo pioneira, em seu centro de origem, é uma espécie que ocupa estrato médio, tolerando até 60% de sombreamento, esta espécie é comum em ambiente de abundância o que explica a sua exigência em fertilidade nos principais manuais de recomendação agrônômica do país (RAIJ et al., 1997; RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999; SOUSA; LOBATO, 2006).

Matta et al. (2009) avaliaram o comportamento de 11 variáveis relacionadas às plantas de *M. maximums* cv. Mombaça, durante a fase de estabelecimento, sob efeito de diferentes níveis de sombreamento (0, 25, 50 e 75%). Foi verificado que o sombreamento em maior porcentagem influenciou positivamente as plantas que alcançaram resultados superiores em seis características das onze avaliadas (altura da planta; área foliar; número de folhas; massa seca radicular; massa seca foliar; massa seca total; relação parte aérea/raiz; área foliar específica; razão de área foliar; razão de massa radicular; razão de massa foliar). Assim, pode-se concluir, que o capim Mombaça foi mais adaptado ao sombreamento de 75% em relação aos demais níveis de sombreamento (25 e 50%), incluindo o pleno sol. O que leva os autores a recomendar seu estabelecimento nos sistemas agroflorestais.

5.2 Acúmulo de nutrientes na fitomassa das espécies adubadeiras

O acúmulo de P na fitomassa seca m^{-2} foi semelhante para as espécies guandú e Ingá. Já para Mn, o acúmulo foi semelhante entre as espécies guandú, Ingá e capim Mombaça. O acúmulo de CO foi semelhante para o Ingá e o capim Mombaça (Tabela 2).

A bananeira maçã apresentou os maiores acúmulos de nutrientes, pois também foi a que mais produziu fitomassa seca (Tabela 2.)

Tabela 2. Acúmulo de nutrientes e carbono orgânico na fitomassa seca das espécies adubadeiras em um sistema agroflorestal, lote 42, Assentamento Luiz Beltrame de Castro. Gália, SP, 2018.

	Adubadeiras				p*
	<i>M. paradisiaca</i>	<i>C. cajan</i>	<i>I. striata</i>	<i>M. maximus</i>	
N (kg/m ²)	0,082 ^a	0,064 ^b	0,015 ^c	0,023 ^d	0,015
P (kg/m ²)	0,020 ^a	0,003 ^b	0,003 ^b	0,002 ^c	0,012
K (kg/m ²)	0,321 ^a	0,102 ^b	0,023 ^c	0,002 ^d	0,014
Ca (kg/m ²)	0,034 ^a	0,013 ^b	0,005 ^c	0,024 ^d	0,015
Mg (kg/m ²)	0,020 ^a	0,010 ^b	0,002 ^c	0,012 ^d	0,016
S (kg/m ²)	0,014 ^a	0,003 ^b	0,001 ^c	0,004 ^d	0,015
B (mg/m ²)	$2,03 \cdot 10^{-4a}$	$1,00 \cdot 10^{-4b}$	$2,00 \cdot 10^{-5c}$	$5,00 \cdot 10^{-5d}$	0,013
Cu (mg/m ²)	$1,10 \cdot 10^{-4a}$	$8,00 \cdot 10^{-5b}$	$5,00 \cdot 10^{-5c}$	$9,67 \cdot 10^{-5d}$	0,019
Fe (mg/m ²)	$1,24 \cdot 10^{-3a}$	$5,53 \cdot 10^{-4b}$	$1,17 \cdot 10^{-4c}$	$1,65 \cdot 10^{-3d}$	0,015
Mn (mg/m ²)	$7,77 \cdot 10^{-4a}$	$1,83 \cdot 10^{-4b}$	$1,80 \cdot 10^{-4b}$	$2,07 \cdot 10^{-4b}$	0,05
Zn (mg/m ²)	$1,03 \cdot 10^{-4a}$	$8,13 \cdot 10^{-5b}$	$1,07 \cdot 10^{-5c}$	$5,33 \cdot 10^{-5d}$	0,015
CO (kg/m ²)	6,753 ^a	3,020 ^b	0,660 ^c	0,720 ^c	0,022

* Valor p do teste de Kruskal-Wallis. Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si ($p \leq 0,05$).

Os menores acúmulos de nutrientes na fitomassa do capim Mombaça (Tabela 2) devem-se aos fatos da Mombaça ter passado do ponto de manejo

5.4 Produção de fitomassa seca e acúmulo de carbono orgânico e nutrientes por hectare

Tabela 3: Produção de fitomassa seca e carbono orgânico (CO) e por espécies adubadeiras por hectare do SAFS, Assentamento Luiz Beltrame, Lote 42, Gália, SP, 2018.

Tratamento	<i>M. paradisíaca</i>	<i>C. cajan</i>	<i>I. striata</i>	<i>P. maximum</i>	Total
kg há ⁻¹					
Fitomassa	14.354,23	1.699,50	354,66	15.200	31.605,39
N	171,73	32,00	34,51	172,50	387,07
P	41,88	1,50	0,94	15,00	59,32
K	672,29	51,00	0,94	15,00	739,23
Ca	71,20	7,00	11,77	187,50	277,48
Mg	41,88	5,00	5,18	82,50	134,56
S	29,32	1,50	1,88	30,00	62,7
B	1,27	0,05	0,02	0,37	1,72
Cu	0,02	0,004	0,13	2,17	2,33
Fe	0,25	0,027	0,77	12,37	13,17
Mn	1,63	0,90	0,01	0,155	2,70
Zn	2,13	0,405	0,024	0,39	2,96
CO	14158,01	1510	339,12	5400,00	21.407,12

O capim Mombaça retornou ao solo, a maior quantidade (kg ha⁻¹) de N, seguida pela bananeira (Tabela 3), tal fato atribuem-se a essas espécies

ocuparem maior área no SAFS (Tabela 3). O capim Mombaça também contribuiu para maior ciclagem de Ca, Mg, S, Cu e Fe em relação a *bananeira* (tabela 3).

Já a bananeira retornou ao solo mais K, P, B, Mn, Zn, e CO ha⁻¹, em relação ao capim Mombaça (tabela 3). A fitomassa das espécies adubadeiras em kg ha⁻¹ acumularam em ordem decrescente: CO > K > N > Ca > Mg > P > Fe > Zn > Mn > Cu > B. A bananeira: CO > K > N > Ca > P > Mg > S > Zn > Mn > B > Cu. O guandú (: CO > K > N > Ca > Mg > P = S > Mn > Zn > B > Cu. O Ingá: CO > Ca > K > N > Mg > S > P > Fe > Cu > B > Zn. E o capim Mombaça: CO > Ca > N > Mg > K > P > Fe > Mn > Zn > B.

No Cariri Cearense, foi verificado independente da cultivar de bananeira Prata Anã e Grande Naine, restituição ao solo em ordem decrescente dos nutrientes :K > Ca > N > Mg > P das cultivares (SOARES et al., 2008).

Nas condições agroclimáticas do estado de SP, o *Megathysus maximus* Jacq. B. K. Simon & S. W. L. cv Mombaça apresenta produtividade anual de 28 a 40 toneladas entre 8 e 13 ciclos de pastejo durante o ano (RAIJ et al. 1997). As características dessa espécie como todas as gramíneas tropicais exige a herbivoria como forma de renovação, características de estímulo ao rebrote, caso contrário, o capim caminha para a senescência, aumentando a relação colmo/folha e conseqüentemente a queda de qualidade da forragem quando o objetivo que se almeja é a adubação verde. Com exceção dos períodos mais secos do ano, o *Megathysus maximus* Jacq. B. K. Simon & S. W. L. cv Mombaça responde bem a poda, todavia, seu manejo deve ser empregado em períodos menores de tempo em relação ao presente trabalho, considerando as suas características morfofisiológicas, a produtividade por unidade de área pode dobrar, ou até mesmo triplicar, podendo acontecer o mesmo com alguns nutrientes conforme é ressaltado por Araújo (2012).

O capim mombaça contribuiu com 45,5% do total de N acumulado por hectare seguido pela bananeira (44,5%), esses dois tratamentos foram responsáveis por 89% do N acumulado. A diferença foi de 0,77 Kg N ha⁻¹, mesmo o Mombaça tendo uma área 44,9% superior que o bananeira. O restante do N foi acumulado pelos tratamentos *guandú*, (8,3%) e *Inga*. (1,7%).

O K foi o elemento mais presente fitomassa seca total produzida, o maior acúmulo foi verificado no tecido vegetal da bananeira com 84,90%, superando os demais tratamentos, guandú que acumulou 6,41%, e Mombaça 7,28%. Este fato também foi verificado por Soares et al. (2008), os quais verificaram que o K foi o nutriente com maior concentração na fitomassa das variedades Prata Anã e Grande Naine, em estudo realizado no Cariri Cearense.

Para o P, o maior acúmulo por hectare foi verificado na bananeira 60,6%, seguida pelo Mombaça 21,73%, pelo guandú (16,3%, e Ingá 1,36%. Cabe ressaltar, que o *guandú* ocupa somente 1,5% da área total do SAF, com 68,5% a menos de área que o Mombaça, mesmo assim acumulou 10% de todo P, isso indica que o maior adensamento de Guandú no SAFS pode acarretar também no maior acúmulo deste elemento na FA aportada no sistema.

O Ca foi acumulado em maior percentual pelo Mombaça 67,57%, superando em 63,33% o Ingá (4,24%), 25,62% a bananeira, (41,92%) e 65,35% superior ao guandú. (2,22%).

O Mombaça acumulou 61,31% do total de Mg da fitomassa seca produzida no experimento, superando em 57% o Ingá (3,80%), 67,6% o guandú (3,71%), e 30,19% a bananeira (31,12%).

O maior percentual de acúmulo do S ocorreu no mombaça 47,8% e, valor próximo foi obtido pela bananeira 46,40%, as duas espécies , acumularam 93,80% do total de S.

Para os micronutrientes a bananeira acumulou 74,26% do B, 1,88% de Fe, 60%,37% do Mn, e 71% do Zn. O Mombaça acumulou 92,17% de Fe, 21,63% de B, 5,55% de Mn, 13,7% de Zn; o guandú acumulou 2,92% de B, 0,24% Fe, 33,33% do Mn, e 13,51% do Zn; o Ingá. acumulou 1,16%; de B, 0,75% de Mn e 1,67% de Zn. A bananeira foi a espécie que mais contribuiu para a ciclagem dos micronutrientes por hectare no SAF, exceto para o Fe, que foi mais acumulado pelo Mombaça.

Ressalta-se que alterações no arranjo do SAF, podem alterar os nutrientes acumulados, pois há correlação entre área ocupada, produção de fitomassa, e a quantidade de nutrientes aportadas ao solo. As espécies do

estrato alto (Ingá e guandú) ocuparam aproximadamente 10,5% do SAFS, e responderam pela produção de 6,37% da fitomassa seca por hectare, cabe ressaltar que Ingá ainda não estava em seu potencial máximo de produtividade, fato que também contribuiu para o reduzido percentual de nutrientes em sua fitomassa seca por hectare.

No cerrado brasileiro, quatro meses após o semeio de capim Mombaça, Bernardes et al. (2010) verificaram acumulou, até 75 dias após o corte, 327,6 kg ha⁻¹ de N; 51,1 kg ha⁻¹ de P; 114,7 kg ha⁻¹ de K; 138,7 kg ha⁻¹ de Ca e 72,6 kg ha⁻¹ de Mg. Estes valores foram superiores aos encontrados por Rodrigues et al. (2009), fitomassa seca do capim Mombaça, com média 34,0 kg ha⁻¹ de N; 4,0 kg ha⁻¹ de P; 33,0 kg ha⁻¹ de K; 17,1 kg ha⁻¹ de Ca; e 19,8 kg ha⁻¹ de Mg, no qual a produtividade média da fitomassa seca foi de 4858 kg ha⁻¹.

Em um sistema de pousio na Amazônia, Rangel-Vasconcelos et al. (2016), estudaram a duas leguminosas (*Inga edulis* Mart. e *Sollanum paniculatum* L.) com e sem adubação fosfatada de baixa solubilidade,, foi verificado o estoques de P, Ca e Mg nas folhas, estoque de P nos galhos e o teor de cálcio nas folhas das leguminosas é limitado por fósforo. A espécie *I. edulis* Mart., apresentou maiores teores de potássio, cálcio e magnésio nos compartimentos folha, galho e tronco, enquanto que a espécie *Solanum paniculatum* L. apresentou maiores acúmulos de biomassa e estoques de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio nos compartimentos folha, galho e tronco. O que pode ser uma boa alternativa quanto a sustentabilidade de uso de lenha e madeira para construção para a agricultura familiar na Amazônia pelo uso de espécies do gênero *Inga* spp., em SAFS.

6. CONCLUSÕES

- A *Musa paradisiaca* variedade maçã cv BRS Tropical produziu o dobro de fitomassa seca por m² em relação ao *Cajanus cajan* (L.) Mills., 3,6 vezes mais que o *Megathyrsus maximus* Jacq. B. K. Simon & S. W. L. cv Mombaça e nove vezes mais que *Inga striata* Benth., no período acumulado de dez meses. O tratamento com *Megathyrsus maximus* obteve maior produção de fitomassa ha⁻¹, por ocupar a maior área no sistema agroflorestal;

- A espécie adubadeira plantada influencia na quantidade de fitomassa produzida e conseqüentemente de nutrientes acumulados em função do tempo avaliado (10 meses). No entanto, para o acúmulo de P é indiferente produzir *C. cajan* ou *I. striata*.; para Mn, *C. cajan* *I. striata*. ou *M. maximus* cv Mombaça; e para carbono orgânico, o *I. a striata* ou *M. maximus* cv Mombaça.
- As espécies adubadeiras do sistema agroflorestal avaliado, considerando a área ocupada por cada espécie no sistema, produziram 31.605,39 kg de fitomassa seca por hectare, e acumularam 1.683,77 kg ha⁻¹ de nutrientes, com contribuições em ordem decrescente: carbono orgânico (CO) > K > N > Ca > Mg > P > Fe > Zn > Mn > Cu > B.

6 Referências

ALCANTARA, FLÁVIA APARECIDA DE [et al] . Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília , v. 35, n. 2, p. 277-288, Feb. 2000 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2000000200006&lng=en&nrm=iso>. access on 10 Nov. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2000000200006>.

ALTIERI, M.; **A dinâmica produtiva da agricultura sustentável**. 5ª ed. Porto Alegre, Editora da UFGRS., 2009. 120 pág.

ALTIERI, M.; **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Expressão popular. 2012.

AGUIAR, A. T. E.; [et al.] **Instruções agrícolas para as principais culturas econômica** 7.ª Ed. rev. e atual. Campinas: Instituto Agrônômico, 2014. 452 p. (Boletim IAC, n.º 200).

ARAUJO, Fernanda Sguizzatto de [et al]. **Estrutura da vegetação arbustivo-arbórea colonizadora de uma área degradada por mineração de caulim,**

Brás Pires, MG. Rev. Árvore, Viçosa , v. 30, n. 1, p. 107-116, Feb. 2006 . Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-67622006000100013&lng=en&nrm=iso. access on 10 Nov. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622006000100013>.

ARAÚJO, L. C.; (2012) **Modelos matemáticos para estimar a sazonalidade de produção de *Panicum maximum* cv. Mombaça, em regiões do estado de São Paulo**. Tese de doutorado (Ciências: Ciência animal e Pastagens). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - Universidade de São Paulo: ESALQ/USP.

ARAÚJO, J. B. S.; BALBINO, J. W. S.; (2007). **Manejo de guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp) sob dois tipos de poda em lavoura cafeeira**. Coffee Science, Lavras, 2: 61-68. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/download/40/35>. Acesso em: 30 de Mai. De 2019.

ARCO-VERDE, Marcelo Francia; SILVA, Ivan Crespo.; MOURÃO JÚNIOR, Moisés.; **Aporte de nutrientes e produtividade de espécies arbóreas e de cultivos agrícolas em sistemas agroflorestais na Amazônia**. FLORESTA, [S.I.], mar. 2009. ISSN 1982-4688. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/13721>>. Acesso em: 03 jun. 2019. doi:<http://dx.doi.org/10.5380/rev.v39i1.13721>.

AVILA, J. E. T.; ASSAD, M. L. L.; LIMA, A.; **Avaliação de biomassa vegetal em sistema de produção em transição agroecológica**. Rev. Bras. de Agroecologia. 7(3): 72-84 (2012). Disponível em: <http://www.abagroecologia.org.br/ojs2/index.php/rbagroecologia/article/view/12858>. Acesso em: 30 de Mai de 2019.

BARROSO, R. M.; **Identificação de gêneros arbóreos de Fabaceae, Lauraceae, Myrtaceae do estado de São Paulo utilizando o maçador**

molecular rbcl. Tese (Doutorado em Ciências: recursos florestais). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo: ESALQ/USP. 2017. 120 pág. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11150/tde-04012018-145741/en.php>. Acesso em 30 de Ab. De 2019.

BERNARDES, T. G.; SILVEIRA, P. M.; MESQUITA, M. A. M.; AGUIAR, R. A.; **Decomposição da biomassa e liberação de nutrientes dos capins brachiária e Mombaça, em condições de Cerrado**. Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 40, n. 3, p. 370-377, jul./set. 2010 Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/download/5584/7980>. Acesso em: 14 de Jun. de 2017.

BENVENUTI-FERREIRA, G.; [et al]. Dendrometria e serapilheira de espécies pioneiras neotropicais e secundárias precoces. **Biota Neotrop**. Campinas, v. 9, n. 1 de março de 2009. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032009000100008&lng=en&nrm=iso. Acesso em 12 de junho de 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032009000100008>

BONJOVANI, M. R.; BARBEDO, C. J.; **Sementes recalcitrantes: intolerantes a baixas temperaturas? Embriões recalcitrantes de *Inga vera* Willd. subsp. *afinis* (DC.) T. D. Penn. Toleram temperatura sub-zero**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 345-356, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v31n2/v31n2a17.pdf>. Acesso em: 28 de Abr. de 2019.

BOLFE, E. L.; **Desenvolvimento de uma metodologia para a estimativa de biomassa e de carbono em sistemas agroflorestais por meio de imagens orbitais**. 2010. 233 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas.

BRASIL.; Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Lei Nº 10831, DE 23 DE DEZEMBRO DE 2003.** (2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/sustentabilidade/organicos/legislacao/portugues/lei-no-10-831-de-23-de-dezembro-de-2003.pdf/view>. Acesso em: 30 de Abr. de 2019.

BRASIL. Presidência da República.; [LEI Nº 11.947, DE 16 DE JUNHO DE 2009.](#)

Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica; altera as Leis nos 10.880, de 9 de junho de 2004, 11.273, de 6 de fevereiro de 2006, 11.507, de 20 de julho de 2007; revoga dispositivos da Medida Provisória no 2.178-36, de 24 de agosto de 2001, e a Lei no 8.913, de 12 de julho de 1994; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2007-2010/2009/lei/11947.htm. Acesso em: 20 de Abr. de 2019.

BUENO, O. C.; [et al.]. (2007). **Mapa de Fertilidade dos Solos de Assentamentos Rurais do Estado de São Paulo.** FEPAF, Botucatu - 2007.

BUDOWSKI, G.; Distribution of Tropical American Rain Forest Species in the Light of Successional Processes. **Turrialba.** v. 15, n. 1, p. 40-42, 1965.

CALDEIRA, P. Y. C.; CHAVES, R. B.; **Sistemas agroflorestais em espaços protegidos.** São Paulo.: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, Coordenadoria de Biodiversidade e Recursos Naturais, 2010.

CANUTO, J. C.; **Sistemas Agroflorestais : experiências e reflexões.**; Brasília, DF : Embrapa, 2017. 216 p.

CARVALHO, R. C. R.; ATHAYDE, A. A. R.; VALERIANO, A. R.; MEDEIROS, L. T.; PINTO, J. C.; **Método de determinação da disponibilidade de forragem.** *Ciência et Praxis* v. 1, n. 2, (2008). Disponível em: <http://revista.uemg.br/index.php/praxys/article/viewFile/2079/1073>. Acesso em: 04 de Nov. de 2018.

CORRÊA, C. J. P.; FRANCO, F. S.; **Adequação ambiental em assentamentos do estado de São Paulo e a utilização de Sistemas Agroflorestais.** *RETRATOS DE ASSENTAMENTOS*, v.17, n.2, 2014. Disponível em: <http://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/171>. Acesso em: 22 de Abr. de 2019.

CORRÊA NETO, N. E.; **Elaboração do projeto Rede Paulista da Reforma Agrária Popular e Agroecológica – Redes Ecoforte**, edital 2017/030. Ribeirão Preto, não publicado, 2017.

CORRÊA NETO, N. E.; MESSERSCHMIDT, N. M.; STEENBOCK, W.; MONERAT, P. F.; **Agroflorestando o mundo de facão a trator.** *COOPERAFLORISTA*, 2016. 177 pág.

COSTA, M. B. B.; **Análise da sustentabilidade da agricultura na região metropolitana de Curitiba sob a ótica da agroecologia.** Tese (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento). UFPR, Curitiba Paraná, 2004. 262p.

COSTA, M. B. B.; **(coord.) Adubação Verde no Sul do Brasil.** 2 ed. AS-PTA. Rio de Janeiro, 1993. 346p.

COSTA, M. B.B; **Considerações sobre a reforma agrária em São Paulo.** (2008). Disponível em: https://uniara.com.br/legado/nupedor/nupedor_2008/Trabalhos/Artigos/mesa_2/Microsoft%20Word%20-%20resumo_Balta.pdf. Acesso em: 20 de Abr. de 2019.

COSTA, R. S. ALFAIA, S. S.; AYRES, M, I. C.; SILVA, E. R.; OLIVEIRA, L, A.; **Efeito da adubação orgânica na produção de ingá cipó (*Inga edulis*) consorciada com cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) em Presidente Figueiredo – AM.** I Congresso de Iniciação Científica PIBIC/CNPq - PAIC/FAPEAM Manaus – 2012. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/123/407/1/ROSELANE%20DA%20SILVA%20COSTA.pdf>. Acesso em: 30 de Mai. de 2019.

CURTO, DE A.; FERNANDES DA SILVA, G.; MACEDO PEZZEPANE, J. E.; CHICHORRO, J. F.; MÊRA, R.; **Métodos de estratificação vertical em floresta estacional semidecidual.** Ciência Florestal, vol. 23, núm. 4, Out-Nov, 2013, pp. 643-654 Universidade Federal de Santa Maria Santa Maria, Brasil. Disponível em: <http://www.redalyc.org/pdf/534/53429235011.pdf>. Acesso em 20 de Abr. de 2019.

DUARTE, E. M. G.; **Ciclagem de nutrientes por espécies por árvores em sistemas agroflorestais da mata atlântica.** (2007). Dissertação de mestrado (Solo e nutrição de plantas). Universidade Federal de Viçosa, UFV. 127p.

DUARTE, E. M. G.; **Árvores em sistemas agroflorestais: ciclagem de nutrientes e formação da matéria orgânica.** Tese (Doutorado em Solo e Nutrição de Plantas). Universidade Federal de Viçosa – UFV. 2011. 132p.

DURIGAN, G.; CORRÊA FRANCO, G. A. D.; SAITO, M.; BAITELLO, J. B.; **Estrutura e diversidade do componente arbóreo da floresta na Estação Ecológica dos Caetetus, Gália, SP.** Rev.. brasil. Bot., São Paulo, V.23, n.4, p.371-383, dez. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v23n4/a03v23n4.pdf>. Acesso em: 22 de Abr. de 2019.

DURIGAN, G.; Estrutura e diversidade de florestas tropicais. In: Martins SV, organizadores. **Ecologia de Florestas Tropicais do Brasil**. Viçosa: Editora UFV; 2009.

FAHL, J. I.; CAMARGO, M. B. P. De; PIZZINATTO, M. A.; BETTI, J. A.; MELO A. M. T. de.; De Maria, I. C.; FURLANI, A. M. C.; [et al.]; (Eds.) **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. Campinas, Instituto Agronômico, 6.ed. rev. atual. 1998. 396p. (Boletim 200).

FALCAO, M.; CLEMENT, C. R.; Fenologia e produtividade do Infá-Cipó (*Inga edulis*) na Amazônia Central. **Acta Amaz.** Manaus, v. 30, n. 2, p. 173-180, junho de 2000. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0044-59672000000200173&lng=en&nrm=iso . acesso em 12 de junho de 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1809-43922000302180>.

FARIA, J. R. .; SILVA, J. F.; NERIS, K. P.; LOPES, F. L. R.; SILVA, M. C.; LISBOA, E. S.; RODRIGUES, J.; CENTENO, A. J.; LOPES, F. M.; **Desenvolvimento de Eucalyptus Urogrands no Município de Corumbá-GO**. Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde., v.17. n2. 2013. Pags 09-17. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/260/26032924001.pdf>. Acesso em: 30 de Jul. de 2019.

FARINACI, J. S.; (2012). **As novas matas do estado de São Paulo : um estudo multiescalar sob a perspectiva da teoria da transição florestal /** Tese de doutorado (Ciências Humanas) Universidade Estadual de CAMPINAS/UNICAMP, Campinas – SP; 209 pág.

FERNANDES, S. S. L.; [et al.]; **Estrutura da vegetação arbórea em um sistema agroflorestal no município de Itaquiraí, MS, Brasil**. Cadernos de Agroecologia, 2010, v. 5, n. 1, 2010. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/869945/estrutura->

[da-vegetacao-arborea-em-um-sistema-agroflorestal-no-municipio-de-itaquirai-ms-brasil](#). Acesso em: 30 de Mai. de 2019.

FERREIRA, P. L.; GOMES, J. P.; BATISTA, F.; BERNARDI, A. P.; COSTA, N. C. F.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A.; **Espécies Potenciais para Recuperação de Áreas de Preservação Permanente no Planalto Catarinense**. Floresta e Ambiente 2013 abr./jun.; 20(2):173-182. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/floram/v20n2/a04v20n2.pdf>.; Acesso em 25 de mar. 2019.

FILHO, J. P. A.; RIBEIRO, H.; **Saúde ambiental no campo: o caso dos projetos de desenvolvimento sustentável em assentamentos rurais do Estado de São Paulo**.; Saúde Soc. São Paulo, v.23, n.2, p.448-466, 2014. Disponível em: https://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0104-12902014000200448&script=sci_arttext&lng=pt. Acesso em: 30 de Out. de 2018.

FALCÃO, M. A. CLEMENT, R.; **Fenologia e produtividade do Inga cipó (*Inga edulis*) na Amazônia Central**. Acta Amazônica 30 (2); 173-180. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/aa/v30n2/1809-4392-aa-30-2-173.pdf>. Acesso em: 30 de Mai. de 2016.

GONÇALVES, A. L. R.; MEDEIROS, C. M.; MATIAS, R. L. A.; **Sistemas agroflorestais no Semiárido brasileiro: estratégias para combate à desertificação e enfrentamento às mudanças climáticas**. Recife: Centro Sabiá, Caatinga, 2016.

GLIESSMAN, S. R.; **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 1ª Ed. Porto alegre: Ed. da UFRGS, 2000.

GLIESSMAN, S. R.; **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 4. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2009.

HOFFMANN, R. B. [et al]. **Acúmulo de matéria seca, absorção e exportação de micronutrientes em variedades de bananeira sob irrigação**. Ciênc. agrotec., Lavras , v. 34, n. 3, p. 536-544, June 2010 . Available from < http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542010000300002&lng=en&nrm=iso > access on 18 June 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000300002>.

HOFFMANN, M. R.; **Sistema Agroflorestal Sucessional – Implantação mecanizada. Um estudo de caso./** (trabalho de Conclusão de Curso) Universidade de Brasília. Brasília, 2005. 59p

HUMBOLDT, F. H. A.; 1808. Ansichten der natur mit wissenschaftlichen erläuterungen. Stuttgart & Augsburg.

ILHA, M. H.; **A concepção do trabalho camponês e a agroecologia: controvérsias na elaboração de SAFs no assentamento Mario Lago**. Cadernos de Agroecologia – ISSN 2236-7934 – Vol 10, Nº 3 de 2015. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/18282/13377>. Acesso em: 30 de Mai. De 2019.

ILHA, M. H.; **A apropriação da agrofloresta na afirmação da reforma agrária: um estudo sobre o processo de recampesinização no assentamento Mário Lago em Ribeirão Preto – SP**. Tese de Doutorado em Geografia. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2017. 308 pág.

INSTITUTO FLORESTAL.; **Conceitos e definições correlatos à ciência e prática da restauração ecológica.** IF Sér. Reg. São Paulo n. 44 p. 1 - 38 ago. 2011.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).; **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** Rio de Janeiro, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).; **Mapas e Bases Cartográficas.** (2018). Disponível em: ftp://geoftp.ibge.gov.br/cartas_e_mapas/bases_cartograficas_continuas/bcim/. Acesso em: 20 de Jul. de 2019.

INSTITUTO NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – INCRA.; **Portaria/INCRA/P Nº 477, de 04 de novembro de 1999.** Dispõem sobre os Projetos de Desenvolvimento Sustentável e dá outras providências. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/tree/info/file/2395>. Acesso em 30 de Mai. De 2019.

KRONKA, F. N. J.; **Inventário florestal da vegetação do Estado de São Paulo.** São Paulo (estado), Secretaria do Estado do Meio Ambiente, Instituto Florestal, 2010.

KUPPER, A. A.; **A devastação da cobertura florestal natural do estado de São Paulo.** Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/revph/article/viewFile/11010/8130>. Acesso em: 20 de Jan. de 2019.

KRUSKAL, W. H.; WALLIS, W.A.; **Use of ranks in one-criterion variance analysis.** J. Amer. Stat. Assn. 47:583-621, 1952.

LOSS, F. R. (2007). **Sistema agroflorestal: café, banana e ingá.** Revista Brasileira de Agroecologia 2(2), 1088-1090.

LEITÃO, M. R. S. M. M.; **Fixação Biológica de Nitrogênio por espécies arbóreas**. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M.; **Biologia dos Solos dos Cerrados**. Planaltina, EMBRAPA-CPAC, 1997. Pags. 155-186.

LOPES, P. R. KEGAYAMA, P. U.; ARAÚJO LOPES, K. C.; **Reconstruindo paisagens com sistemas agroflorestais – abordagens conceituais e experiências de produção sustentável com café ecológico**. OLAM – Ciência & Tecnologia – ISSN 1982-7784 – 2015. Disponível em: <http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/olam/article/view/10336/6981>. Acesso em 20 de Abr. de 2019.

MATA, M. F.; ILVA, K. B.; BRUNO, R. L. A.; FELIX, L. P.; MEDEIROS, S.; FILHO, E. U; **Maturação fisiológica de sementes de ingazeiro (*Inga striata*) Benth**. Semina: Ciências Agrárias [en linea] 2013, 34 (Marzo-Abril) :Acesso em: 19 de Mar. de 2019. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744120008>> ISSN 1676-546X.

MATTA, P. M.; SOUTO, S. M.; DIAS, P. F.; A. A. COLOMBARI, A.A.; AZEVEDO, C.; M. VIEIRA, M. S.; **Efeito de sombreamento no estabelecimento de *Panicum maximum* cv. Mombaça**. 2009. Asociación Latinoamericana de Producción Animal. Vol. 17, Núm. 3 y 4: 97-102. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marcia_Vieira3/publication/277271994_Efeito_de_sombreamento_no_estabelecimento_de_Panicum_maximum_cv_Mombaca/links/5a408092458515f6b04952d2/Efeito-de-sombreamento-no-estabelecimento-de-Panicum-maximum-cv-Mombaca.pdf. Acesso em: 15 de Ago. de 2019.

MAGALHÃES, R. T.; KLIEMANN, J. H.; OLIVEIRA, I. P.; **Evolução das propriedades físicas de solos submetidos ao manejo do sistema Barreirão**. Pesquisa Agropecuária Tropical, 31(1): 7-13, 2001 – 9. Disponível

em: <https://repositorio.bc.ufg.br/xmlui/handle/ri/12995>. acesso em: Mar. de 2019.

MAFORT, K. C. O.; **A hegemonia do agronegócio e o sentido da Reforma Agrária para as mulheres da Via Campesina**. Dissertação de Mestrado (Ciências Sociais). Universidade Estadual Paulista – UNESP. Araraquara, 2013. 134 pág. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/88778/mafort_kco_me_arafcl.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 20 de Mai. De 2013.

MAY, P. H.; TROVATTO, C. M. M. **Manual agroflorestal para a Mata Atlântica**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Secretaria de Agricultura Familiar, 2008.

MENDIBURU, F.; **Agricolae: Statistical Procedures fo agricultural Research**. R packageversion 1.2-8, 2017. Disponível em: <https://CRAN.R-project.org/package=agricolae>. Acesso em 25 de Mai. de 2019.

MESQUITA, A. L. M.; **Importância e Métodos de Controle do Moleque ou Broca-do-Rizoma-da-Bananeira**. Fortaleza, 2003. Circular técnica 17. Disponível em: http://caju.cnpat.embrapa.br/cd/jss/acervo/Ci_017.pdf. Acesso em: 20 de Jul de 2019.

MICOLLIS, A.; [et al.]. **Restauração Ecológica com Sistemas Agroflorestais: como conciliar conservação com produção. Opções para Cerrado e Caatinga** / Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza – ISPN/Centro Internacional de Pesquisa Agorflorestal – ICRAF, 2016.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO INSTITUTO; NACIONAL DE COLONIZAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA.; **PORTARIA Nº 1.032, DE 25 DE OUTUBRO DE 2000**. Disponível em:

http://www.lex.com.br/doc_4497375_PORTARIA_N_1032_DE_25_DE_OUTUBRO_DE_2000.aspx. Acesso em: 30 de Mai. 2019.

MINSITÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO, BRASIL; **Decomposição da matéria orgânica de compostos de lixo urbano e posterior preparo de extratos nítrico-perclórico**, Campinas: São Paulo, 2001.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE MMA.; **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 5, DE 8 DE SETEMBRO DE 2009**. Dispõe sobre os procedimentos metodológicos para restauração e recuperação das Áreas de Preservação Permanentes e da Reserva Legal instituídas pela Lei no 4.771, de 15 de setembro de 1965. Disponível em:

http://www.mma.gov.br/estruturas/pnf/_arquivos/in_mma_05_2009_5.pdf.

Acesso em: 25 de Mai. De 2019.

MORAIS, H., Marur. C. J., Caramori, P. H., Kogushi, M.S., Gomes, J.C., Ribeiro, A.M.D. (2008) **Floral buds development, flowering, photosynthesis and yield of coffee plants under shading conditions**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.43, p.465-472. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/262501327_Floral_buds_development_flowering_photosynthesis_and_yield_of_coffee_plants_under_shading_conditions. Acesso em 20 de Abr. 2019.

MOREIRA, R. M. CARMO, M. S.; **Agroecologia na construção da agricultura sustentável**. Agric. São Paulo, São Paulo, v. 51, n. 2, p. 37-56, jul./dez. 2004. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/asp-2-04-4.pdf>. Acesso em: 20 de Abr. de 2019.

MORENO, L. S.; **Produção de forragem de capins do gênero *Panicum maximum* e modelagem de respostas produtivas e morfofisiológicas de variáveis climáticas**. Dissertação de mestrado (Ciências: Ciência animal e

pastagem). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz – Universidade de São Paulo: ESALQ/USP. 2004. 99 pág.

NAIR, P. K. R.; **Agroforestry systems in the tropics**. London: Kluwer, 1989. 664p.

NETO, O. C.; FREITAS, A. V.; LOPES, I. C. M.; Ecologia da Polinização de *Inga striata* (Benth.) (Leguminosae-Mimosoideae) em um remanescente de Mata Atlântica no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 570-572, jul. 2007. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/viewFile/586/494>. Acesso em 20 de Mar. De 2019.

NICHOLLS, C. PONTI, L. ALTIERI, M.; **Controle biológico de pragas através do manejo de agroecossistemas**. Brasília : MDA, 2007. 33 p.

NIEDERLE, S.; [et al.] **Plano de Desenvolvimento do Assentamento Luiz Beltrame de Castro**. INCRA/MDA/IBS, 2016, 173p.

NOERTHER, G.; **Introdução à estatística: uma abordagem não paramétrica**. Rio de Janeiro: Guanabara Dois. 1983.

NUNES, P. J.; SILVA, T. B.; **IMPLANTAÇÃO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS: a experiência do assentamento Mário Lago, Ribeirão Preto, Estado de São Paulo**. Disponível em: <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/publicacoes/ie/2016/tec4-0616.pdf>. Acesso em: 30 de Abr. de 2019.

NUNES, P. J. MARJOTTA-MAISTRO, M. C.; SANTOS, R. V.; **Agroecologia no movimento dos trabalhadores sem terra: reflexões acerca de avanços e limites em assentamentos rurais do estado de São Paulo**. Disponível em: <https://www.uniara.com.br/arquivos/file/eventos/2016/vii-simposio-reforma->

agraria-questoes-rurais/sessao1c/agroecologia-movimento-trabalhadores-rurais-sem-terra.pdf. Acesso em: 30 de Abr. de 2019.

DE OLIVEIRA, Sergio Farias [et al].; Implantação de 25 unidades de Referência em Sistemas Agroflorestais no Assentamento Luiz Beltrame de Castro em Gália, SP.. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 11, n. 2, dec. 2016. ISSN 2236-7934. Disponível em: <<http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/21719>>. Acesso em: 10 nov. 2019.

PAULA, A.; SILVA, A. F., JÚNIOR, P. M.; SANTOS, F. A. M.; SOUZA, A. L.; **Sucessão ecológica da vegetação arbórea em uma Floresta Estacional Semidecidual, Viçosa, MG, Brasil**. Acta bot. bras. 18(3): 407-423. 2004. <http://www.scielo.br/pdf/abb/v18n3/v18n3a02.pdf>. Acesso em: 22 de Abr. de 2019.

PALUDO, R.; COSTABEBER, J. A.; **Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros**. Rev. Bras. De Agroecologia. 7 (2): 63-76 (2012). Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/10050/8619>. Acesso em: 20 de Abr. de 2019.

PAVAN BELTRAME, T.; RODRIGUES, EFRAIM; **Feijão guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp.) Na restauração de florestas tropicais**. Semina: Agêrias Ciências [online] 2007, 28 (janeiro-março): [Data da consulta: 3 de junho de 2019] Disponível em: <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744083003>> ISSN 1676-546X.

PENEIREIRO, F. M.; **Agroflorestas Sucessionais: princípios para implantação e manejo.**; (2007). Disponível em: http://tctp.cpatu.embrapa.br/bibliografia/1_Principios%20da%20agrofloresta.pdf. Acesso em: 07 de Ago. de 2019.

PENEIREIRO, F. M.; **Fundamentos da Agrofloresta Sucessional**. (2003) In: II simpósio de sistemas agroflorestais, Sergipe. Disponível em: <http://agrofloresta.net/2010/07/fundamentos-da-agrofloresta-sucessional/>.

Acesso em: 05 de Ago. de 2019.

PENEREIRO, F. M.; **Sistemas agroflorestais dirigidos pela sucessão natural: um estudo de caso**. 1999. 138 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba, 1999.

PRIMAVESI, A. M.; **Manual do solo vivo: solo sadio, planta sadia, ser humano sadio**. / 2.^a ed. revis.; Expressão Popular, São Paulo 2016. 205p.

PEDREIRA, C. G. S.; **Avanços metodológicos na avaliação de pastagens**. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Recife, 2002. Anais de Palestra. Recife: SBZ, 2002.

PEREIRA, I. M.; BOTELHO, S. A.; van den BERG, E.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; MACHADO, E. L. M.; **Caracterização ecológica de espécies arbóreas ocorrentes de mata ciliar, como subsídio a recomposição de áreas alteradas nas cabeceiras do Rio Grande, Minas Gerais, Brasil**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 20, n. 2, p. 235-253, abr.-jun., 2010. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010067622005000500013. Acesso em: 30 de Abr. de 2019.

RANGEL-VASCONCELOS, L. G. T.; KATO, R. VASCONCELOS, S. S.; OLIVEIRA, F. A.; **Acúmulo de biomassa e nutrientes de duas espécies arbóreas introduzidas em um sistema de pousio na Amazônia**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 735-746, jul.-set., 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cflo/v26n3/0103-9954-cflo-26-03-00735.pdf>. Acesso em: 28 de Abr. de 2019.

RAIJ, B. van; ANDRADE, J.C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2001. 285p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M.; **Manual de recomendação de adubação e calagem no estado de São Paulo**. (1997). Boletim Técnico 100. 285p.

RAMOS-FILHO, L. O.; ALY JR, O.; Reforma Agrária em meio ambiente: **Legislação ambiental e o uso de reserva legal em assentamentos rurais de São Paulo**. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/127328/1/2005AA-097.pdf>. Acesso em: 03 de Jul.de 2019.

RAMOS-FILHO, L. O.; FRANCISCO, E. S.; ALY JR. O.; **Legislação ambiental e uso de sistemas agroflorestais em assentamentos rurais no estado de São Paulo**. In; II Congresso Brasileiro de Agroecologia. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:GIMLht64vNMJ:revistas.abaagroecologia.org.br/index.php/cad/article/download/1923/1751/+&cd=4&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 30 de Jul. de 2019.

RAMOS FILHO, L. O.; SZMRECSÁNIYIC, T.; PELEGRINI, R.; **Biodiversidade e reforma agrária: uma experiência agroecológica na região canaveira de Ribeirão Preto**, Brasil. n. 13, 2010. Disponível em: <http://retratosdeassentamentos.com/index.php/retratos/article/view/71>. Acesso em: 20 de Abr. de 2019.

R CORE TEAM. R.; **A language and environment for Statistical Computing**. R. Foundation for statistical Computing. Vienna, Austria, 2019.

RIBEIRO JÚNIOR, W. Q.; RAMOS, M. L. G.; Fixação biológica de Nitrogênio em espécies para adubação verde. In: **Cerrado Adubação Verde**. Cerrado:

Adubação verde. Editado por Arminda Moreira de Carvalho, Renato Fernandes Amabile..- Planaltina, DF. EMBRAPA Cerrados, 2006, 369 pág. Págs. 171-210.

Sanchez, P.A. *Agroforest Syst* (1995) 30: 5. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/BF00708912>. Acesso em: 20 de Jul. de 2019.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S.; **Restauração de florestas tropicais: subsídios para uma definição metodológica e indicadores de avaliação e monitoramento.** In: DIAS, L.E.; MELLO, J,W. (Ed.). *Recuperação de áreas degradadas.* Viçosa, MG: UFV, SOBRADE, 1998. p.203-215.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES P. T.; VILELA, V. H.; **A.5ª Aproximação - Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais.** Sociedade Brasileira de Ciência do solo. 1999, 359 pág.

RODRIGUES, A. M. [et al]. **Produção, quantidade e concentração de macronutrientes do material morto de capim-mombaça, fertilizado com fontes de fósforo.** *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v. 61, n. 2, p. 445-451, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/abmvz/v61n2/a23v61n2.pdf>. acesso em: 20 de Mai. de 2019.

SANTOS, J. M dos.; **Estudo do potencial cicatrizante, antimicrobiano e antiedermatogênico da *Musa paradisiaca* L.** Dissertação (Mestrado em enfermagem) – Universidade Federal de Alagoas. Escola de Enfermagem e Farmácia, Maceió, 2012.

SANTOS, Rafael Virginio [et al]. Avaliação do Efeito de Adubos Verdes Sobre Plantas Espontâneas no Assentamento Santo Antonio, Piratininga, SP.. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 9, n. 4, feb. 2015. ISSN 2236-7934. Disponível em: <http://revistas.aba->

agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/16764>. Acesso em: 10 nov. 2019.

SÃO PAULO (Estado).; Secretaria do Meio Ambiente, Instituto Florestal. **Mapa pedológico do Estado de São Paulo: revisado e ampliado**. Marcio Rossi. – São Paulo: Instituto Florestal, 2017. 118p.

SARITA, L.; DAMATTO JÚNIOR, E. R.; LEONEL, S.; DAMATTO JÚNIOR, E.; R. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 31, n. 4, p. 958-965, jul./ago., 2007 **Caracterização das áreas de cultivo da bananeira maçã na região de Ribeirão do Sul/SP**. Ciênc. agrotec., Lavras, v. 31, n. 4, p. 958-965, jul./ago., 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v31n4/03.pdf>. Acesso em: 20 de Mai. de 2019.

SENRA, L. C.; **Composição florística e estrutura fitossociológica de um fragmento florestal da fazenda rancho fundo, na Zona da Mata - Viçosa, MG**. Tese (Mestrado em Botânica). Universidade Federal de Viçosa, UFV. Viçosa : 2000, 77p.

SILVA, G. T. A.; OLIVEIRA, W. R. D.; MATOS, L. V.; NÓBREGA, P. O.; KRAINOVIC, P. M.; CAMPELLO, E. F. C.; FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S.; **Correlação entre composição química e a velocidade de decomposição de plantas para adubação verde visando a elaboração de uma base de dados**. Embrapa Agrobiologia, 2007. 51 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Agrobiologia 21).

SILVEIRA, N. D.; PEREIRA, M. G.; POLIDORO, J. TAVARES, S. R. L. MELLO, R. B.; **Aporte de nutrientes e biomassa via serrapilheira em sistemas agroflorestais em Paraty (RJ)**. Disponível em: Ciência Florestal, Santa Maria, v. 17, n. 2, p. 129-136, abr-jun, 2007. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/1944/1186>. Aceso em: 30 de Mai. de 2019.

SILVA, L. B.; NASCIMENTO, J. L. do.; NAVES, R. V. & FERREIRA, P. H.; Comportamento vegetativo de cultivares de banana sob diferentes lâminas de irrigação. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. v. 32, n. 2, p 93-98, 2004.

SILVA, S. O. ; PASSOS, A. R. ; DONATO, S. L. R.; SALOMÃO, L. C. C. ; PEREIRA, L. V. ; RODRIGUES, M. G. V. ; LIMA NETO, Francisco Pinheiro ; LIMA, Marcelo Bezerra.; Avaliação de genótipos de bananeira em diferentes ambientes. **Ciência E Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, n. 4, p. 737-748, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v27n4/v27n4a01.pdf>. Acesso em: 20 de Mai. de 2019.

SOARES, Frederico Antonio Loureiro [et al.] Acúmulo, exportação e restituição de nutrientes pelas bananeiras "Prata Anã" e "Grand Naine". **Cienc. Rural**, Santa Maria , v. 38, n. 7, p. 2054-2058, Oct. 2008 . Available from http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782008000700042&lng=en&nrm=iso. access on 10 Nov. 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000700042>.

SOUZA, D. M.; LOBATO, E.; **Cerrado: Correção do solo e adubação**. 2ª Ed. (2004), Planaltina – DF. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 422 pág.

TABANEZ, M. F.; [et al]. **Plano de Manejo da Estação Ecológica dos Caetetus**. IF Sér. Reg., São Paulo, n. 29, p. 1-104, fev. 2005.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W.; **Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil**.; *Revta brasil. Bot.*, São Paulo, V.20, n.1, p.57-66, jun. 1997. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbb/v20n1/6508.pdf>. Acesso em: 20 de Abr. de 2019.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J.; **Análise de solos, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico, 5).

VANDERMEER, J.; PERFECTO, I.; **The agricultural matrix and a future paradigm for conservation**. *Conserv. Biol.*, v.21, n.1.274-277, 2007. Disponível em: <https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1523-1739.2006.00582.x>. Acesso em: 30 de Ago. de 2019.

VICTOR, M. A. M.; CAVALLI, A. C.; GUILLAUMON, J. R.; SERRA FILHO, R.; **Cem anos de devastação: revisitada 30 anos depois** / Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade e Florestas: – Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005. 72 pág.

VILELA, H.; **Série Gramíneas Tropicais - Gênero Panicum (Panicum maximum - Mombaça Capim)**. Portal Agronomia. Disponível em: http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_panicum_mombaca.htm. Acesso em: 25 de Mai. de 2019.

VILELA, H., DUARTE VILELA, BARBOSA F.A., BENEDETTI E.; **Efeito de níveis de adubação de manutenção sobre a produção de pastagem de Panicum maximum e leguminosas em pastejo**. Aspectos agronômicos. In: Zootec 2004. Anais... Brasília, 2004. CD.

VILLA, E. B.; PEREIRA, M. G.; ALONSO, J. M.; BEUTLER, S. J.; LELES, P. S. S.; **Aporte de Serapilheira e Nutrientes em Área de Restauração Florestal com Diferentes Espaçamentos de Plantio**. *Floresta e Ambiente* <http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.067513>. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/floram/2016nahead/2179-8087-floram-2179-8087067513.pdf>. Acesso em: 30 de Mai. de 2019.

WUTKE, E. B. [et al.] **Bancos comunitários de sementes de adubos verdes.** Ministério da agricultura, pecuária a Abastecimento – MAPA (2012). 56p.

WUTKE, E. B.; TRANI, P. E.; AMBROSANO, E. J.; DRUGOWICH, M. I.; **Adubação verde no Estado de São Paulo. (2009).** Campinas: CATI, 2009. 92 pág. (CATI. Boletim técnico, 249).

YOKOYAMA, L.P, J.; KLITHCOUSKI, J. C.; GOMIDE, E. P.; SANTANA, E.T.; OLIVEIRA, A.D.; CANOVAS, I. P.; OLIVEIRA, C. M.;. 1992. **Plantio de arroz em consórcio com pastagem no Sistema Barreirão: análise econômica.** CNPAF/Embrapa. 11p. (Comunicado Técnico, 25).