

VINÍCIUS RAFAEL BIANCHI

**A SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFs), POR MEIO
DE ÍNDICES EMERGÉTICOS EM SAFs RECÉM IMPLANTADOS**

Botucatu

2021

VINÍCIUS RAFAEL BIANCHI

**A SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFs), POR MEIO
DE ÍNDICES EMERGÉTICOS EM SAFs RECÉM IMPLANTADOS**

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da Unesp Câmpus de Botucatu, para obtenção do título de Doutor em Agronomia (Energia na Agricultura).

Orientador: Dr. Leonardo de Barros Pinto

Botucatu

2021

B577s

Bianchi, Vinícius Rafael

A sustentabilidade de sistemas agroflorestais (SAFs), por meio de índices emergéticos em SAFs recém implantados / Vinícius Rafael Bianchi. – Botucatu, 2021
155 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp),
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu
Orientador: Leonardo de Barros Pinto

1. Emergia. 2. Índices emergéticos. 3. Sustentabilidade. 4.
Dimensões. 5. Sistemas Agroflorestais. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da
Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

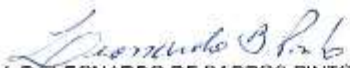
TÍTULO DA TESE: A SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS (SAFs), POR MEIO DE ÍNDICES ENERGÉTICOS EM SAFs RECENTE IMPLANTADOS

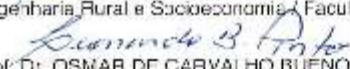
AUTOR: VINÍCIUS RAFAEL BIANCHI

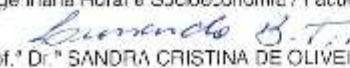
ORIENTADOR: LEONARDO DE BARROS PINTO

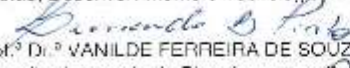
COORIENTADOR: LEONARDO DE BARROS PINTO

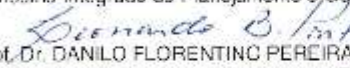
Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em AGRONOMIA (ENERGIA NA AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. LEONARDO DE BARROS PINTO (Participação Virtual)
Engenharia Rural e Socioeconomia / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP


p/ Prof. Dr. OSMAR DE CARVALHO BUENO (Participação Virtual)
Engenharia Rural e Socioeconomia / Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu - UNESP


p/ Prof.ª Dr.ª SANDRA CRISTINA DE OLIVEIRA (Participação Virtual)
Gestão, Desenvolvimento e Tecnologia / Faculdade de Ciências e Engenharia - UNESP - Tupã


p/ Prof.ª Dr.ª VANILDE FERREIRA DE SOUZA ESQUERDO (Participação Virtual)
Conselho Integrado de Planejamento e Gestão / Faculdade de Engenharia Agrícola


p/ Prof. Dr. DANILO FLORENTINO PEREIRA (Participação Virtual)
Gestão, Desenvolvimento e Tecnologia / Faculdade de Ciências e Engenharia - UNESP - Tupã

Botucatu, 11 de dezembro de 2020

A minha amada esposa Karen, ao meu amado filho Pedro, aos meus pais Jorge e Vilma e a minha irmã Flaviana, enfim, a minha família que é minha base, minha fortaleza, meu refúgio e descanso.

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço a DEUS, que me fortalece, me concede sabedoria e que me abençoa todos os dias. Deus cuja graça me basta e que seu poder se aperfeiçoa na minha fraqueza, Deus que nunca falha e que a cada manhã renova suas misericórdias sobre a minha vida. Obrigado meu Deus por me conceder mais essa vitória!

Agradeço a minha amada esposa Karen, mulher sábia que edifica nosso lar, que ora por mim e que está sempre ao meu lado frente a todos os desafios da vida, te amo minha Vida! Agradeço ao meu filho Pedro Bianchi, minha joia rara, meu bem maior, sou seu fã número um, sempre estarei ao seu lado em busca de seus sonhos!

Não posso deixar de agradecer aos meus pais, Jorge Luiz Bianchi e Vilma Sant' Ana Bianchi, obrigado pela educação, pelo esforço para me criar e educar, pelo amor dedicado a mim, pelas orações e torcida em meu favor, sem vocês dois eu jamais chegaria até aqui. Aproveito para agradecer minha única irmã Flaviana, que sempre acreditou em meu potencial e sempre torceu por mim.

Aos meus sogros José Augusto e Conceição, os meus agradecimentos, primeiro por confiar a filha de vocês a mim e também por sempre acreditar em meu potencial e me colocar em suas orações. Aproveito aqui para agradecer meu cunhado irmão Leandro que mesmo tão ausente consegue ser tão presente em lembranças, sei que é um dos meus torcedores!

Agora é preciso agradecer e enaltecer a orientação que o Professor Leonardo de Barros Pinto me deu, pois, sempre orientou muito além dos trabalhos acadêmicos, suas orientações são para vida, agradeço pois você Léo, é muito mais que um professor, se tornou um grande amigo, conselheiro, aquela pessoa com quem podemos compartilhar as vitórias e as derrotas que a vida nos impõe, pois, independentemente da situação você sempre trouxe uma palavra de apoio. Que Deus abençoe muito sua vida!

Agradeço com um enorme carinho aos Pastor Willians e a Pastora Fúlvia, meus mentores espirituais que onde quer que eu esteja sempre Oram por mim.

Agradeço aos amigos que puderam participar de alguma forma desta grande etapa que acaba de se cumprir na minha vida, amigos raros, amigos que estão sempre a postos para ouvir, para ajudar, para pedir socorro enfim verdadeiros

amigos, então muito obrigado Olívia Martins, Paulo Emílio Ferreira Dias e Wellington Bendinelli, sentirei saudades de nossas conversas e almoços em Botucatu.

Agradeço a Faculdade de Ciências Agrônomicas FCA UNESP – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Campus de Botucatu, onde pude realizar o sonho do doutoramento.

Também expresso minha gratidão ao Departamento de Engenharia Rural e Socioeconomia (DERS), que me acolheu e permitiu que eu utilizasse suas instalações para realizar meus trabalhos e aos Professores que contribuíram direta ou indiretamente para meu sucesso.

Agradeço ao Instituto Louis Dreyfus (ILD), a Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável do Estado de São Paulo – CDRS (antiga CATI) do município de Itatinga, a Prefeitura Municipal de Itatinga e, em especial aos agricultores e agricultoras, com suas famílias, que se disponibilizaram a participar e contribuir para realização deste trabalho.

E não posso deixar de agradecer todo empenho e dedicação à implantação dos SAFs: ao Thiago Mônico Ferreira Nespule (Capita), ao Gabriel Marostegan Ruffino (Bibi), ao Pedro Henrique Marciano de Souza (Pedrão), aos estudantes do Grupo de Estudos em Sistemas Agroflorestais (GESAF) e aos estudantes do Grupo Timbó.

Aos membros da minha banca de defesa, presto meus agradecimentos por disponibilizarem o precioso tempo de vocês para participarem deste momento tão importante para minha vida. Aproveito aqui para mencionar que vocês são pessoas que tenho extrema admiração, respeito e que são exemplos a serem seguidos na carreira acadêmica.

E de forma especial agradeço a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos concedida para realização do meu doutoramento (Processo nº 88887.514330/2020-00).

“Nem olhos viram, nem ouvidos ouviram, nem jamais penetrou em coração humano o que Deus tem preparado para aqueles que o amam” (1Coríntios 2:9).

RESUMO

Este estudo teve como principal objetivo medir a sustentabilidade de Sistemas Agroflorestais (SAFs) recém implantados nos municípios de Botucatu/SP e Itatinga/SP, por meio da análise emergética e aplicação de seus índices. Trata-se de SAFs recém implantados com espécies hortícolas e arbóreas, em quatro propriedades, sendo duas em cada município de estudo. Primeiramente estabeleceram-se os critérios para escolha das propriedades que fizeram parte do projeto, sendo eles: 1) produtores que sejam adeptos à produção agroecológica; 2) produtores com necessidade de melhoria de renda; 3) produtores que tenham condições e potencial de expansão dos SAFs na própria área; 4) inclusão de gênero; e 5) produtores que, se possível, contemplem a sucessão familiar. Para participar do projeto foi necessário cumprir obrigatoriamente o item 1 e pelo menos mais um dos critérios apresentados. Após seleção das propriedades, efetuou-se a coleta de dados por meio de aplicação de um formulário de pesquisa em visitas nas propriedades rurais, entre maio de 2019 a dezembro de 2019, onde foi possível obter dados de implantação destes SAFs (inputs) e dados de saídas (outputs do primeiro ciclo de produção dos canteiros de horta). Por meio da análise emergética e cálculo dos índices emergéticos foi possível analisar a sustentabilidade dos SAFs recém implantados nos municípios com eficiência e eficácia, já que esta metodologia permite uma análise qualitativa e quantitativa, podendo ser considerada uma metodologia interdisciplinar, o que a enriquece ainda mais. Ao calcular os índices emergéticos EYR (índice de rendimento emergético), EIR (índice de investimento emergético), ELR (índice de carga ou impacto ambiental), SI (índice de sustentabilidade) e %R (índice de percentual de energia renovável), foi possível associar os resultados com as dimensões de sustentabilidade. Dentre as oito dimensões existentes, os SAFs em estudo atingiram cinco, além disso foi possível atribuir a cada SAF os benefícios que a sua implantação trazem a região. Com isso obteve-se êxito em medir a sustentabilidade dos SAFs recém implantados em ambos os municípios e também afirmar que a metodologia utilizada para realizar este trabalho supera as análises tradicionais que atribuem a sustentabilidade apenas ao Triplo Botton Line, que também é importante, porém limita-se a três dimensões, sociais, econômicas e ambientais.

Palavras Chaves: Energia. Índices Emergéticos. Sustentabilidade. Dimensões. Sistemas Agroflorestais.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the sustainability of Agroforestry Systems (AS) recently implanted in the municipalities of Botucatu/SP and Itatinga/SP, through the emergy analysis and application of its indexes. These are recently implanted AS with horticultural and tree species, in four properties, two in each municipality studied. Firstly, the criteria for choosing the properties that were part of the study were established, namely: 1) producers who are adept to agroecological production; 2) producers in need of income improvement; 3) producers who have the conditions and potential for expansion of the AS in their area; 4) gender inclusion; and 5) producers who, if possible, include a family succession. To participate in the study, it was necessary to comply with item 1 and at least one more of the criteria listed. After selecting the properties, data were collected through the application of a survey form during visits to rural properties, between May 2019 and December 2019, where it was possible to collect data on the implementation of these AS (inputs) and output data (outputs from the first cycle of production of vegetable garden beds). Through the emergy analysis and calculation of the emergy indices, it was possible to analyze the sustainability of the AS recently implanted in the municipalities with efficiency and effectiveness, since this methodology allows a qualitative and quantitative analysis, being able to be considered an interdisciplinary methodology, which further enriches it. When calculating the emergy indices EYR (emergy yield index), EIR (environmental investment ratio), ELR (environmental loading or impact ratio), SI (sustainability index) and % R (renewable energy percentage index), it was possible to associate the results with the dimensions of sustainability. Among the existing dimensions, the AS under study reached five, in addition it was possible to attribute to each AS the benefits that their implementation brings to the region. With this, it was successful to measure the sustainability of the AS recently implanted in both municipalities and also to affirm that the methodology used to carry out this study surpasses the traditional analyzes that attribute sustainability only to the Triple Bottom Line, which is also important but limited to three dimensions, social, economic and environmental.

Keywords: Emergy. Emergy Indexes. Sustainability. Dimensions. Agroforestry Systems.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas da realização do projeto.....	59
Figura 2 – APA de Corumbataí – Botucatu – Tejuπά – Perímetro Botucatu.....	60
Figura 3 – Municípios onde foi realizado o Projeto.....	61
Figura 4 – Tabelas utilizadas para cálculo emergético.....	66
Figura 5 – Caracterização dos Produtores Rurais Familiares de Botucatu	75
Figura 6 – Caracterização dos Produtores Rurais Familiares de Itatinga	76
Figura 7 – Croqui Implantação SAF Botucatu1	78
Figura 8 - Foto 1 da pesquisa de campo no SAF Botucatu1	78
Figura 9 - Foto 2 da pesquisa de campo no SAF Botucatu1	79
Figura 10 – Croqui Implantação SAF Botucatu2	94
Figura 11 – Foto 1 da pesquisa de campo no SAF Botucatu2	94
Figura 12 – Foto 2 da pesquisa de campo no SAF Botucatu2	95
Figura 13 – Croqui Implantação SAF Itatinga1.....	111
Figura 14 – Foto 1 da pesquisa de campo no SAF Itatinga1	111
Figura 15 – Foto 2 da pesquisa de campo no SAF Itatinga1	112
Figura 16 – Croqui Implantação SAF Itatinga2.....	127
Figura 17 – Foto 1 da pesquisa de campo no SAF Itatinga2	128
Figura 18 – Foto 2 da pesquisa de campo no SAF Itatinga2	128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Oito Dimensões da Sustentabilidade.....	41
Quadro 2 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável	43
Quadro 3 – Classificação de Sistemas Agroflorestais de acordo com a produção ...	50
Quadro 4 – Benefícios ambientais, sociais e econômicos e serviços ecossistêmicos proporcionados pela implantação de sistemas agroflorestais	51
Quadro 5 – Tipos de variáveis utilizadas para cálculo emergético.....	54
Quadro 6 – Siglas dos produtos nos canteiros florestais SAF Botucatu1	79
Quadro 7 – Siglas dos produtos nos canteiros florestais SAF Botucatu2	95
Quadro 8 – Siglas dos produtos nos canteiros florestais SAF Itatinga1	112
Quadro 9 – Siglas dos produtos nos canteiros florestais SAF Itatinga2.....	129

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores Padrões de Transformidade.....	69
Tabela 2 - Caracterização dos Produtores Segundo Critérios de Escolha.....	74
Tabela 3 - Total colheita SAF Prod-Bot-1.....	84
Tabela 4 - Recursos não renováveis (N) da implantação do SAF Botucatu1.....	85
Tabela 5 - Recursos renováveis (R) da implantação do SAF Botucatu1.....	85
Tabela 6 - Recursos Financeiros (F) da implantação do SAF Botucatu1.....	86
Tabela 7 - Total de Fluxo Emergético Renovável (R) SAF Botucatu1.....	87
Tabela 8 - Total de Fluxo Emergético Não Renovável (N) SAF Botucatu1.....	88
Tabela 9 - Total de Fluxo Emergético Financeiro (F) SAF Botucatu1.....	89
Tabela 10 - Total colheita SAF Prod-Bot-2.....	100
Tabela 11 - Recursos não renováveis (N) da implantação do SAF Botucatu2.....	101
Tabela 12 - Recursos Renováveis (R) da implantação do SAF Botucatu2.....	101
Tabela 13 - Recursos Financeiros (F) da implantação do SAF Botucatu2.....	102
Tabela 14 - Total de Fluxo Emergético Renovável (R) SAF Botucatu2.....	103
Tabela 15 - Total de Fluxo Emergético Não Renovável (N) SAF Botucatu2.....	105
Tabela 16 - Total de Fluxo Emergético Financeiro (F) SAF Botucatu2.....	105
Tabela 17 - Total colheita SAF Itatinga1.....	117
Tabela 18 - Recursos não Renováveis (N) da implantação do SAF Itatinga1.....	117
Tabela 19 - Recursos Renováveis (R) da implantação do SAF Itatinga1.....	118
Tabela 20 - Recursos Financeiros (F) da implantação do SAF Itatinga1.....	118
Tabela 21 - Total de Fluxo Emergético Renovável (R) SAF Itatinga1.....	120
Tabela 22 - Total de Fluxo Emergético Não Renovável (N) SAF Itatinga1.....	121
Tabela 23 - Total de Fluxo Emergético Financeiro (F) SAF Itatinga1.....	122
Tabela 24 - Total colheita SAF Itatinga2.....	132
Tabela 25 - Recursos não Renováveis (N) da implantação do SAF Itatinga2.....	133
Tabela 26 - Recursos Renováveis (R) da implantação do SAF Itatinga2.....	133
Tabela 27 - Recursos Financeiros utilizados na implantação do SAF Itatinga2.....	134
Tabela 28 - Total de Fluxo Emergético Renovável (R) SAF Itatinga2.....	135
Tabela 29 - Total de Fluxo Emergético Não Renovável (N) SAF Itatinga2.....	137
Tabela 30 - Total de Fluxo Emergético Financeiro (F) SAF Itatinga2.....	137
Tabela 31 - Índices Emergéticos dos SAFs de Botucatu e Itatinga.....	142

LISTA DE ABREVIATURAS

APA	Área de Proteção Ambiental
APP	Área de Preservação Permanente
CATI	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral
CDRS	Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável
CF	Canteiros Florestais
CH	Canteiros de Hortas
CONSEA	Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional
EIR	Environmental Investment Ratio
ELR	Environmental Loading Ratio
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
EYR	Emergy Yield Ratio
F	Financeiro
FAO	Food and Agriculture Organization
FCA	Faculdade de Ciências Agrônomicas
Ha	Hectare
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IEA	Instituto de Economia Agrícola
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
ICRAF	Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal
ILD	Instituto Louis Dreyfus
KG	Quilograma
MM	Milímetros
N	Não Renováveis
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis
ONU	Organização das Nações Unidas
PCT	Pacote
PIB	Produto Interno Bruto
R	Renováveis
SAA	Secretaria de Agricultura e Abastecimento
SAF	Sistemas Agroflorestal
SEJ	Solar Emergy Joules
SI	Sustainability Index
SP	São Paulo

TGS	Teoria Geral dos Sistemas
UNESP	Universidade Estadual Paulista
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	26
2	JUSTIFICATIVA	29
3	OBJETIVOS	33
4	REVISÃO DE LITERATURA.....	34
4.1	<i>Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável.....</i>	<i>34</i>
4.2	<i>Sistemas Agroflorestais.....</i>	<i>45</i>
4.3	<i>Energia.....</i>	<i>52</i>
5	MATERIAL E MÉTODOS.....	58
5.1	<i>Recortes da área de Pesquisa</i>	<i>59</i>
5.2	<i>Escolha das Propriedades e dos Produtores Rurais Familiares</i>	<i>63</i>
5.3	<i>Coleta de Dados</i>	<i>63</i>
5.4	<i>Análise Emergética</i>	<i>64</i>
5.4.1	<i>Cálculo Emergético.....</i>	<i>65</i>
5.5	<i>Índices Emergéticos.....</i>	<i>69</i>
6	RESULTADOS E DISCUSSÕES	74
6.1	<i>Caracterização dos Produtores Participantes</i>	<i>74</i>
6.2	<i>Implantação dos SAFs no Município de Botucatu.....</i>	<i>77</i>
6.2.1	<i>Implantação SAF Botucatu1 – Descrição dos Canteiros</i>	<i>77</i>
6.2.2	<i>Implantação SAF Botucatu1 – Dados de implantação.....</i>	<i>83</i>
6.2.3	<i>Implantação SAF Botucatu1 – Produção.....</i>	<i>84</i>
6.2.4	<i>Implantação SAF Botucatu1 – Cálculos Emergéticos.....</i>	<i>85</i>
6.2.5	<i>Implantação SAF Botucatu1 – Cálculo dos Índices Emergéticos</i>	<i>90</i>
6.2.6	<i>Implantação SAF Botucatu2 – Descrição dos Canteiros</i>	<i>93</i>
6.2.7	<i>Implantação SAF Botucatu2 – Dados de Implantação</i>	<i>99</i>
6.2.8	<i>Implantação SAF Botucatu2 – Produção.....</i>	<i>100</i>
6.2.9	<i>Implantação SAF Botucatu2 – Cálculos Emergéticos.....</i>	<i>101</i>

6.2.10	Implantação SAF Botucatu2 – Cálculos dos Índices Emergéticos	107
6.3	<i>Implantação dos SAFs no Município de Itatinga</i>	110
6.3.1	Implantação SAF Itatinga1 – Descrição dos Canteiros	110
6.3.2	Implantação SAF Itatinga1 – Dados de Implantação	116
6.3.3	Implantação SAF Itatinga1 – Produção	116
6.3.4	Implantação SAF Itatinga1 – Cálculos Emergéticos	117
6.3.5	Implantação SAF Itatinga1 – Cálculos dos Índices Emergéticos	123
6.3.6	Implantação SAF Itatinga2 – Descrição dos Canteiros	126
6.3.7	Implantação SAF Itatinga2 – Dados de Implantação	131
6.3.8	Implantação SAF Itatinga2 – Produção	132
6.3.9	Implantação SAF Itatinga2 – Cálculos Emergéticos	133
6.3.10	Implantação SAF Itatinga2 – Cálculos dos Índices Emergéticos	139
6.4	<i>Comparação da Sustentabilidade entre os SAFs Recém Implantados</i>	142
7	CONCLUSÕES	145
	REFERÊNCIAS	147

1 INTRODUÇÃO

Com uma população mundial atual de aproximadamente 7,7 bilhões de habitantes há uma grande preocupação com a Segurança¹ e a Soberania² alimentar. Para a produção de alimentos, há diversos sistemas de produção agropecuários que degradam e transformam o meio ambiente. Inclusive, interferem na disponibilidade de recursos naturais, como solo e água, podendo causar problemas ambientais, sociais e econômicos.

Dentre os diversos fatores que podem causar problemas ambientais, apontam-se dois fatores principais: o primeiro é a mudança da utilização dos solos devido a desmatamentos para obtenção de áreas para cultivo; o segundo fator é a prática de manejos inadequados que resultam em degradação de áreas cultivadas (SAMBUICHI et al., 2012).

Junto aos problemas ambientais, surgem os sociais, que atingem principalmente a agricultura familiar, pois devido a demanda por terras e as pressões de mercado, estes agricultores vivenciam o êxodo rural. Naturalmente, “as próprias relações sociais sofrem com as mudanças no meio rural, necessitando adaptar-se à realidade [...] hábitos culturais surgem inclusive no padrão alimentar,” (BALSAN, 2006, p.139).

Atrelado aos problemas ambientais e sociais, surgem os problemas econômicos. Sambuichi et al. (2012) apontam que um dos problemas econômicos são as externalidades negativas ao não se considerar os custos ambientais na produção agropecuária, que se analisados criticamente, não seria tão vantajosa.

Outro fator econômico que contribui para exclusão de agricultores familiares e pode resultar em pobreza e fome, é o foco na produção em grande escala, em benefício de grandes propriedades que se voltam para exportação (ASSIS; PRIORE; FRANCESCHINI, 2017).

¹ A segurança alimentar é considerada uma condição complexa que exige um enfoque holístico e uma série de ações complementares para atacar as causas da fome e da desnutrição. As ações necessárias incluem: promoção do desenvolvimento sustentável, melhoria da produtividade e aumento da renda dos pequenos produtores de alimentos, resiliência do sistema de produção de alimentos e uso sustentável da biodiversidade e recursos genéticos. Isso significa levar em conta e envolver diretamente todas as pessoas, inclusive os migrantes, (ONU - FAO, 2017 p.7.)

² Cada país, por sua vez, tem o direito de definir suas próprias políticas e estratégias sustentáveis de produção, distribuição e consumo de alimentos que garantam o direito à alimentação para toda a população (soberania alimentar), respeitando as múltiplas características culturais dos povos (CONSEA, 2004) – CONSEA que foi extinto pela Medida Provisória nº 870, de 1º de janeiro de 2019.

Observa-se que os problemas ambientais, sociais e econômicos ocorrem de forma concomitante, impedindo a produção agropecuária (de alimentos), de produtos florestais não madeireiros e dificultando o desenvolvimento sustentável.

Em razão da crescente população mundial, bem como dos desafios impostos à promoção da agricultura sustentável, se faz necessário a busca por sistemas produtivos alternativos, que impeçam ou amenizem a degradação do meio ambiente e que contribuam econômica e socialmente para a produção sustentável.

Sistemas de produção de *plantation*³ são responsáveis por desmatamentos, extinção de espécies nativas, consomem demasiadamente água, comprometem o ecossistema, contribuem para o aumento da temperatura do ambiente, causam perdas de toneladas de solo anualmente e comprometem até mesmo a vida humana em determinadas regiões (MICCOLIS et al., 2016).

Com tal problemática, surge como proposta, com uso crescente em várias regiões do país, a implantação de sistemas de produção que podem promover a sustentabilidade e a menor degradação ao meio ambiente. Dentre elas, os Sistemas Agroflorestais (SAFs) que buscam o manejo sustentável do solo, com as culturas agrícolas, as plantas arbóreas e outras espécies, muitas vezes incluindo espécies animais.

Neste trabalho, foi realizada uma análise de sustentabilidade de SAFs recém implantados no estado de São Paulo, mais precisamente na região centro sul paulista na Área de Proteção Ambiental – APA de Corumbataí – Botucatu – Tejuapá, região que conta com a presença do Aquífero Guarani e que é composta por nove municípios, dentre os quais foram escolhidos o município de Botucatu e Itatinga.

Para medir a sustentabilidade dos referidos SAFs, utilizou-se a análise emergética. Tal metodologia já é usada em países como os Estados Unidos, a China e a Itália para avaliação de recursos naturais com a finalidade de promover políticas públicas (VOORA; THRIFT, 2010).

Os SAFs foram recém implantados por meio da parceria entre a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP – Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Campus de Botucatu; o Instituto Louis Dreyfus (ILD);

³ O **plantation** foi um sistema de exploração colonial utilizado entre os séculos XV e XIX principalmente nas colônias europeias da América, tanto a portuguesa quanto em alguns locais das colônias espanholas e também nas colônias inglesas britânicas. Ele consiste em quatro características principais: grandes latifúndios, monocultura, trabalho escravo e exportação para a metrópole (PINTO, 2019).

com a Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável do Estado de São Paulo – CDRS (antiga CATI) do município de Itatinga; com a Prefeitura Municipal de Itatinga; e principalmente com os agricultores familiares dos municípios escolhidos que aderiram a implantação dos mesmos para realização deste trabalho.

Diante do exposto surgiram as seguintes questões: 1) os sistemas agroflorestais podem promover a produção agrícola e florestal sustentavelmente? 2) a análise emergética é uma ferramenta que permite analisar a sustentabilidade de sistemas agroflorestais?

Mediante os questionamentos, o problema que se tem não é apenas se os sistemas agroflorestais podem promover sustentabilidade, mas também se a metodologia emergética é uma ferramenta que permite analisar a sustentabilidade destes sistemas.

Na tentativa de se responder aos problemas da pesquisa surgem duas hipóteses.

A primeira hipótese é que todos os SAFs recém implantados, podem ser sustentáveis mesmo mediante características específicas do sistema de produção implantado.

A segunda hipótese é a metodologia emergética analisar a sustentabilidade de sistemas agroflorestais de forma satisfatória.

Enfim, estas foram as questões e hipóteses que nortearam o desenvolvimento deste trabalho.

2 JUSTIFICATIVA

A população mundial demanda cada vez mais produção de alimentos e energia. Dados da ONU (2019), apontam que a população mundial deve atingir a marca de 9,7 bilhões de habitantes nos próximos 30 anos, um aumento de 25,97% até 2050.

Para o crescimento populacional mundial até o ano de 2050, têm-se as projeções por região do planeta. Projeta-se para a África Subariana um aumento de 99% (praticamente dobrando sua população), já para Oceania projeta-se um aumento de 56%, sendo que nesta região Austrália e Nova Zelândia juntas terão 28% de aumento da população, nas regiões do norte da África e a oeste da Ásia projeta-se 46% de aumento, ao Centro Sul da Ásia a projeção é de 25% de aumento da população, enquanto América Latina e Caribe apresentam projeções de 18%. Já com índices bem menores, têm-se o Leste e Sudeste Asiático, Europa e América do Norte com projeções de 3% e 2% respectivamente (ONU, 2019).

O crescimento populacional, o êxodo rural e o aumento da renda são fatores que contribuem para o aumento da demanda por alimentos, porém, para atender às distintas demandas, muitos países dependem de uma alta produtividade, pois devido as suas características geomorfológicas⁴, não possuem áreas suficiente para expandir sua produção (SAATH; FACHINELLO, 2018).

Mesmo diante de vários conflitos políticos envolvendo principalmente os povos indígenas e as unidades de conservação de diversas regiões do país, pela busca por mais áreas para produção agrícola e florestal; o Brasil diferente desses países que não possuem mais condições de expandir suas áreas de produção de alimentos, “se apresenta como um importante produtor mundial de alimentos e com grande potencial de expansão da oferta” (SAATH; FACHINELLO, 2018, p.196).

Além disso:

“O Brasil se destaca como um dos principais produtores e exportadores agropecuários e de alimentos do mundo [...] O Brasil está entre as principais potências agropecuárias do mundo. Além de liderar a produção e ou exportação de vários produtos, como suco de laranja e o café, ocupa posição de destaque em diversos outros, como a soja e as carnes de aves e bovina” (MILANEZ; GUIMARÃES, 2018, p.108).

⁴ Geomorfologia é a ciência disciplinar que se dedica ao estudo do relevo, a partir de sua evolução passada e atual, interpretando os processos e formas em sua distribuição e organização espacial, enfocando o desenvolvimento da superfície terrestre e seu contexto ambiental, (DA SILVA, 2018, p.311).

Todavia, muitas vezes os sistemas de produção de alimentos promovem a produção rural brasileira em detrimento à preservação do meio ambiente, pois aumenta o número de áreas desmatadas para implantação de sistemas de produção em monocultivo e larga escala, principalmente para exportação.

Estes sistemas de produção visam sobretudo a sustentabilidade econômica, deixando em segundo plano as questões sociais e ambientais, que geram um desequilíbrio nos agroecossistemas, que causam problemas ambientais; tais como a perda de solo; a contaminação de lençóis freáticos; entre outros. Em decorrência, a agricultura familiar perde as áreas de produção, o espaço no mercado e muitas vezes até os estabelecimentos rurais.

Como alternativa para promover a sustentabilidade e menor degradação do meio ambiente, tem-se a implantação de SAFs. Trata-se, portanto, de uma forma de uso do solo onde se combinam espécies arbóreas lenhosas “frutíferas e madeiras” com cultivos agrícolas ou criação de animais, de forma simultânea ou em sequência temporal e que interagem econômica e ecologicamente (EMBRAPA, 2007).

O Brasil, um país de clima tropical, apresenta como característica grande diversidade de ecossistemas, fauna e flora, e possui um grande potencial para utilização de Sistemas Agroflorestais.

Politicamente, o novo Código Florestal, por meio da Lei 12.651/2012, menciona que “a exploração agroflorestal sustentável contínua é definida como atividade de interesse social e o manejo florestal sustentável, comunitário e familiar como atividades eventuais ou de baixo impacto ambiental” (BRASIL, 2012).

Para o caso das pequenas propriedades rurais e da agricultura familiar, deveriam ser considerados outros importantes elementos dispostos na Lei n. 12.651/2012 como, por exemplo: i) a criação e mobilização de incentivos econômicos para fomentar a preservação e a recuperação da vegetação nativa e para promover o desenvolvimento de atividades produtivas sustentáveis⁵; ii) manejo sustentável⁶; iii) interesse social⁷; iv) pagamento por serviços ambientais⁸, primordialmente.

Promover a sustentabilidade se tornou uma discussão presente praticamente em todos os setores da economia mundial e uma prioridade entre os

⁵ Inciso VI, do artigo 1º-a, da Lei n. 12.651/2012 (Brasil, 2012).

⁶ Inciso VII, do artigo 3º, da Lei n. 12.651/2012 (Brasil, 2012).

⁷ Alíneas “a”, “b”, “d”, do Inciso VIII, do artigo 3º, da Lei n. 12.651/2012 (Brasil, 2012).

⁸ Alínea “h”, do inciso I, do artigo 41, da Lei n. 12.651/2012 (Brasil, 2012).

Stakeholders (sócios, acionistas, representantes do governo e da sociedade), com o intuito de superar o modelo de crescimento econômico / desenvolvimento aplicado até o momento, que ainda se caracteriza pela exploração inadequada do meio ambiente.

O que torna o tema “sustentabilidade” inesgotável, pois buscam-se sistemas de produção que diminuam a destruição e que preservem cada vez mais o planeta, sobretudo no que diz respeito à produção rural e conservação da natureza, por se tratar de um setor complexo que transforma paisagens e habitats naturais por meio da ação antrópica.

A análise emergética será utilizada para medir a sustentabilidade dos SAFs. Para Bacic, Ortega e Kassai (2010), ela permite medir todas as contribuições, sejam elas de massa, energia, moeda e informações, para produzir um serviço ou produto, além de permitir uma análise de desempenho de sistemas produtivos em análise.

O cálculo emergético envolvido nos sistemas produtivos ou dos serviços é algo que a contabilidade financeira não faz. A mensuração do valor emergético é importante, pois tais cálculos vão além daqueles previstos ao mercado, onde o valor de produtos ou serviços depende de preços, de sistemas econômicos, de oferta e de demanda.

Para Odum (2000), este cálculo é definido como a soma de todo trabalho necessário para produção de um produto ou serviço. Os índices obtidos por esta análise são importantes, pois podem contribuir na tomada de decisão para melhoria de sistemas de produção.

“A avaliação emergética propõe o uso de índices que fornece à sociedade valores quantitativos e características de sustentabilidade, e também o impacto ambiental e a contribuição do produto aos sistemas que o compõem, podendo desta forma avaliar a sustentabilidade do sistema produtivo” (SCHIMITT, 2009, p.14).

Observa-se a importância dos índices emergéticos, pois estes permitem que se compare sistemas de produção diferentes, a fim de buscar melhorias na produtividade, na qualidade dos produtos e principalmente para medir a sustentabilidade de um sistema de produção.

O cálculo emergético computa o valor dos sistemas de produção, inferindo a escassez ou abundância de recursos, com isso, permite avaliar a sustentabilidade de um sistema de produção, seja qual for o produto ou serviço.

Portanto, este trabalho assume relevância ao analisar a sustentabilidade de SAFs recém implantados, utilizando a análise emergética, que por meio dos índices emergéticos podem apontar a sustentabilidade de um sistema de produção.

3 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é analisar a sustentabilidade dos Sistemas Agroflorestais (SAFs) recém implantados nos municípios de Botucatu/SP e Itatinga/SP, sob as perspectivas da análise emergética.

Especificamente pretende-se:

- ✓ Caracterizar os produtores rurais que participaram do projeto;
- ✓ Caracterizar os recursos utilizados para implantação dos SAFs nos municípios em estudo para identificar os recursos renováveis, não renováveis e financeiros;
- ✓ Calcular os índices emergéticos para os SAFs recém implantados;
- ✓ Comparar a sustentabilidade entre os SAFs por meio dos índices emergéticos calculados.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 Sustentabilidade e Desenvolvimento Sustentável

Uma projeção de crescimento da população mundial aponta que esta pode atingir até o ano de 2050 a marca de 9,7 bilhões de habitantes (ONU, 2019).

Além disso, existe a questão da Segurança e da Soberania Alimentar que propõem a garantia do direito à alimentação da população mundial, “a fome é um problema social estrutural que afeta principalmente a classe trabalhadora, porém as estratégias para a sua eliminação tem sido de cunho conjuntural e não estrutural” (HOYOS; D’AGOSTINI, 2017, p.175).

Ao se tratar problemas estruturais (de base, estrutura, longo prazo) de forma conjuntural (circunstancial de momento, curto prazo) comete-se o erro de se resolver tais problemas momentaneamente e continuar comprometendo as estruturas sociais, econômicas, políticas, ambientais de uma população que cresce de forma exponencial e que em muitas partes do planeta não consegue se desenvolver.

Líderes mundiais enfrentam diversos desafios, dentre os quais o da demanda por energia renovável e não renovável para promover o desenvolvimento da economia e combater a miséria, e mediante isso, assumir riscos ambientais que podem promover catástrofes que assolam a sociedade, a economia e o meio ambiente (ALMEIDA, 2007).

Grande parte da demanda por energia para produção de bens e serviços surge da iniciativa privada, pois ao realizar um levantamento das cem maiores potências econômicas no mundo, obteve-se o resultado de que 27% são de empresas, quase que um terço, cujo valor de mercado e o faturamento destas empresas é maior do que o PIB de muitos países (FORBES, 2019; TRADING, 2019).

“Mantido o atual padrão de desenvolvimento global, mais dois ou três bilhões de seres humanos estarão vivendo na pobreza” (ALMEIDA, 2007, p. 27). Os números apresentados pelo autor representarão cerca de um terço dos habitantes do planeta sem acesso à energia, saúde, saneamento básico, educação, alimentos, enfim em estado de miséria.

E praticamente onze anos depois, a situação prevista por Almeida (2007) é confirmada pela ONU (2018) ao apresentar dados que apontam quase a metade da população mundial sobrevivendo abaixo da linha de pobreza.

“Avanços econômicos no mundo indicam que, embora menos pessoas vivam em situação de pobreza extrema, quase metade da população mundial — 3,4 bilhões de pessoas — ainda luta para satisfazer as necessidades básicas [...] Viver com menos de 3,20 dólares (cerca de 11,90 reais) por dia reflete a linha da pobreza em países de renda média-baixa, enquanto 5,50 dólares (cerca de 20,45 reais) por dia é a linha-padrão para países de renda média-alta, de acordo com relatório bienal do Banco Mundial sobre Pobreza e Prosperidade Compartilhada” (ONU, 2018 p.1).

No Brasil, o IBGE (2019) divulgou que em 2018, cerca 13,5 milhões de pessoas sobrevivem com uma renda mensal inferior a R\$145,00 (cento e quarenta e cinco reais) por mês, encontrando-se em condições de extrema pobreza. A população brasileira que vive em condições de extrema pobreza equivale a população de países como Bolívia, Bélgica, Grécia e Portugal.

Esses dados mostram que o Brasil mesmo detendo um vasto território nacional, possuir riquezas em recursos naturais e de se destacar como um dos maiores produtores de alimentos do mundo, ainda não consegue promover um desenvolvimento sustentável à sua população o país cresce sem conseguir se desenvolver.

Portanto, há uma busca por sustentabilidade e desenvolvimento sustentável. Conceitos utilizados de forma generalizada e muitas vezes de forma equivocada para identificar produtos, processos e sistemas de produção que não necessariamente sejam sustentáveis.

Exemplo disso é que até meados dos anos de 1970, se utilizava a palavra sustentável de forma pejorativa por alguns pesquisadores para demonstrar a capacidade de resiliência dos ecossistemas sob ação humana (DA VEIGA, 2017).

Esses dois conceitos são encontrados na literatura variando de acordo com as perspectivas e as vinculações ao contexto e ao campo de atuação e ou objeto de estudo (STEPANYAN; LITTLEJOHN; MARGARYAN, 2013).

Para se integrar determinado objeto de estudo a um sistema ao qual o mesmo pertença, primeiramente é importante que haja mudanças na forma de abordagem da educação, a ponto de preparar o indivíduo para explorar o “todo” e não apenas as partes, pois assim se reduz as distorções ligadas ao conceito de sustentabilidade.

“Uma educação transformadora deve estar centrada na condição humana, no desenvolvimento da compreensão, da sensibilidade e da ética, na diversidade cultural, na pluralidade de indivíduos, e que privilegia a construção de um conhecimento de natureza transdisciplinar, envolvendo as relações indivíduo-sociedade-natureza” (MORIN, 2011, p.13).

Morin apresenta a necessidade de se explorar as relações existentes entre indivíduo, sociedade e natureza. Pois, ao contemplar o “todo” tem-se a possibilidade de se obter respostas mais abrangentes e que satisfaçam as pesquisas.

Aqui se tem alguns conceitos de sustentabilidade, é importante apresentá-los sob a perspectiva de manutenção e melhoria do planeta. O conceito de sustentabilidade que mais contempla a dimensão desta palavra segundo Boff (2017) é:

“O conjunto de processos e ações que se destinam a manter a vitalidade e a integridade da Mãe Terra, a preservação de seus ecossistemas com todos os elementos físicos, químicos e ecológicos que possibilitam a existência e a reprodução da vida, o atendimento das necessidades da presente e das futuras gerações, e a continuidade, a expansão e a realização das potencialidades da civilização humana em suas várias expressões” (BOFF, 2017. p. 11).

Da Veiga (2017, p. 6), apresenta que:

“Hoje, devido a uma evolução que ainda vai demandar tempo para ser bem entendida, o substantivo “sustentabilidade” passou a servir a gregos e troianos quando querem exprimir vagas ambições de continuidade, durabilidade ou perenidade. Todas remetendo ao futuro” (DA VEIGA, 2017, p. 6).

Tem-se, então, que o significado de sustentabilidade está diretamente ligado a continuidade dos ecossistemas no planeta e a capacidade destes manterem suas características bióticas e abióticas e de repor recursos consumidos nas ações antrópicas. Pois, ao contrário disso, ao se desconsiderar as características de cada região, mudanças nos ecossistemas interrompem esta condição podendo tornar o ambiente insustentável.

De acordo com Marcondes (2007, p. 2):

“A sustentabilidade é um compromisso com o futuro, não é uma meta que possa ser atingida, mas um caminho que as organizações devem trilhar em busca de melhores soluções para os problemas humanos, sejam eles econômicos, sociais ou ambientais [...] Nenhuma ação humana ou empresarial está isenta de impactos e todos eles devem estar previstos de forma a poderem ser neutralizados ou minimizados” (MARCONDES, 2007, p. 2).

Observa-se que o autor expressa a sustentabilidade como algo inatingível, talvez até abstrato, pois, não se chega até a mesma e ponto final. Trata-se portanto, de uma trajetória, de um caminho com atitudes que possam solucionar problemas, garantir um futuro melhor e garantir a vida dos ecossistemas e dos seres que o habitam.

Outro conceito de sustentabilidade, aborda uma visão sistêmica, onde tenta integrar o máximo de atores que estão envolvidos na sustentabilidade.

“Sustentabilidade é toda ação destinada a manter as condições energéticas, informacionais e físico-químicas que sustentam todos os seres, especialmente a Terra viva, a comunidade de vida e a vida humana, visando a sua continuidade e ainda a atender as necessidades da geração presente e das futuras de tal forma que o capital natural seja mantido e enriquecido em sua capacidade de regeneração, reprodução, e coevolução” (BOFF, 2012, p.1).

É necessário conhecer também o significado e alguns conceitos sobre desenvolvimento sustentável, com o cuidado de não confundir a sustentabilidade com o desenvolvimento sustentável, já que a sustentabilidade é uma premissa para se obter tal desenvolvimento.

O significado de desenvolvimento sustentável se dá pelo “uso de recursos naturais renováveis de uma maneira que não os elimine ou degrade ou diminua sua utilidade para as gerações futuras” (MOLDAN; JANOUŠKOVÁ; HÁK, 2012, p.5).

Na década de 1987, o termo desenvolvimento sustentável surgiu no relatório Bruntland, “Nosso Futuro Comum” definido como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades atuais sem comprometer a habilidade das futuras gerações de atender suas próprias necessidades” (ONU, 2010).

Observa-se que no relatório da ONU, fica explícito que o futuro das próximas gerações depende das atitudes da atual geração. Atitudes que extrapolam as questões ambientais, abrangendo questões de comportamento social e econômico.

Ao contrário da definição do relatório de Bruntland, Da Veiga (2017) rejeita a imposição de que sustentabilidade vai ao encontro do atendimento das necessidades presentes e futuras, amparada somente pelo tripé: econômico, social e ambiental. Para o autor abordá-la dessa maneira, corre-se o risco de abalar as ciências sociais de nosso tempo: “afastando a economia da ética, bem como a sociedade da natureza” (DA VEIGA, 2017, p. 3).

Da Veiga (2017), mostra ainda que quando a economia analisa somente os números e estes se apresentam de forma positiva, se corre o risco de perder a ética, de modo que a sociedade visando apenas lucros não preserve a natureza e comprometa o meio ambiente, interrompendo a continuidade de ecossistemas importantes para vida no planeta.

Ao analisar determinados sistemas produtivos sob a perspectiva do lucro, em que pesem os aspectos da sustentabilidade econômica financeira, estes podem

se mostrar satisfatórios. Por outro lado, ao divulgarem tais sistemas como “sustentáveis” ou promotores do desenvolvimento sustentável, certamente se perdem outras dimensões da sustentabilidade. Este é, pois, o resultado de uma pretensa ou suposta sustentabilidade, já que não se pautara no sistema como um todo.

Boff (2012) retrata bem essa sustentabilidade aparente ao dizer que:

“Na maioria dos casos a sustentabilidade apresentada é mais aparente do que real. [...] É por esta razão que a utilização política da expressão desenvolvimento sustentável representa uma armadilha do sistema imperante: assume os termos da ecologia (sustentabilidade) para esvaziá-los e assume o ideal da economia (crescimento/desenvolvimento), mascarando, porém, a pobreza que ele mesmo produz”. (BOFF, 2012, p. 40-46).

Com forte apelo mercadológico, encontra-se como slogan de grandes corporações o “*greenwash*” ou pintar de verde, com o intuito de atrair clientes que buscam por produtos naturais, orgânicos e, ou, considerados “sustentáveis”. Porém, esta prática mercadológica pode ser enganosa, pois em alguma etapa do processo de produção estes não são sustentáveis: por causar danos a natureza, ao meio ambiente e transformar negativamente o habitat do planeta Terra (BOFF, 2017).

Surgem então, duas questões importantes para se analisar em relação às empresas: 1) a produção; e 2) os produtos rotulados como sustentáveis.

O discurso do marketing garante que as ações referentes à sustentabilidade existam nas empresas, de modo a informar a comunidade, clientes, fornecedores? Ou consiste simplesmente na realização de manobras de comunicação muito específicas para atraí-los e retê-los? (LIMA, 2018, p. 81).

São questões apresentadas por Lima (2018), que devem ser debatidas com a preocupação de atender as necessidades de consumo da população de modo a não comprometer a manutenção e o desenvolvimento do planeta Terra.

Desde o século XVI, com a preocupação de atender as necessidades de consumo de países como Portugal e Espanha, os navegadores do leste europeu se lançaram em grandes navegações com o intuito de promover o comércio e também a realização de novas descobertas.

Tais descobertas promoveram explorações em suas colônias, que no caso específico da relação entre Portugal e Brasil, comprometeram a manutenção dos ecossistemas locais, que acabaram por transformar as paisagens, abrir fronteiras, exaurir recursos naturais por meio da utilização da mão de obra cativa num primeiro momento: a indígena local; a escrava, sendo que neste caso o comércio não estava

ligado somente ao comércio de produtos, mas se agravava em razão da comercialização de seres humanos e; por fim, com a utilização de imigrantes. Todas elas pautadas em relações conflituosas de interesses (BOFF, 2017).

A Espanha, a exemplo de Portugal, também realizou colonização de exploração na América do sul, em países como Argentina, Paraguai, Uruguai entre outros, onde praticaram exploração do meio ambiente e também de seres humanos, mantendo a base de suas colônias, o mestiço, o índio e os escravos.

Enquanto portugueses e espanhóis atendiam as necessidades daquilo que compreendiam como desenvolvimento de suas nações por meio da exploração de suas colônias, os alemães direcionaram suas atenções às suas florestas de modo a preservá-las. Eis então, a utilização da palavra de origem alemã *Nachhaltigkeit*, que significa “sustentabilidade”. Assim, Boff (2017, p. 29) menciona que “o nicho a partir do qual nasceu o conceito de “sustentabilidade” é a silvicultura”.

Silvicultura, palavra cuja origem vem do latim, onde silva significa “floresta” e cultura “cultivo”, sendo assim tem-se o cultivo das florestas (CARVALHO, 2018).

“A arte e a ciência de controlar o estabelecimento, crescimento, composição, sanidade e qualidade das florestas e dos ambientes com indivíduos de porte lenhoso para o atendimento das diversas necessidades e valores dos proprietários florestais e da sociedade, em bases sustentáveis” (OLIVEIRA; OLIVEIRA, 2016, p. 11).

A preservação e o bom manejo das florestas promovem a sustentabilidade e a continuidade de ecossistemas. Em contrapartida, desmatamentos e a não preservação dos mesmos afetam a fauna e a flora, estes ainda contribuem negativamente por meio da promoção do efeito estufa, com a contaminação dos solos, com a contaminação de lençóis freáticos, que por fim, comprometem como um todo a continuidade da vida no planeta.

Além da preservação e do manejo das florestas, há a necessidade de se atuar de forma global indo além das florestas, onde em uma visão sistêmica da preservação do planeta, a sustentabilidade deva abordar, não só o crescimento mas também o desenvolvimento e, ser aplicada de acordo com as características de cada região, por meio de um diagnóstico que aborde o indivíduo e sua comunidade, suas culturas, seus costumes, sua política, portanto a atuação dos seres humanos em seu habitat e também no meio antropizado.

“A concepção de sustentabilidade não pode ser reducionista e aplicar-se apenas ao crescimento/desenvolvimento, como é predominante nos tempos atuais. Ela deve cobrir todos os territórios da realidade, que vão das pessoas, tomadas individualmente, às comunidades, à cultura, à política, à

indústria, às cidades e principalmente ao planeta terra com seus ecossistemas. Sustentabilidade é um modo de ser e de viver que exige alinhar práticas às potencialidades limitadas de cada bioma e às necessidades das presentes e das futuras gerações” (BOFF, 2017, p. 13).

Outra preocupação decorrente da ação do homem em seu habitat é que a água (potável), o ar (puro), o solo (fértil), a biodiversidade (intrínseca aos seus locais), as florestas, a energia entre outros itens importantes para a vida e para o planeta estão em degradação acelerada, o que compromete a sustentabilidade atual no planeta, e demonstra claramente que a vida na Terra se torna insustentável a partir do momento que não se garante meios de vida a todos (BOFF, 2017).

Para atender as demandas da sociedade mundial de bens de consumo, há algum tempo que se discute sustentabilidade nos mais diversos setores da economia, sempre baseado em um tripé. O tripé da sustentabilidade se alicerça nos pilares econômicos, sociais e ambientais, apresentados na Rio 92 e consolidado em 1994 passou ser conhecido pela expressão “*Triple Bottom Line*” também conhecido como o tripé do desenvolvimento sustentável (BENITES; POLO, 2013).

Na análise das três dimensões que compõem o “*Triple Bottom Line*”, tem-se a ambiental, que retrata a importância do meio ambiente, com a finalidade de garantir a continuidade de vida na terra, preservando os ecossistemas. A dimensão social, que está ligada a garantia mínima dos direitos sociais, como por exemplo, a educação, a moradia, o alimento e que também visa a diminuição das desigualdades sociais. Já a dimensão econômica, se direciona ao desenvolvimento econômico, fortalecendo economias sem degradar o ambiente (GARCIA, 2016).

Ademais, já se discute que a sustentabilidade plena vai além do “*Triple Bottom Line*” e absorve questões muito mais complexas, abordando mais elementos porém, sem ignorar o tripé econômico, social e ambiental. Assim, tornando seu estudo mais abrangente e sistêmico, com o objetivo de diminuir as lacunas que se encontram ao se medir a sustentabilidade.

Autores como Souza e Ribeiro (2013), apresentam que a relação entre “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável”, vai além das perspectivas econômicas e financeiras.

A sustentabilidade ambiental está relacionada a padrões de consumo e de produção sustentáveis e uma maior eficiência no uso de energia para reduzir ao mínimo as pressões ambientais o esgotamento dos recursos naturais e a poluição. Os governos, em conjunto com setor privado e a sociedade devem atuar para reduzirem a geração de resíduos e de produtos descartados por meio da reciclagem nos processos industriais e

na introdução de novos produtos ambientalmente saudáveis (SOUZA; RIBEIRO, 2013, p. 370).

Uma outra maneira de se analisar a sustentabilidade é apresentada por Sachs (2009) onde, se supera o conceito que envolve o tripé da sustentabilidade, considerando então, oito dimensões presentes na análise: a social, a cultural, a ecológica, a ambiental, a territorial, a econômica, a político nacional e, a político internacional.

As oito dimensões apresentadas pelo autor envolvem questões que se observadas pontualmente são importantes para o desenvolvimento da sociedade, por exemplo, questões culturais e territoriais.

Tais questões estão presentes em sistemas agroflorestais, pois tratam-se de sistemas que integram o indivíduo, a sociedade e o ambiente, e podem ser analisadas por meio dos índices emergéticos.

É importante esclarecer que nem sempre um sistema de produção, um processo, um produto ou serviço conseguirá atingir as oito dimensões que Sachs (2009) apresenta, porém, isso não significa que não será sustentável, mesmo porque, nem todo processo ou sistema de produção conseguirá atingir as oito dimensões. As dimensões abordadas pelo autor podem ser vistas no Quadro 1.

Quadro 1 – Oito Dimensões da Sustentabilidade

Dimensão Social	É a busca de um nível razoável de homogeneidade social; distribuição de renda justa; emprego pleno e/ou autônomo com qualidade de vida; igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais.
Dimensão Cultural	Equilíbrio entre respeito à tradição e inovação; capacidade de autonomia para a elaboração de um projeto nacional integrado e endógeno (em oposição às cópias servis dos modelos alienígenas); São políticas públicas para proteção do patrimônio imaterial, a cultura e as raízes da sociedade.
Dimensão Ecológica	A preservação do potencial do capital natureza na sua produção de recursos renováveis; limitar o uso dos recursos não renováveis; Diminuir os danos ambientais.
Dimensão Ambiental	Visa respeitar e realçar a capacidade de autodepuração ⁹ dos ecossistemas naturais.
Dimensão Territorial	Configurações urbanas e rurais balanceadas (eliminação das inclinações urbanas nas alocações do investimento público); melhoria do ambiente urbano; superação das disparidades inter-

⁹ Autodepuração: reestabelecimento do equilíbrio, comparado ao fenômeno de sucessão ecológica, onde mecanismos naturais por meio de sequência sistemática de ações estabelecem o equilíbrio das condições locais de um ecossistema. (SARDINHA et al., 2008).

	regionais; estratégias de desenvolvimento ambientalmente seguras para áreas ecologicamente frágeis (conservação da biodiversidade pelo eco desenvolvimento).
Dimensão Econômica	Visa ao desenvolvimento econômico Inter setorial equilibrado; à segurança alimentar; à capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção; a um razoável nível de autonomia na pesquisa científico-tecnológica; à inserção soberana na economia internacional;
Dimensão Político-Nacional	A democracia definida em termos de apropriação universal dos direitos humanos; desenvolvimento da capacidade do estado para implementar o projeto nacional, em parceria com todos os empreendedores; um nível razoável de coesão social.
Dimensão Político-Internacional	Baseada no sistema de prevenção de guerras da ONU, na garantia da paz e na promoção da cooperação internacional, Pacote Norte-Sul de co-desenvolvimento, baseado no princípio da igualdade (regras do jogo e compartilhamento da responsabilidade de favorecimento do parceiro mais fraco).

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Sachs (2009. p. 85, 86).

Mediante as oito dimensões da sustentabilidade, se pode observar que esta se dá de forma sistêmica, holística, dependente de uma interdisciplinaridade a fim de atender problemas que se observados por uma ótica disciplinar, se corre o risco de não promover a sustentabilidade amplamente.

Ainda que o presente trabalho possa não atingir as oito dimensões da sustentabilidade formuladas por Sachs (2009), importa apresentá-las para confrontar o *“Triple Bottom Line”*. São questões importantes e necessárias, porém não são completas o bastante para se discutir sustentabilidade. Ainda assim, compreendidas como a tentativa, o esforço, de aprofundamento pautados pela continuidade do desenvolvimento.

O objeto de estudo de diversas áreas que exige uma abordagem interdisciplinar acabam por superar a necessidade de abordagem multidisciplinar, que por muitas vezes, supera a análise disciplinar necessariamente.

Diante de tudo que foi explanado deve-se levar em consideração que o desenvolvimento não precisa ser contrário a sustentabilidade. Claro que não. Desde que se converta num deixar de se envolver (des-envolver) com tudo aquilo que aprisiona e bloqueia o florescimento integral dos seres vivos. Dito de outro modo, uma vez reconcebido, o desenvolvimento pode e deve ser sustentável, contínuo e duradouro. (FREITAS, 2012, p. 42).

Observa-se que na citação de Freitas (2012) a sustentabilidade e o desenvolvimento devem ser diretamente proporcionais promovendo a continuidade, a liberdade e a integração dos seres bióticos e abióticos, de modo que a consequência da sustentabilidade seja o desenvolvimento.

Criada após a segunda guerra mundial, mais exatamente em 24 de outubro de 1945, a ONU atua com os seguintes propósitos.

“Manter a paz e a segurança internacionais; Desenvolver relações amistosas entre as nações; Realizar a cooperação internacional para resolver os problemas mundiais de caráter econômico, social, cultural e humanitário, promovendo o respeito aos direitos humanos e às liberdades fundamentais; Ser um centro destinado a harmonizar a ação dos povos para a consecução desses objetivos comuns” (ONU, 2009, p.3).

E com a preocupação comum a todas as nações de manter o planeta “sustentável, a ONU em sua agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável apresenta dezessete objetivos, que atuam em torno do planeta e das pessoas em busca por parcerias que promovam prosperidade e paz entre as nações.

No Quadro 2, são apontados os dezessete objetivos do desenvolvimento sustentável – ODS, onde se pode observar que a grande preocupação está direcionada as pessoas e ao ambiente, de forma que se obtenha qualidade de vida no planeta com segurança, paz, alimento, educação, inclusão, igualdade (de gênero e raças) e a promoção de trabalho para combater e erradicar a pobreza no mundo.

Quadro 2 – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

Objetivo 1	✓ Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares.
Objetivo 2	✓ Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável.
Objetivo 3	✓ Assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades.
Objetivo 4	✓ Assegurar a educação inclusiva e equitativa de qualidade, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos.
Objetivo 5	✓ Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas.
Objetivo 6	✓ Assegurar a disponibilidade e gestão sustentável da água e o saneamento para todos.
Objetivo 7	✓ Assegurar a todos o acesso confiável, sustentável, moderno e a preço acessível à energia.
Objetivo 8	✓ Promover o crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho decente para todos.
Objetivo 9	✓ Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação.
Objetivo 10	✓ Reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles.
Objetivo 11	✓ Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis.
Objetivo 12	✓ Assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis.
Objetivo 13	✓ Tomar medidas urgentes para combater a mudança do clima e os seus impactos.
Objetivo 14	✓ Conservar e usar sustentavelmente os oceanos, os mares e os recursos

	marinhos para o desenvolvimento sustentável.
Objetivo 15	✓ Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade.
Objetivo 16	✓ Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça para todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas em todos os níveis.
Objetivo 17	✓ Fortalecer os meios de implementação e revitalizar a parceria global para o desenvolvimento sustentável.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de ONU (2016).

A proposta da ONU, apresentada na agenda 2030 para o desenvolvimento, em relação as pessoas está diretamente ligada a erradicação da pobreza e da fome, em relação ao planeta preocupa-se com uma produção e um consumo sustentável com o intuito de diminuir a degradação de nossos recursos naturais, em relação a prosperidade fica claro que o objetivo é promover uma vida de equidade a todos os seres humanos. Além de tudo, há um objetivo maior que é promover a paz entre as nações por meio de parcerias, onde, os mais privilegiados possam socorrer os menos privilegiados (ONU, 2016).

Mesmo com um pensamento global a ONU deixa claro que respeita e considera as características locais e regionais na agenda 2030, quando menciona que:

Respeitaremos a autonomia de cada país no desenvolvimento de políticas nacionais para um crescimento econômico sustentado, inclusivo e sustentável, em particular para os países em desenvolvimento, mantendo-se consistência com as regras e os compromissos internacionais relevantes. Também reconhecemos a importância das dimensões regionais e sub-regionais, a integração econômica regional e a interconectividade do desenvolvimento sustentável. Marcos regionais e sub-regionais podem facilitar a tradução eficaz de políticas de desenvolvimento sustentável em ações concretas em âmbito nacional (ONU, 2016, p.8).

Fica claro que a proposta da ONU para região, de acordo com suas características e particularidades, podem contribuir individualmente para práticas sustentáveis e promover o desenvolvimento sustentável. Um exemplo a ser citado são países ricos em recursos naturais utilizarem tais características em prol do desenvolvimento sem degradar e exaurir tais riquezas.

4.2 Sistemas Agroflorestais

Atendendo as perspectiva da ONU em que cada região contribua para a saúde do planeta praticando a sustentabilidade e promovendo um desenvolvimento sustentável, o Brasil é um país cujas características ambientais são ricas e diversas.

Por se tratar de um país continental o Brasil possui uma diversidade edafoclimáticas, social, econômica, política e cultural, tanto quanto seus distintos biomas ¹⁰ : Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pantanal e Pampa (NASCIMENTO; RIBEIRO, 2017).

Em razão das citações anteriores, com o intuito de promover a sustentabilidade e o desenvolvimento sustentável na produção agrícola, florestal e pecuária brasileira, tem-se que os SAFs sejam sistemas de produção oportunos, para agricultores familiares e não familiares, produzirem em pequena ou larga escala, respectivamente.

Assim, pode-se dizer que os SAFs poderão contemplar as relações existentes entre indivíduo, sociedade e natureza conforme explicitado por Morin (2011).

Os SAFs são capazes de atender a sustentabilidade sob diversos aspectos, pois são considerados sistemas abertos, cuja definição se dá “como um sistema em troca de matéria com seu ambiente, apresentando importação e exportação, construção e demolição dos materiais que o compõem”, (BERTALANFFY, 2015, p. 186). Ainda no contexto de que SAFs são sistemas abertos, temos que:

“O organismo vivo mantém-se numa contínua troca de componentes. O metabolismo é uma característica básica dos sistemas vivos. Temos por assim dizer uma máquina composta de combustível que se consome continuamente e, no entanto se conserva a si própria” (BERTALANFFY, 2015, p. 185).

Por meio de uma analogia da Teoria Geral dos Sistemas (TGS) e dos SAFs, estes últimos podem ser considerados organismos vivos, e sistemas abertos, pois por meio de ciclagem de nutrientes são capazes de consumir e conservar energia necessária à produção agrícola, florestal e pecuária, semelhante a “máquina” citada por Bertalanffy (2015), o que demonstra que esses sistemas podem promover maior sustentabilidade e desenvolvimento sustentável na produção.

¹⁰ “A palavra bioma significa grupo de vida (*bios* = vida e *oma* = grupo), sendo utilizada pela primeira vez pelo ecólogo Frederic Clements ao se referir a uma comunidade de plantas e animais” (NASCIMENTO; RIBEIRO, 2017, p.11).

Tais características como, a semelhança com ecossistemas naturais, a diversidade, a capacidade de acumular biomassa gerada, a preservação do solo por meio da ciclagem de nutrientes, o melhor aproveitamento de radiação solar e dispensar o uso de adubos, são bastante dinâmicas e, demonstram que os SAFs são sistemas de produção indicados para promover sustentabilidade e desenvolvimento sustentável (COSTA, 2008).

Analisando os objetivos do desenvolvimento sustentável é possível observar a forte aderência dos mesmos à implantação de SAFs na maioria dos objetivos.

Sistemas agroflorestais podem promover Segurança Alimentar, inclusão de gêneros, melhorias no ambiente e na gestão de recursos hídricos, promove sustentabilidade ambiental e a produção de alimentos de forma sustentável, auxiliar os ecossistemas a equilibrar o clima, promover a restauração de áreas degradadas, manter a biodiversidade, promover empregabilidade e, por consequência combater a pobreza.

Com mais de cinco milhões de estabelecimentos rurais (IBGE, 2017), em um vasto território, os recursos naturais apresentam acentuadas especificidades observadas por meio da diversidade e heterogeneidade na exploração destes.

Características que podem ser conceituadas como “as diferentes formas de organização da produção, tamanhos de exploração e gestão da força de trabalho” (BELIK, 2015, p. 27).

Diversidade encontrada nas tipologias de agricultores, de tamanho das propriedades, de produção, econômica, social entre outras. “A diversidade é entendida como uma condição que se realiza segundo diferentes formas de renda, atividades, ocupações, sistemas de produção, estrutura fundiária, entre outras”, (SCHNEIDER, 2010, p. 89).

A heterogeneidade, muitas vezes confundidas com a diversidade, envolve as diferentes estratégias de organizar e gerir a força de trabalho na produção (BELIK, 2015). Está diretamente ligada a estratégia de sobrevivência no campo, principalmente ligada a agricultura familiar, que por sua vez é a maioria em número de produtores, porém com a minoria das áreas disponível à produção, quando comparada aos agricultores não familiares, respectivamente.

“Assim, mais do que as diferenças quanto aos níveis de renda auferida, que apenas reconstrói o perfil momentâneo dos agricultores familiares, é a diferenciação das estratégias familiares que está na origem da heterogeneidade das formas sociais concretas da agricultura familiar”. (WANDERLEY, 2009, p. 15).

A diversidade e a heterogeneidade produtiva no setor agrícola, florestal e pecuário não são características exclusivas do Brasil, segundo BELIK (2015, p. 20) “todos os países, principalmente aqueles em desenvolvimento demonstram grande heterogeneidade no setor rural”.

Essas características presentes no rural exigem uma visão sistêmica, pois, não há uma homogeneidade nem um padrão a ser seguido.

Os sistemas estão em toda parte e a aplicação de uma teoria geral de sistemas fornece as bases para um entendimento interdependente de variáveis que, aparentemente, podem parecer desconectadas; são formados, estruturalmente, por elementos inter-relacionados, por uma rede de comunicações e circunscritos por um limite (fronteira) que os separa de seu meio envolvente e, sua análise funcional permite descrever modelos para tornar compreensível determinado fenômeno ou realidade (BERTALANFFY, 2015, p. 54).

É a visão sistêmica que permite conhecer as diferentes partes que compõem o setor rural, que se conectam e proporcionam um sistema de produção complexo, que envolvem variáveis de ordem econômica, social, política, territorial, ecológica e ambiental.

Segundo Tonin, Machado e Wives (2016, p. 92) “o Sistema Agrário corresponde ao modo específico de exploração do ecossistema, sendo resultante de transformações históricas profundas e adaptações geográficas de larga escala”.

Dada complexidade e dimensão dos sistemas agrários, é difícil conceituá-los. Sabe-se que a origem dessa abordagem se deu na França objetivando a criação de uma base conceitual que sirva de alicerce às pesquisas direcionadas à complexidade do desenvolvimento (MERTZ, 2004).

Para compreender o que é um sistema agrário, devemos, primeiramente, distinguir bem, por um lado, a agricultura tal qual ela é efetivamente praticada, tal como a podemos observar, constituindo um objeto real de conhecimento; e, por outro lado, aquilo que o observador pensa sobre esse objeto real, o que diz sobre ele, como um conjunto de conhecimentos abstratos, que podem ser metodicamente elaborados para constituírem um verdadeiro objeto concebido, ou objeto teórico de conhecimento e reflexão (MAZOYER; ROUDART, 2010, p. 71).

Sistemas agrários são compostos por vários outros sistemas associados com uma finalidade em comum, a produção agrícola, florestal e pecuária. O que difere os sistemas agrários dos demais sistemas de produção, é por ele ser constituído por uma série de sistemas em contínua evolução, com especificidades e problemas próprios relacionados ao seu desenvolvimento próprio (TONIN; MACHADO; WIVES, 2016).

Diante de um contexto complexo que são os sistemas agrários, caracterizado pela diversidade e heterogeneidade dos sistemas de produção que o compõem, que envolvem tipologias de produtores rurais (familiares e não familiares), estratégias de produção, tamanho de propriedades e que transformam paisagens, economias e sociedades, optou-se pelos SAFs para realizar este trabalho.

Dentre os diversos tipos de sistemas de produção agropecuário que existem, a escolha dos SAFs ocorreu por se tratar de um sistema de produção, que menos degrada o ambiente e que pode promover a sustentabilidade.

Os SAFs, são sistemas de produção cuja prática é considerada de baixo impacto social e ambiental e de interesse social¹¹. Segundo Miccolis et al. (2016, p. 22) “sistemas agroflorestais (SAFs) podem gerar renda e promover diversos serviços ambientais”.

De forma generalizada, pode-se observar que o conceito de SAFs pressupõe o uso integrado do solo englobando em um mesmo sistema de produção florestal e a agropecuária (ALTIERI, 2012).

Segundo Götsch (1997), os SAFs são “uma tentativa de harmonizar as atividades humanas com processos naturais de vida”.

Além disso, SAFs apresentam objetivos que podem contribuir para a sustentabilidade.

“O objetivo principal dos SAFs é de otimizar o uso da terra, conciliando a produção florestal com a produção de alimentos, conservando o solo e diminuindo a pressão pelo uso da terra para produção agrícola. Áreas de vegetação secundária, sem expressão econômica e social, podem ser reabilitadas e usadas racionalmente por meio de práticas agroflorestais. Outro ponto importante é a formação de sistemas ecológicos mais estáveis, com menor input de recursos externos e maior auto suficiência” (ENGEL, 1999, p. 4).

Dentre os diversos conceitos encontrados sobre SAFs, tem-se em comum a Sustentabilidade. Além disso, os SAFs podem ser implantados em pequenas e grandes escalas e atender a agricultura familiar e a não familiar e podem ser compreendidos como:

“Sistemas de uso e ocupação do solo em que plantas lenhosas perenes são manejadas em associação com plantas herbáceas, arbustivas, arbóreas, culturas agrícolas, forrageiras em uma mesma unidade de manejo, de acordo com arranjo espacial e temporal, com alta diversidade de espécies e interações entre estes componentes” (BRASIL, 2009; FRANCO; POLLI. SILVA, 2015, p. 2).

¹¹ Alíneas “i” e “j”, do inciso X, do artigo 2º, da Lei n. 12.651/2012 (Brasil, 2012).

Outro conceito que apresenta as questões de sustentabilidade e compatibilidade da localização onde se implanta o SAF, incluindo até mesmo questões culturais de uma população é de 1977, quando os autores deixaram clara a preocupação de que a implantação de um sistema de produção vai além de aumento de produção e produtividade:

“Sistema de manejo sustentável da terra que busca aumentar a produção de forma geral, combinando culturas agrícolas com árvores e plantas da floresta e/ou animais simultânea ou sequencialmente, e aplica práticas de gestão que são compatíveis com os padrões culturais da população local”. (BENE; BEALL; CÔTÉ, 1977).

Para o Centro Internacional de Pesquisa Agroflorestal (ICRAF), os SAFs são sistemas de produção que englobam espécies lenhosas perenes com outras culturas agrícolas e até mesmo com pecuária, além disso, se baseia ecologicamente na gestão de recursos naturais cuja função é integrar floresta na produção agropecuária com a finalidade de promover a diversidade e a sustentabilidade social, econômica e ambiental a um sistema de produção (MICCOLIS et al., 2016).

Para o entendimento quanto à classificação dos SAFs, dependem dos sistemas de produção implantados que variam desde os simplificados aos mais complexos, sistemas que exigem pouco manejo, aos de alta intensidade de manejo e cujas culturas também variam em quantidade e diversidade. “Por conta dessa variabilidade, a formulação de projetos de implantação de SAFs deve ser criteriosa, elaborada a partir de diagnósticos locais e das necessidades das partes interessadas” (COSENZA et al., 2016, p.2).

Além disso, “a sustentabilidade dos ecossistemas florestais está associada à sua estrutura e diversidade de espécies, à ocorrência de múltiplos processos e à sua resiliência ou estabilidade” (DE OLIVEIRA; ENGEL, 2017, p. 2).

Observa-se que de acordo com os autores acima citados, há a necessidade de se realizar um diagnóstico da região em que se deseja implantar um SAF, levantando dados loco-regionais para que o SAF implantado atenda ao potencial e às demandas ambientais, sociais e econômicas apontadas.

Os SAFs podem ser: simplificados, intermediários e altamente complexos, cujas denominações mais específicas dependerão dos produtos compreendidos em cada sistema de produção, conforme o Quadro 3.

Quadro 3 – Classificação de Sistemas Agroflorestais de acordo com a produção

Agroflorestas Sucessionais ou Biodiversas	Sistemas de Produção com alta diversidade de espécies com manejo baseado na sucessão natural das espécies.
Sistemas Silvipastoris	Sistemas de Produção de criação animal associado a pastagens e árvores.
Sistemas Agrosilvipastoris	Sistemas de Produção com espécies agrícolas, florestais e criação de animais.
Sistemas Agrossilviculturais	Sistemas de Produção com consórcios de culturas agrícolas anuais associadas a espécies florestais.
Quintais Florestais	Sistemas de Produção com associação de árvores, espécies agrícolas e ou animais, plantas medicinais e outras de uso doméstico.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Miccolis et al. (2016).

Em razão dos distintos SAFs, sua implantação proporcionam inúmeros benefícios como por exemplo, a possibilidade de melhoria da renda dos agricultores, além de promover a sustentabilidade econômica, social e ambiental, favorecendo o desenvolvimento sustentável de uma região (RIBASKI; RADOMSKI; RIBASKI, 2012).

Observa-se que tais benefícios dependem do tipo de sistema de produção implantado, das especificidades da região de implantação e do nível de manejo praticado.

Além disso, tais sistemas promovem benefícios indiretos a sociedade, como por exemplo: sombra, garantem a umidade do ar, mantém a temperatura atmosférica agradável, contribui para proteção dos mananciais e do solo, além disso pode promover ecoturismo e projetos educacionais relacionados ao meio ambiente (ABDO et al., 2008).

Estudos da universidade de Nebraska nos Estados Unidos, realizados em 2012, revelam que a implantação de SAFs com o intuito de gerar energia (por meio de biomassa), podem promover a redução do consumo de energia externa, diversificação da renda e benefícios ambientais a produtores rurais e pequenas comunidades (USDA, 2012).

O Quadro 4 apresenta os benefícios ambientais concomitantes aos serviços ecossistêmicos e aos benefícios sociais e econômicos que a implantação dos sistemas agroflorestais podem gerar.

Quadro 4 – Benefícios ambientais, sociais e econômicos e serviços ecossistêmicos proporcionados pela implantação de sistemas agroflorestais

Benefícios Ambientais e Serviços Ecossistêmicos	✓ Combate à desertificação; ✓ Promove a conservação do solo; ✓ Restaura a fertilidade e estrutura do solo; ✓ Promove sombra e criação de microclimas; ✓ Aumento de produtividade animal devido ao bem estar (sombra) e qualidade nutricional das pastagens; ✓ Formação de corredores ecológicos; ✓ Favorece a biodiversidade; ✓ Promove a regulação de águas pluviais e melhoria da qualidade da água; ✓ Promove a mitigação e adaptação a mudanças climáticas;
Benefícios Sociais e Econômicos	✓ Produção de: ✓ Alimentos; ✓ Commodities (café, cacau e látex, por exemplo). ✓ Madeira; ✓ Energia e; ✓ Plantas medicinais. ✓ Promove a Soberania e a Segurança alimentar; ✓ Potencializa a produção de mel de abelhas; ✓ Aumenta a eficiência dos fatores de produção (água, luz, nutrientes); ✓ Gera e diversifica renda; ✓ Melhor distribuição de mão de obra ao longo do ano; ✓ Promove aumento da produção ao longo do tempo; ✓ Contribui às relações de gênero mais igualitárias; ✓ Há menor incidência de pragas; ✓ Promove qualidade de vida e de trabalho; ✓ Promove a restauração ecológica e florestal.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Miccolis et al. (2016).

É possível observar no Quadro 4 os benefícios que a implantação de sistemas agroflorestais podem promover a produção agrícola, florestal ou pecuária, seja ela de caráter familiar ou não familiar, em pequena ou em larga escala.

Em uma comparação aos sistemas convencionais de produção, os sistemas agroflorestais podem promover benefícios, tais como, ciclagem de nutrientes por meio das raízes arbóreas que capturam nutrientes não aproveitados por outros cultivos, controle da emissão de gases de efeito estufa, beneficiando assim o ecossistema onde o SAF é implantado (FRANZLUEBBERS et al., 2017).

“Podem promover, ainda, a regulação do ciclo hidrológico, controle de erosão e do assoreamento, ciclagem de nutrientes e, portanto, aumento da fertilidade do solo melhorando suas propriedades físicas, biológicas e químicas (MICCOLIS et al., 2016, p. 29).

A partir das diferentes técnicas e da diversidade de SAFs e seus benefícios ambientais, sociais e econômicos, pode-se afirmar que eles são os sistemas produtivos que menos degradam e que mais promovem sustentabilidade ao ambiente.

Para medir a sustentabilidade serão utilizados índices emergéticos que são capazes de medir toda contribuição natural para produção de um produto ou serviço, podendo assim apresentar os impactos socioambientais de determinados sistemas produtivos.

4.3 Energia

Trata-se de uma ciência nova, que trabalha com a soma de todas as energias envolvidas em um sistema de produção, seja de um produto ou serviço e sua análise permite medir a sustentabilidade dos mesmos.

Por se tratar da soma das energias, antes de se abordar o tema energia, observa-se a importância da energia na agropecuária, atividade que produz fontes de energia renovável a partir da produção de cana de açúcar, soja, milho, mandioca, biomassas, entre outros, contribuindo com a matriz energética nacional (ANDRADE; FEIDEN, 2017).

Tal contribuição, poderia ser aproveitada na própria atividade agropecuária, reutilizando a energia gerada para produção, todavia o aproveitamento não é o mesmo mediante a energia gerada neste setor. Observa-se a seguir que:

De outro lado, a agricultura utiliza energia para desenvolver as atividades de cultivo, reflorestamento e criação de animais. Do cotejo destas premissas, pode-se concluir que a agricultura é ator principal na produção de florestas e plantações de energia mas está em dissonância com os Princípios de sustentabilidade quando utiliza em sua matriz energética combustíveis não renováveis em percentual superior às energias de fontes renováveis. A matriz energética brasileira é a mais renovável do planeta, com participação de várias fontes de energias renováveis. A participação da agricultura nesta matriz é significativa (ANDRADE; FEIDEN, 2017, p. 2).

Tendo este setor primário como grande fonte de energia para o planeta, é importante fazer uma análise energética da produção, análise que segundo Bueno (2002, p. 15) “é um processo de avaliação das “entradas” (*inputs*) e “saídas” (*outputs*) de energia de agroecossistemas, para posterior e concomitante interação com análises em outros campos do conhecimento”.

“A análise energética permite determinar a energia consumida para produzir determinado produto, ou seja, a energia “embutida” nesse produto e, no caso de combustíveis, determinar a quantidade de energia líquida entregue

pelo produto comparada a seu custo energético” (INNOCENTE, 2015, p. 36-37).

Observa-se que a análise energética permite qualificar a energia utilizada para produção e a energia gerada no produto.

O saldo entre quantidade de energia resultante e a quantidade de energia consumida para produção de um produto ou serviço é o balanço energético, que se positivo, significa que utilizou-se menos energia do que se produziu, se negativo, significa que utilizou-se mais energia do que se produziu (SANTOS, 2017).

De forma quantitativa, a eficiência energética será positiva quando apresentar valores maiores que 1, significando que a energia resultante é maior que a energia consumida, e negativa quando apresentar valores menores que 1, neste caso a energia resultante é menor que a energia consumida (OLIVEIRA; SERRA; OLIVEIRA, 2014).

Agora que se tem o conceito de análise energética e de eficiência energética, é possível entender a emergência.

A emergência atende a uma abordagem bastante ampla. Pois, de acordo com Odum (2000), pode-se definir emergência como a soma de todo trabalho necessário para produção de um produto ou serviço.

Tal ciência considera a contribuição natural (recursos naturais), os impactos socioambientais que se tem e que geram custos a sociedade na produção de um produto ou serviço. O conceito de emergência (por meio da metodologia emergética), considera as somas de “tudo” que se consome para produzir um produto ou serviço, (massa, energia, moeda, recursos naturais) em termos equivalentes de emergência (ORTEGA, 2010).

Destaca-se, que se comparada a outras metodologias, ela é bastante nova, com muito a se desenvolver.

A Emergência proporciona uma análise melhor de um sistema de produção, apresentando se este é sustentável ou não, se a energia consumida (*inputs*) para a produção de determinado produto ou serviço é maior ou menor que a energia gerada (*outputs*) nos resultados.

Segundo Vargas e Martins (2015, p. 1), “a teoria emergética foi criada pelo cientista e ecologista Howard Thomas Odum, em 1967, que deu início ao estudo da “energia incorporada”, designando todo o tipo de energia empregada para se obter outro tipo de energia”.

“A separação da energia consumida em renovável e não renovável indica o potencial de vida sustentável (energia renovável consumida). A metodologia emergética permite reconhecer e valorar o trabalho dos ecossistemas naturais (e dos estoques naturais de recursos) para a produção de determinado produto ou serviço. Esta informação pode ser incluída nos relatórios de sustentabilidade das empresas mostrando o custo completo (em termos de energia) e qual seu grau de sustentabilidade” (ORTEGA, 2010, p. 6).

A unidade de medida de energia é o Joule de energia solar, que equivale à memória energética de cada produto ou serviço, esta medida é expressa em “emjoule” (energia joule) ou “sej” (solar emergy joules) que se torna uma medida em comum para natureza e para economia (COELHO; ORTEGA; COMAR, 1996).

O equivalente econômico de energia é o emdólares, que varia de acordo com o tempo e com a inflação da moeda local e indica o poder de compra da moeda circulante estabelecido pela utilização da energia e seu valor é obtido pela razão (energia/dinheiro) de uma economia local (ORTEGA, 2010).

“A metodologia da energia permite medir de forma numérica todos os fluxos e estoques de um sistema, expressados em uma unidade padrão: joules de energia solar equivalente (seJ). A energia é definida como toda a energia potencial (exergia) utilizada na produção de um recurso na biosfera. Logo, conhecer a energia de um recurso significa conhecer todo o trabalho termodinâmico necessário para produzi-lo” (DE OLIVEIRA, 2018, p. 42).

Ortega et al. (2002), no manual de cálculo de energia, elaborado pelos autores, apresentam as possíveis variáveis que podem ser necessárias a cada tipo de sistema de produção. A seguir o Quadro 5 apresenta todas estas variáveis.

Quadro 5 – Tipos de variáveis utilizadas para cálculo emergético

Tipos de Variáveis	Exemplos
Contribuições Ambientais do Sistema Externo	Energia solar direta (radiação solar, vento, chuva); Energia Gravitacional (ação da massa lunar); Energia de calor interno da Terra (soerguimento terrestre); Energia solar acumulada (biodiversidade, estoque de materiais); Energia de Imigração Humana.
Mudanças dos Estoques Internos	Energia do Solo; Energia da biodiversidade local; Energia dos lençóis de água local; Energia da infraestrutura local; Energia das pessoas.
Insumos Materiais	Semente ou mudas; Inoculantes; Acondicionadores de solo; Fertilizantes; Pesticidas; herbicidas; Outros insumos químicos; Infraestrutura produtiva; Maquinário Agrícola; Combustível e lubrificantes; Insumos usados na reciclagem;
Serviços Econômicos	Mão-de-obra simples; Mão-de-obra qualificada; Administração; Assessoria; Viagens e viáticos; Seguridade social; Custeio; Seguro agrícola; Transporte; Beneficiamento e armazenagem; Impostos e

	Taxas; Serviços usados na reciclagem.
Produtos e Subprodutos	Produto principal; Subprodutos e Resíduos;
Perdas de Insumos	Fertilizantes; Pesticidas; herbicidas; Outros insumos químicos.
Serviços Externos Pagos Pela Sociedade	Tratamento médico de trabalhadores e familiares; Tratamento de efluentes líquidos e sólidos.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Ortega et al. (2002).

Deve-se mencionar que, ao se identificar todos os processos de um sistema de produção é possível identificar quais as variáveis serão utilizadas para o cálculo emergético.

Além destas variáveis é possível observar tais processos sistemicamente, com o intuito de dimensionar variáveis que a metodologia não aborda, sobretudo, variáveis sociais, que envolvem o indivíduo, a sociedade e o meio ambiente.

Ortega et al. (2002, p. 2) dizem que, “o cálculo dos valores de emergia dos insumos e serviços da economia são relativamente simples, bastando encontrar a transformidade apropriada e, às vezes, realizar alguma conversão de unidades”.

“Transformidade é a relação entre a emergia de um tipo, necessária para obter uma unidade de energia de outro tipo” (ORTEGA, 2010, p. 7). A transformidade se dá pela razão entre (emergia utilizada previamente para formar o recurso/potencial energético do recurso).

“A transformidade mede a qualidade de energia e sua posição na hierarquia de energia universal. A energia disponível (energia potencial) é usada em um processo de transformação para gerar uma quantidade menor de energia que será usada na próxima etapa do sistema (ORTEGA, 2010 p. 7)”.

No manual de cálculo emergético desenvolvido por Ortega et al. (2010), estão descritos todos os procedimentos utilizados para cada variável emergética, basta identificar todas as variáveis envolvidas no objeto de estudo (inputs e outputs) para realização dos cálculos.

A especificidades do cálculo emergético serão apresentadas mais detalhadamente no item 5.4 deste trabalho, subitem de material e métodos, onde se explica todas as etapas a serem calculadas.

Diversos trabalhos utilizaram a metodologia emergética para medir a sustentabilidade de produção, de bens e serviços a fim de se obter resultados mais

completos e ultrapassar a proposta apresentada pelo Triple Bottom Line (tripé do desenvolvimento sustentável), conforme observa-se a seguir.

De Oliveira (2018) utilizou a metodologia emergética para identificar e caracterizar atividades agrícolas em onze propriedades rurais de uma determinada região num período de trinta dias (Mês de Junho de 2017), apresentando os fatores que afetam o ciclo e o equilíbrio hidrológico, com o objetivo de obter informações para promover políticas de gerenciamento de recursos hídricos.

Ortega et al. (2011) apresentaram um diagnóstico emergético de cinco sistemas de produção de olerícolas, onde obtiveram o resultado de que os sistemas analisados contribuíram para o crescimento econômico da região sem alterar o equilíbrio ambiental, para realização deste trabalho os autores contaram com dados secundários coletados durante o ano de 2008.

A metodologia emergética também foi utilizada para avaliar a sustentabilidade da bovinocultura na região do Pantanal mato-grossense, por Specht et al. (2012), trabalho que foi desenvolvido com dados secundários, obtidos durante o ano de 2010 e que apresentou que a bovinocultura na região é altamente sustentável.

Com o trabalho de Gonçalves et al. (2013), utilizando a metodologia emergética para avaliar o desempenho ambiental de um sistema agroflorestal com bracatinga e com cultivo de milho e abóbora, trata-se de um SAF consolidado e trabalhado há quarenta anos, onde se confirmou a sustentabilidade do referido SAF em longo prazo.

O trabalho de Macedo (2018) valida a metodologia emergética para análise da sustentabilidade ao dizer que “a emergia permite comparar as contribuições da Natureza e da Economia na composição do produto e medir, entre outros parâmetros, a sustentabilidade, o impacto ambiental e a capacidade de carga do ecossistema” (MACEDO, 2018, p. 4).

Durante o mês de Abril do mesmo ano, Dos Santos et al. (2018) concluem que a metodologia emergética trata-se de uma ferramenta eficiente e eficaz ao ser utilizada na avaliação de sustentabilidade, comprova-se isso ao dizer que “A metodologia estima valores das energias naturais incorporadas aos produtos, processos e serviços, as quais, geralmente, não são contabilizadas na economia clássica” (DOS SANTOS et al., 2018, p. 89).

Entende-se, portanto, que a metodologia emergética é indicada para análise de sustentabilidade de sistemas de produção, neste trabalho sobre SAFs.

5 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho trata de um estudo de multicasos em SAFs recém implantados onde se pretende: 1) caracterizar os produtores que participam do projeto; 2) Mapear todos os recursos utilizados para implantação dos SAFs a fim de identificar os recursos renováveis (R), não renováveis (N) e financeiros (F); 3) Calcular os índices emergéticos para os SAFs recém implantados; e 4) Analisar os resultados dos índices emergéticos para apresentar se os SAFs em estudo são sustentáveis.

Fonseca (2002, p.33), diz que “um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como um programa, uma instituição, um sistema educativo, uma pessoa, ou uma unidade social”.

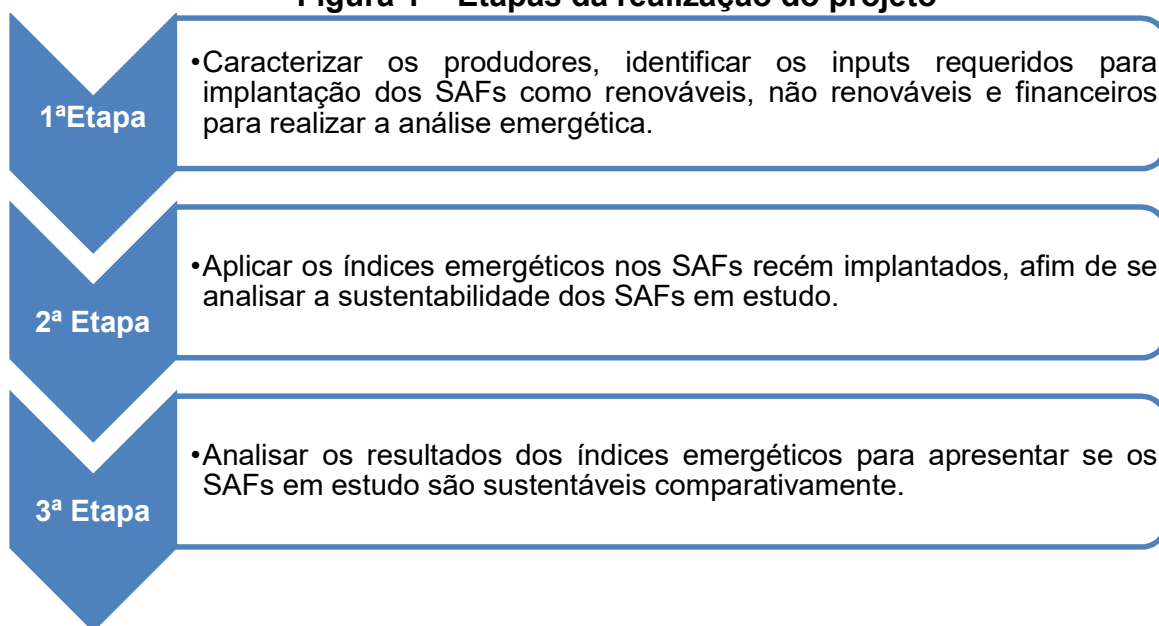
"O uso do estudo de caso com a finalidade de pesquisa permanece um dos empreendimentos mais desafiadores das ciências sociais" (YIN, 2010, p. 23).

Trata-se de se analisar profundamente uma situação única procurando características que tornam o “caso” específico e especial, onde o pesquisador não interfere na pesquisa, mas tenta transmitir os fatos ocorridos em relação ao objeto estudado.

Daí, então, se pode dizer que o estudo de caso se dá de forma interpretativa, procura compreender o objeto do ponto de vista do investigador (FONSECA, 2002).

Para realizar este projeto foi necessário cumprir três etapas que estão apresentadas na Figura 1 a seguir.

Figura 1 – Etapas da realização do projeto

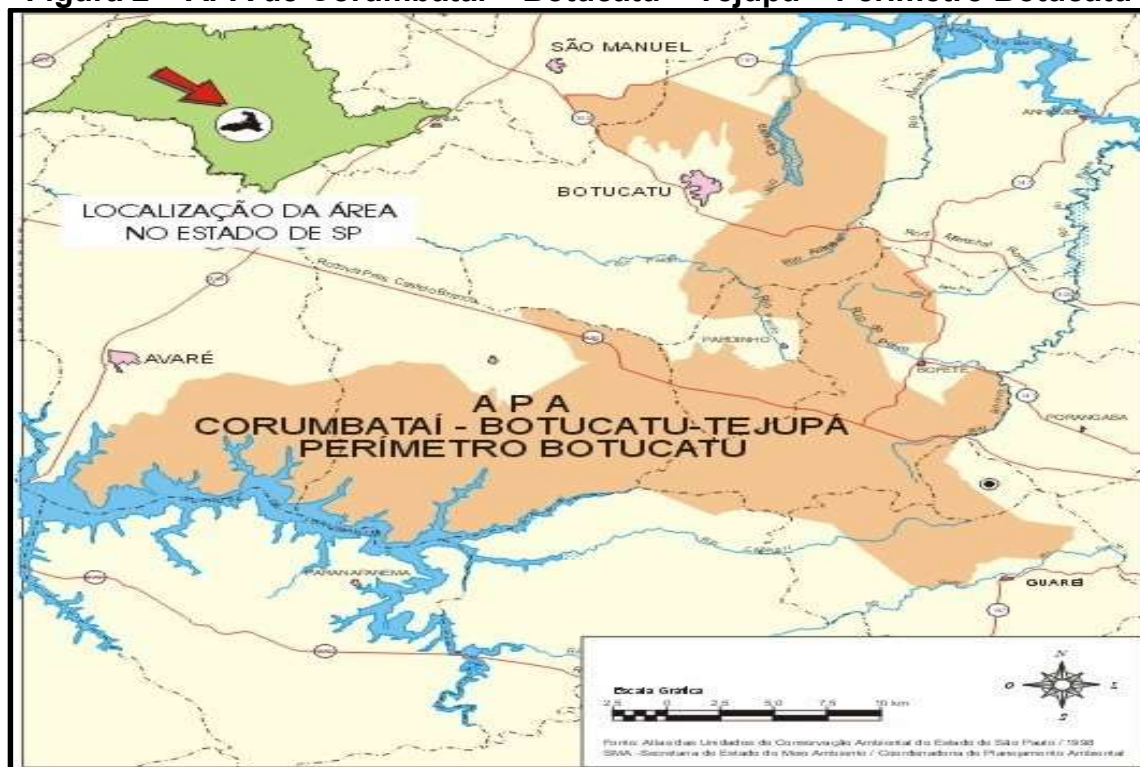


Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

5.1 Recortes da área de Pesquisa

A área de proteção ambiental (APA) de Corumbataí – Botucatu – Tejupá – Perímetro Botucatu representada na Figura 2 situa-se na região centro sul do estado de São Paulo é composta por nove municípios: Angatuba, Avaré, Bofete, Botucatu, Guareí, Itatinga, Pardinho, São Manoel e Torre de Pedra no bioma predominante da Mata Atlântica, com enclaves de Cerrado e uma área de 251.615,12 hectares.

Figura 2 – APA de Corumbataí – Botucatu – Tejuapá – Perímetro Botucatu

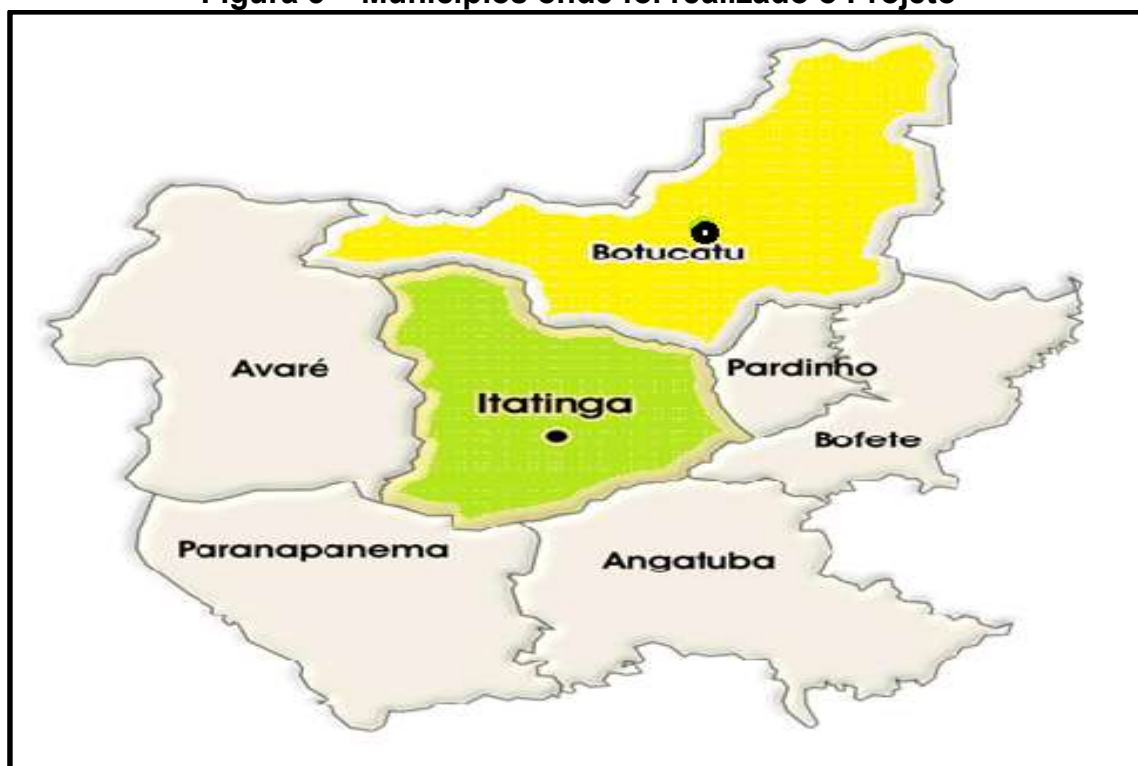


Fonte: Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental (2018).

O destaque da APA de Botucatu é a presença do Aquífero Guarani, que está presente em toda a área de conservação (São Paulo, 2018). Também conhecida como APA Cuesta, Barbosa et al. (2011) apontam como uma importante área estratégica, devido a presença de nascentes de água doce.

Dentre os municípios que compõem a APA de Botucatu, o projeto foi realizado em áreas dos municípios de Botucatu e Itatinga, apontados na Figura 3.

Figura 3 – Municípios onde foi realizado o Projeto



Fonte: Secretaria do Meio Ambiente. Coordenadoria de Planejamento Ambiental (2018).

A escolha do município de Botucatu se deu devido a sua importância no estado de São Paulo em relação à agricultura e sua representatividade na APA, por possuir características geofísicas que favorecem a implantação de SAFs no município e devido a presença da Faculdade de Ciências Agrárias FCA da UNESP, campus de Botucatu, que produz diversos estudos ligados à região.

Um exemplo disso é o projeto “Gigante Guarani”, coordenado pela Professora Renata Cristina Fonseca da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA) Unesp de Botucatu, cujo objetivo principal é restaurar 200 hectares de Mata Atlântica em municípios da região, inclusive no município de Itatinga.

“Localizado no alto da Cuesta (800m a 900m), em uma região de ecótono onde há fragmentos de mata atlântica e cerrado. Os reservatórios para o abastecimento de água da cidade são garantidos exclusivamente com as águas das chuvas, já que o município é o mais alto em sua mesorregião. Daí a necessidade de preservação das nascentes, APPs, Reservas Legais e da manutenção de agro ecossistemas que favoreçam a infiltração da água no solo” (XAVIER; FRANCO, 2015, p. 2).

Localizado na região da Cuesta Basáltica¹², o município possui grande diversidade de altitude, de clima, de solo, enfim um universo heterogêneo a ser explorado.

Rodrigues et al. (2005) diagnosticaram vinte e quatro experiências desenvolvidas na implantação de dois SAFs na região da APA de Botucatu promovendo a produção de alimentos conciliada à conservação de recursos naturais. Portanto, trata-se de uma região propícia para implantação de SAFs, justificando ainda mais a escolha da região para realizar a pesquisa.

Além disso, o município de Botucatu é reconhecido pela produção de produtos orgânicos e possuir grande diversidade na horticultura.

Outro destaque positivo do município de Botucatu é que este possui um IDH alto na última apuração de Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), realizada em 2010, o IBGE apontou que o IDH do município era de 0,800 colocando Botucatu na 27º posição dentro de um universo de 645 municípios no estado de São Paulo e na 56º posição num universo de 5570 municípios no Brasil.

Já a escolha do município de Itatinga se deu por se tratar de um município que possui grandes oportunidades de crescer no do setor agrícola e ao contrário do município de Botucatu, apresenta um IDH baixo para a região estudada, de acordo com a última apuração realizada em 2010, o IBGE apontou que o IDH do município era de 0,706 colocando Itatinga na 518º posição dentro de um universo de 645 municípios no estado de São Paulo e na 1671º posição num universo de 5570 municípios no Brasil, (IBGE Cidades, 2018).

Além disso, do Produto Interno Bruto (PIB) do Município de Itatinga (última apuração realizada em 2015), apenas 13% provém das atividades agrícolas segundo dados do IBGE (2018). Isso mostra que em um município cujo IDH é baixo e o posiciona nas últimas colocações dentro do estado de São Paulo, há grandes possibilidades de melhorias no setor agropecuário, inclusive oportunidades de melhorias para a agricultura familiar que tem forte presença no município e que necessita de melhores condições para sobreviver: condições sociais, econômicas, financeiras entre outras.

¹² *Cuesta* é uma forma de relevo em que colinas e montes têm um declive não simétrico, suave de um lado e íngreme do outro. *Cuestas* basálticas, ou arenítico-basálticas, compostas de remanescentes de rochas vulcânicas da Era Mesozoica em áreas sedimentares. (ROSS, 2005, p. 52)

Em suma, por meio do Instituto Louis Dreyfus (ILD), que aportou recursos financeiros e humanos, se tornou possível a implantação dos SAFs nas referidas áreas, sob a coordenação e implantação pela Faculdade de Ciências Agrônômicas – FCA/UNESP, do campus de Botucatu.

Além disso, como parceiros ativos em todas as etapas do projeto, como a Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (Antiga Coordenadoria de Assistência Técnica Integral da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo – CATI/SAA), bem como a participação da Prefeitura Municipal de Itatinga, por meio da Diretoria da Agricultura e, obviamente, aos munícipes, majoritariamente agricultores familiares.

5.2 Escolha das Propriedades e dos Produtores Rurais Familiares

A determinação do público alvo do projeto se deu por meio de alguns critérios:

1) serem produtores(as) rurais familiares adeptos ou dispostos à produção agroecológica; 2) produtores(as) rurais familiares com necessidades de melhoria da renda; 3) aqueles(as) com capacidade e potencial de expansão do projeto na própria área; 4) a necessidade de inclusão de gênero e; 5) com a possibilidades de sucessão familiar.

Para o grupo de participantes, foi imprescindível o cumprimento do critério número um (01) (produtores(as) adeptos(as) ou dispostos(as) à produção agroecológica) e, que se encaixassem em pelo menos um dos demais critérios pré estabelecidos.

5.3 Coleta de Dados

A coleta de dados foi realizada por meio da aplicação de um formulário¹³ que foi respondido pelas famílias que participaram do projeto. Coletou-se todos os dados de *inputs* necessários para a implantação dos SAFs e todos os dados de *outputs*, resultado da produção gerada nos SAFs no período de maio a dezembro de 2019.

Para realizar a coleta de dados com os produtores do município de Botucatu, foi feito um pré agendamento para visitar as propriedades, de acordo com horário pré estabelecido pelos produtores.

¹³ Formulário é um instrumento de coleta de dados, cujo sistema consiste em obter informações de modo direto com o entrevistado, por meio de um roteiro de perguntas preenchido pelo entrevistador, no momento da entrevista.

Já para realizar a coleta de dados no município de Itatinga, houve a cooperação direta dos parceiros das instituições estatais e municipais, que intermediaram o contato com os produtores rurais, apontando em comum acordo, o melhor momento à realização dos trabalhos.

5.4 Análise Emergética

A importância da metodologia emergética é medir todas as contribuições (massa, energia, moeda, informações) para realização de um produto e ou trabalho em equivalentes energia (BACIC; ORTEGA; KASSAI, 2010).

A metodologia emergética permite reconhecer e valorar o trabalho dos ecossistemas naturais (e dos estoques naturais de recursos) para a produção de determinado produto ou serviço. Esta informação pode ser incluída nos relatórios de sustentabilidade das empresas mostrando o custo completo (em termos de energia) e qual seu grau de sustentabilidade. (BACIC; ORTEGA; KASSAI, 2010, p. 6).

Para o desenvolvimento deste trabalho foi utilizada a análise emergética que avalia a sustentabilidade da produção de um produto ou serviço, que além dos quesitos financeiros, permite avaliar o nível de utilização de recursos renováveis e não renováveis em sistemas de produção (ORTEGA, 2010).

Brown e Ulgiati (2002) apresentam energia como uma memória de energia, onde seus indicadores apresentam a contribuição econômica e a do meio ambiente na produção de um produto ou serviço quando soma o total de energia incorporada na produção.

“Em adendo, a análise emergética – às vezes referida como memória energética – é um método de avaliação integral e sistêmico da sustentabilidade, com indicadores úteis para o planejamento dos agroecossistemas e de políticas públicas para o desenvolvimento sistemas de produção sustentáveis, com base nos princípios da Agroecologia” (ORTEGA et al., 2011, p. 166).

Para se medir a energia de um sistema, tem-se como base de medida o Joule de energia solar, sendo possível contabilizar os fluxos advindos do meio ambiente e da economia, os colocando em uma mesma base (Solar Emery Joules) SEJ, que define a necessidade emergética (em quantidade) para se obter um produto, processo ou serviço dentro de um sistema de produção (ORTEGA, 2010).

Porém, devido à dificuldade que se tem em quantificar energia solar, Odum (2000) recomenda a utilização de um equivalente econômico cuja denominação é *emdólar*, obtidos por meio da expressão (*energia/dinheiro*), que demonstra uma relação com a economia local de onde se desenvolve a pesquisa.

A seguir serão apresentados os cálculos emergéticos que foram aplicados a partir das informações obtidas nos SAFs recém implantados nos municípios de Botucatu e Itatinga.

5.4.1 Cálculo Emergético

Antes de explicar os cálculos emergéticos, destaca-se que todos os cálculos realizados neste trabalho se basearam na mesma metodologia utilizada no manual de cálculo desenvolvido por Ortega et al. (2002), onde se indica a utilização da letra “E” em substituição a “multiplicação por 10”, utilizando a numeração científica¹⁴.

E para fins de cálculos que envolvam valores financeiros, de acordo com a Energy Society Database (2019), considera-se o valor de 3,22E12 (seJ/US\$) a conversão de valores emergéticos em Dólares para o Brasil.

Assim, deve-se estruturar uma tabela separando os recursos utilizados de acordo com sua classificação, renováveis (R), não renováveis (N) e financeiros (F).

Com os recursos utilizados já organizados e classificados, deve-se organizar os dados em outra tabela, esta de avaliação de energia, onde se inserem os valores referentes aos fluxos de recursos renováveis (R), não renováveis (N) e financeiros (F) e suas respectivas transformidade para se obter o fluxo de energia de cada recurso utilizado no sistema de produção (CAMPBELL; BRANDT-WILLIAMS; MEISCH, 2005).

Na Figura 4 são apresentados os modelos de tabelas que serão utilizados para efetuar o cálculo emergético.

¹⁴ Notação científica é uma forma exponencial de escrever números com valores extremamente grandes ou pequenos, utilizando-se de potências de 10, onde uma letra assume o valor do número por exemplo: 3,7 E12 = $3,7 \times 10^{12}$. (NAISSINGER, 2010).

Figura 4 – Tabelas utilizadas para cálculo emerggético

Tabela 1: Cálculo de Fluxo de Energia				
1	2	3	4	5
Item	Valor Numérico	Unidade de Medida	Transformidade	Fluxo de Energia
Total do Fluxo Emergético				Soma do Fluxo

Tabela 2: Cálculo de emDólar					
1	2	3	4	5	6
Item	Valor Numérico	Unidade de Medida	Transformidade	Fluxo de Energia	emDólar
Total do Fluxo Emergético				Soma do Fluxo	Soma

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Ortega (2011).

A Tabela 1 é composta por cinco colunas, onde na coluna número um se preenchem com os nomes dos itens que foram utilizados no sistema de produção; a coluna número dois preenche com a quantidade desses itens; a coluna número três preenche com a unidade de medida dos itens (Litros, kg, etc.), por exemplo; Na coluna quatro se preenche com os valores das transformidades de cada item, tais valores podem ser obtidos ou calculados; e por último a coluna cinco é preenchida com o resultado da multiplicação dos dados da coluna dois pelos dados da coluna quatro.

A Tabela 2 é praticamente uma repetição da Tabela 1 com a inclusão da coluna 6, cujo cálculo é efetuado com o valor da média do Dólar no período delimitado, o valor em dólar mostrar o custo emerggético do sistema de produção.

Outra informação importante é que os valores considerados como contribuição ambiental como chuva, radiação solar e solo são fixos pois o trabalho foi realizado em municípios diferentes, porém na mesma região, com características edafoclimáticas muito semelhantes, portanto, considera-se não haver variações importantes nestes valores.

Botucatu e Itatinga, ambos apresentam clima quente e temperado, com significativa pluviosidade anual, mesmo em meses considerados mais secos, e a temperatura média anual de 19,1 °C e 19,2 °C respectivamente. Com média de pluviosidade anual de 1324 mm em Botucatu e de 1308 mm em Itatinga (CLIMATE DATA, 2019).

Portanto para realização deste trabalho considerou-se que a temperatura e a pluviosidade dos municípios praticamente não possuem diferenças significativas que

possam prejudicar os resultados, mantendo-se, então, uma temperatura de 19,1 °C e uma pluviosidade de 1324 mm, dados de Botucatu. Para efeitos de cálculos considerou-se 1300 mm³ de chuva por metro quadrado ao ano para os municípios em estudo.

Para calcular o fluxo de energia da água deve-se seguir os seguintes passos:

“Procede-se a conversão de unidades. Primeiramente para unidade de área (m³ / ha / ano); hectare: 1ha = 10.000m²; depois para unidade de massa (Kg / ha / ano); densidade da água: 1M3 corresponde a 1,0E03 Kg; Finalmente para unidade de energia (Joule / ha / ano); energia livre de Gibbs da água: 1 kg corresponde a 5,0E10 J. A energia da água na agricultura depende de sua capacidade de solubilizar sólidos existentes no solo agrícola para serem absorvidos pelas plantas; a Energia Livre de Gibbs mede esse potencial de trabalho ecossistêmico” (ORTEGA, 2002, p. 4).

Com as informações que Ortega (2002) apresenta e com os dados pluviométricos já determinados para os municípios, pode-se calcular a transformidade da água da seguinte forma.

Primeiramente calcula-se o fluxo de energia, multiplicando o valor de pluviosidade pela energia livre de Gibbs, então tem-se:

$$\text{Fluxo de Energia} = (1,3 \times 5E10) = 6,5E10$$

Ao se obter o valor do fluxo de energia, é possível convertê-lo para o fluxo emergético, multiplicando seu valor pelo valor da transformidade do potencial químico da água que é 1,82E4 seJ/J, já pré determinado na tabela de transformidade (TABELA DE TRANSFORMIDADES – UNICAMP, 2000).

Então se tem:

$$\text{Fluxo Emergético} = \text{Fluxo de Energia} \times \text{Transformidade da Água}$$

$$\text{Fluxo Emergético} = 6,5E10 \times 1,82E4 = 1,18E15$$

Portanto o fluxo emergético da água da chuva será de 1,18E15.

Em relação ao sol (radiação solar) a tabela de transformidade apresenta o valor 1, e de acordo com Costa (2011, p. 79) “o estado de são Paulo apresenta valor energético de irradiação solar de 3,02E10 (J/ha*ano)”. Sendo assim este valor será padrão para todas as propriedades estudadas neste trabalho.

Em relação a perda de solo, esta é considerada nula por se tratar de uma produção orgânica de SAF com horta, de acordo com Ortega (2002).

Para as sementes e mudas, não há um valor fixo, padrão, de acordo com o manual de cálculo emergético, portanto neste caso utiliza-se para efeito de cálculo a quantidade e ou peso, o valor monetário e o valor da transformidade, obtendo assim o fluxo emergético por meio do produto desses itens.

De acordo com Ortega (2002), o valor da transformidade para sementes em trabalhos orgânicos é de 1,0E12; e para mudas, deve-se calcular multiplicando a quantidade (kg), pelo valor monetário e pelo valor de transformidade da moeda já apresentado neste trabalho sendo 3,22E12.

Para a utilização do calcário e de combustíveis fósseis, basta efetuar o produto da quantidade utilizada pelo valor de suas respectivas transformidades, que de acordo com a tabela de transformidade é de 1,00E12 para o calcário e de 2,75E12 para combustíveis fósseis.

O cálculo emergético referente a mão de obra requer os dados de média salarial por classe trabalhadora e o valor médio da taxa de câmbio no período estudado.

Em relação ao cálculo de salário para mão de obra utilizada neste trabalho, (mesmo se tratando de mão de obra voluntária), caracterizou-se a mesma como mão de obra simples cujo valor salarial médio em 2019 na região de Botucatu foi de R\$ 1.142,55 (IEA, 2019) e considerou-se o valor médio do dólar para o ano de 2019 sendo R\$ 3,95 (BANCO CENTRAL DO BRASIL, 2019).

Sendo o cálculo emergético da mão de obra o produto entre os valores do salário médio, pelo período de 13 meses, pelo valor da conversão emergética em dólares para o Brasil, dividido pela média do valor do dólar no período, tem-se:

$$Emergia\ de\ Salário = \frac{(1142,55 \times 13 \times 3,22E12)}{3,95} = 1,21E16$$

Portanto a Emergia de Salário para este trabalho será de: 1,21E16, quando houver necessidade. É importante mencionar que tal cálculo foi aplicado somente às prestações de serviço de transporte e de trator, pois os demais serviços foram totalmente praticados por voluntários que participaram do projeto.

Conforme apresentado no manual de cálculo emergético, para se calcular a transformidade do trabalho, basta dividir a energia do salário pela energia despendida, cuja o valor padrão é de 48,89E8, portanto tem-se:

$$\text{Transformidade do Trabalho} = \frac{\text{Energia de Salário}}{\text{Energia Despendida}}$$

$$\text{Transformidade do Trabalho} = \frac{1,21E16}{48,89E8} = 2,47E6$$

Assim, na Tabela 1, tem-se os valores atribuídos a todas às propriedades estudadas neste trabalho.

Tabela 1 - Valores Padrões de Transformidade

Itens	Valor Transformidade
Chuva	1,18E15
Sol	3,02E10
Perda de Solo	(Nula)
Sementes	1,0E12
Mudas	Calcula-se com a transformidade do valor monetário.
Calcário	1,00E12
Combustível (Fóssil)	2,75E12
Mão de Obra	1,21E16
Trabalho	2,47E6

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de Ortega (2002).

Com os valores padrões de transformidades que serão utilizados para os cálculos emergéticos já definidos e apresentados, tem-se a seguir os índices emergéticos que serão calculados neste trabalho para analisar a sustentabilidade dos SAFs.

5.5 Índices Emergéticos

Após a coleta de dados (*inputs / outputs*) e o mapeamento de todo o processo de implantação dos SAFs, elaborou-se o diagrama sistêmico dos fluxos de energia. Com o diagrama finalizado será possível apresentar os valores de transformidade de todos os *inputs/outputs* (produtos e serviços) cabíveis à implantação dos SAFs.

“Para resolver o problema de agregar as calorias de tipos diferentes de energia, usa-se a emergia, que reconhece e mede a hierarquia universal de energia” (BACIC; ORTEGA; KASSAI, 2010, p. 7).

Para poder agregar energias diferentes é necessário um fator de conversão dessas energias, chamado transformidade que para Comar e Ortega (2003), é definida como “o quociente da emergia de um produto por sua energia e é expresso em emjoules por Joule (sej/J, Joules de emergia solar por Joule)”. Já Bacic, Ortega e Kassai (2010, p. 7) conceituam transformidade como “a relação entre a energia de um tipo, necessária para obter uma unidade de energia de outro tipo”. A seguir tem-se a equação que fornece os valores de transformidade.

$$\text{Transformidade} = \frac{\text{Energia utilizada previamente para formar o recurso}}{\text{Potencial energético do recurso}}$$

Com os valores de transformidade já calculados, pode-se calcular os índices emergéticos, tais índices possibilitam a realização inferencial da análise emergética.

“A metodologia emergética reúne um grupo de índices que permitem comparar as contribuições da natureza e da economia na composição do produto e bens produzidos. A emergia solar ou emergia, energia que a biosfera investe, direta ou indiretamente, para produzir bens e serviços, incluindo os bens e serviços da sociedade, é caracterizada pelo uso de uma medida universal” (GONÇALVES et al., 2018, p. 12).

Os índices emergéticos são apresentados a seguir de acordo com Giannetti et al. (2007):

1. EYR (*Emergy Yield Ratio*) Índice de Rendimento Emergético: Sem diferenciar recursos renováveis e não renováveis este índice demonstra a capacidade do processo utilizar recursos locais.

$$EYR = \frac{Y}{F} = \frac{R + N + F}{F}$$

Onde:

Y: Fluxo de Saída de Emergia;

R: É a soma dos recursos renováveis;

N: É a soma dos recursos não renováveis;

F: É a soma dos recursos Financeiros.

Este índice apresenta a quantidade de energia natural que o processo devolve ao setor econômico.

Os valores de parâmetros deste índice apontam que quando ($EYR = 1$), o sistema de produção analisado não apresenta nenhum potencial de contribuição para o desenvolvimento econômico; quando ($1 < EYR < 2$) a contribuição é pequena; para valores ($2 < EYR < 5$) a contribuição é moderada; e quando ($EYR > 5$) o sistema de produção possui forte potencial de contribuição socioeconômica (BROWN; ULGIATI, 2004).

2. EIR (*Environmental Investment Ratio*) Índice de Investimento Emergético:

Este índice relaciona a emergência dos fatores econômicos com a dos fatores ambientais sejam eles renováveis ou não.

$$EIR = \frac{F}{N + R}$$

Onde:

F: É a soma dos recursos Financeiros;

N: É a soma dos recursos não renováveis; e

R: É a soma dos recursos renováveis.

Também chamado de índice de competitividade, mede o investimento da sociedade para produzir um bem e ou serviço em relação a colaboração dos recursos naturais. Varia de acordo com a região e o tempo de produção.

Este índice não apresenta um valor padrão para análises, o que se tem é que quanto menor seu valor, menor será a utilização de emergência não renovável, isso pode indicar que há melhor desempenho do sistema de produção, pois, diminui seus custos. E “pode ser interpretado como um índice de competitividade: EIR menor, competitividade maior ($EIR \downarrow = \text{competitividade} \uparrow$)” (ORTEGA et al., 2011, p. 168).

3. ELR (*Environmental Loading Ratio*) Índice de Impacto Ambiental ou

Carga Ambiental: Este índice relaciona os fatores não renováveis e econômicos com os recursos renováveis, que em caso de valores muito altos podem significar um desgaste dos recursos renováveis da região devido ao excesso de uso.

$$ELR = \frac{N + F}{R}$$

Onde:

N: É a soma dos recursos não renováveis;

F: É a soma dos recursos Financeiros; e

R: É a soma dos recursos renováveis.

O índice de impacto ambiental serve para apresentar se há um desgaste dos recursos naturais ou não, pois, quanto maior o R (recursos naturais) utilizado no processo maior será a exploração dos recursos naturais.

Os valores de parâmetros deste índice apontam que (ELR=0) indica um sistema de produção natural desenvolvido praticamente sem impactos ambientais; para (ELR<2) tem-se um sistema de produção com baixíssima carga (impacto) ambiental; valores com (2<ELR<3) é considerado um sistema de produção com baixa carga (impacto) ambiental; quando o índice atingir valores (<3ELR<10) o sistema de produção terá uma carga (impacto) ambiental moderada; e (ELR>10) considera-se o sistema de produção com alta carga (impacto) ambiental (BROWN; ULGIATI, 2004).

4. SI (*Sustainability Index*) Índice de Sustentabilidade: este índice relaciona os índices de rendimento emergético com os índices de impacto ambiental, onde ao se maximizar o índice EYR e minimizar o ELR maior sustentabilidade apresentará o sistema de produção.

$$SI = \frac{EYR}{ELR} = \frac{\frac{Y}{F}}{\frac{N+F}{R}}$$

Onde:

EYR: é o índice de rendimento emergético;

ELR: é o índice de impacto ambiental.

Por meio do cálculo do índice de sustentabilidade que se obtém a resposta se um sistema de produção de um bem ou de um serviço é sustentável ou não.

Os valores de parâmetros deste índice aponta que ($SI < 1$) aponta que o sistema de produção não é sustentável; para valores ($SI > 1$) apontam sistemas de produção sustentáveis a curto prazo, precisa de reestruturação; com valores ($1 < SI < 5$) apresentam sistemas de produção sustentáveis a médio prazo; e quando o índice atinge ($SI > 5$) significa que o sistema de produção é sustentável a longo prazo, pois, possuem impactos ambientais quase nulo (BROWN; ULGIATI, 2004).

5. Índice de % de energia renovável: Este índice apresenta o percentual de Energia processada no sistema em estudo.

$$\%R = \frac{R \times 100}{R + N + F} = \frac{R \times 100}{Y}$$

Onde:

R: É a soma dos recursos renováveis;

N: É a soma dos recursos não renováveis; e

F: É a soma dos recursos Financeiros.

Também pode-se dizer que é um indicador de sustentabilidade indicando se o sistema de produção é dependente de energia não renovável.

Neste índice adota-se os percentuais de 0 a 1, sendo 1 igual a 100%, onde quanto maior o percentual, quanto mais próximo de 1, significa que o sistema de produção possui alta renovabilidade, sendo sustentáveis a longo prazo (BROWN; ULGIATI, 2004).

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

6.1 Caracterização dos Produtores Participantes

Os produtores e propriedades selecionados para este trabalho, por questões éticas, não terão suas identidades reveladas. Portanto, os participantes do município de Botucatu foram identificados pelos nomes fictícios de Botucatu1 e Botucatu2, o mesmo acontecerá com os participantes do município de Itatinga que foram identificados com os nomes fictícios de Itatinga1 e Itatinga2.

Realizar a caracterização destes produtores e de suas propriedades é importante para relacionar quais critérios de escolha mais se aplicam a cada produtor, critérios já apresentados no item 5.2 deste trabalho, e também para entender como realizaram o cultivo dos SAFs recém implantados durante o período da pesquisa.

A Tabela 2, apresenta a importância que os produtores selecionados atribuíram a cada critério a ser cumprido para participar do projeto.

Tabela 2 - Caracterização dos Produtores Segundo Critérios de Escolha

Identificação	Critérios de Escolha dos Produtores				
	Adeptos Agroecologia	Necessidade Melhoria Renda	Expansão Própria Área	Inclusão de Gênero	Sucessão Familiar
Botucatu1	III	I	III	II	I
Botucatu2	II	III	II	III	II
Itatinga1	III	III	III	I	II
Itatinga2	III	III	II	III	I

I – Pouco Importante; II – Importante; III – Muito Importante.

Fonte: Elaborado pelo autor segundo dados de pesquisa (2019).

Em uma análise dos dados apresentados na Tabela 2, em relação aos produtores do município de Botucatu, observa-se que Botucatu1 atribui importância máxima (nível III) ao critério de ser “adepto a agroecologia”, enquanto Botucatu2 atribui ser importante (nível II); já em relação ao critério “necessidade de melhoria de renda” Botucatu1 não atribui importância (nível I) enquanto Botucatu2 atribui (nível III), pois para este produtor há a necessidade de melhoria de renda; em relação ao critério “expansão na própria área” Botucatu1 atribui muita importância (nível III), enquanto Botucatu2 também atribui importância porém (em nível II); no critério inclusão de gênero ambos atribuem importância porém em níveis diferentes, Botucatu1 (nível II) e Botucatu2 (nível III); e no último critério, Botucatu1 não atribuiu importância (nível I), enquanto Botucatu2 atribui (nível II) apontando ser importante.

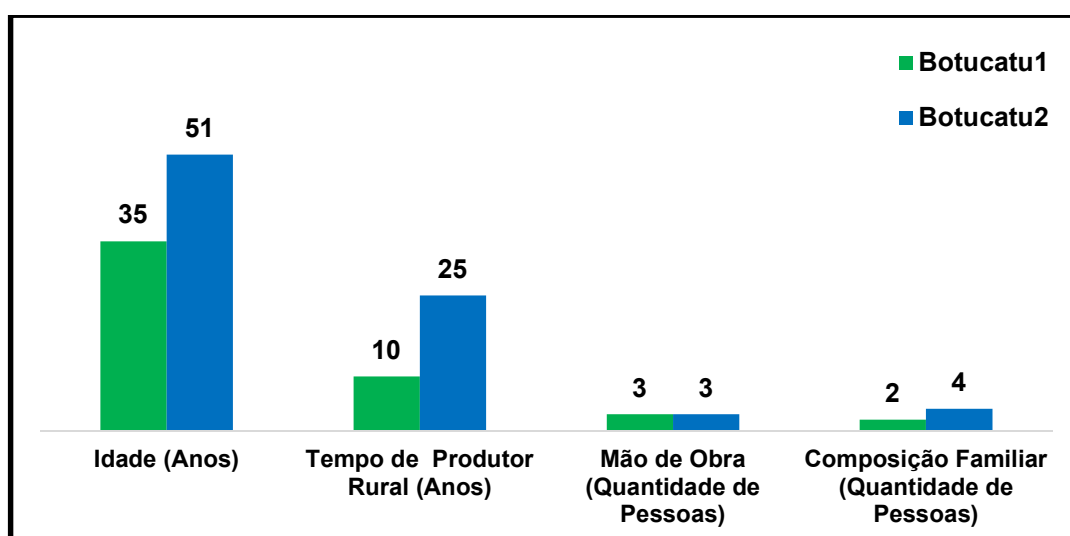
Ao realizar a mesma análise dos dados da Tabela 2 em relação aos produtores do município de Itatinga, observa-se que nos critérios “adeptos a agroecologia” e “necessidade de melhora de renda” ambos atribuíram muita importância (nível III); já em relação ao critério “expansão na própria área” mesmo ambos atribuírem importância, Itatinga1 atribui (nível III) e Itatinga2 (nível II); no critério “inclusão de gênero”, Itatinga1 não atribui importância (nível I), enquanto Itatinga2 atribui importância máxima (nível III); para finalizar, no critério “sucessão familiar” o Itatinga1 atribui (nível II) mostrando ser importante, enquanto Itatinga2 não atribui importância a este critério (nível I).

Realizar a análise dos dados apresentados na Tabela 2 foi importante para enxergar o que cada produtor de cada município mais valoriza entre os critérios apresentados para participar do projeto, tal análise permite identificar o perfil de cada produtor envolvido no projeto.

Após realizar a análise dos níveis de importância que cada produtor rural atribuiu aos critérios para participação do projeto, fez-se uma caracterização mais detalhada destes produtores.

Primeiramente caracterizou-se os produtores que participaram do projeto em Botucatu. Observa-se algumas diferenças, como composição familiar, mão-de-obra na propriedade, tempo que é produtor rural e idade, conforme apresentado na Figura 5.

Figura 5 – Caracterização dos Produtores Rurais Familiares de Botucatu



Fonte: Elaborado pelo autor segundo dados de pesquisa (2019).

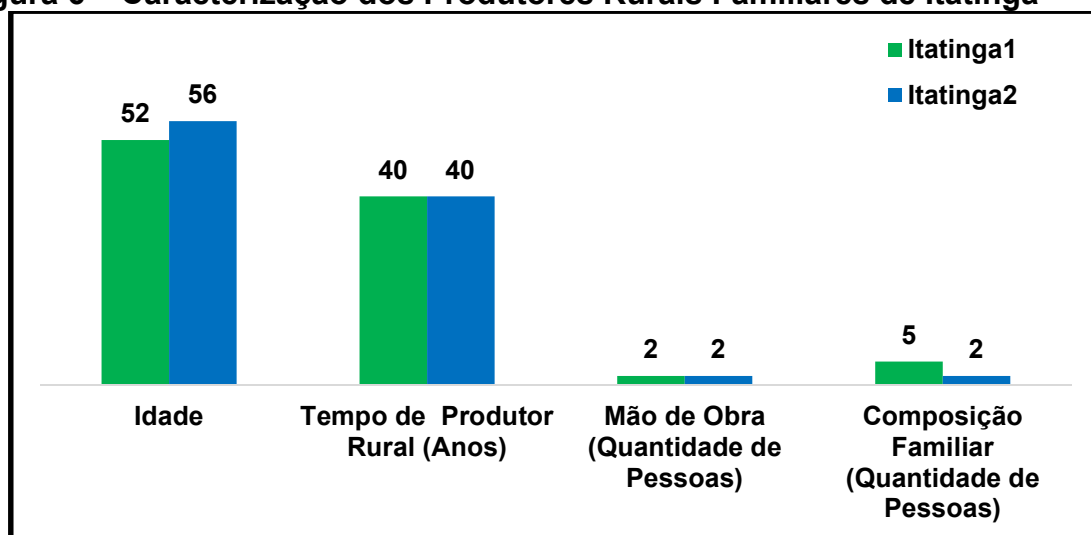
Observa-se na Figura 5 que Botucatu1 tem menos experiência como produtor rural, são dez anos enquanto o Botucatu2 possui vinte e cinco anos como produtor rural. Em relação a composição familiar, Botucatu1 apresenta duas pessoas, produtor e cônjuge, enquanto Botucatu2 apresenta quatro pessoas, sendo produtor, cônjuge e duas filhas. Apesar de ambos apresentarem a mesma quantidade de pessoas em relação a mão de obra, Botucatu1 possui um funcionário, enquanto o Botucatu2 conta apenas com mão de obra familiar.

Outra característica importante é que Botucatu1 reside na região urbana do município de Botucatu, enquanto Botucatu2 reside na propriedade rural, onde foi implantado o SAF.

Com análise dos dados da Tabela 2 e com a caracterização dos produtores do município de Botucatu, observa-se pelas características apresentadas e pelos valores atribuídos, que Botucatu1 é considerado produtor com um perfil empresarial com objetivo de expandir o negócio e disseminar a agricultura orgânica por meio de SAFs. Já Botucatu2 apresenta características de produtor familiar, com objetivo de manter o SAF e com grande necessidade de melhoria de renda.

O mesmo foi realizado com os produtores participante do projeto em Itatinga, conforme apresentado na figura 6.

Figura 6 – Caracterização dos Produtores Rurais Familiares de Itatinga



Fonte: Elaborado pelo autor segundo dados de pesquisa (2019).

Observa-se que os produtores do município de Itatinga apresentaram maiores semelhanças em relação aos produtores do município de Botucatu.

Itatinga1 e Itatinga2, ambos possuem o mesmo tempo de experiência como produtores rurais, outra semelhança é a composição da mão de obra, ambos possuem duas pessoas atuantes no campo, sendo os próprios produtores e um familiar, caracterizando produção familiar. Praticamente apresentaram diferenças na composição familiar sendo a família Itatinga1 composta por cinco pessoas, sendo o produtor, um filho, a nora e um casal de netos, já a composição familiar Itatinga2 são duas pessoas, sendo o produtor e seu cônjuge.

Diferentemente dos produtores de Botucatu, Itatinga1 e Itatinga2, ambos residem na zona rural, local onde foram implantados os SAFs.

Ao se caracterizar os produtores que participaram do projeto, observa-se entre os mesmos a presença da diversidade, seja na composição familiar, no tempo em que são produtores rurais, porém se assemelham em ideias presentes nos critérios que cumpriram para participar deste projeto.

Realizada a caracterização dos produtores, a seguir será apresentada a implantação dos SAFs, com a descrição de cada SAF, com todos os dados de implantação, como quantidades de canteiros, mudas, e todos os inputs necessários para realização dos cálculos dos índices emergéticos.

6.2 Implantação dos SAFs no Município de Botucatu

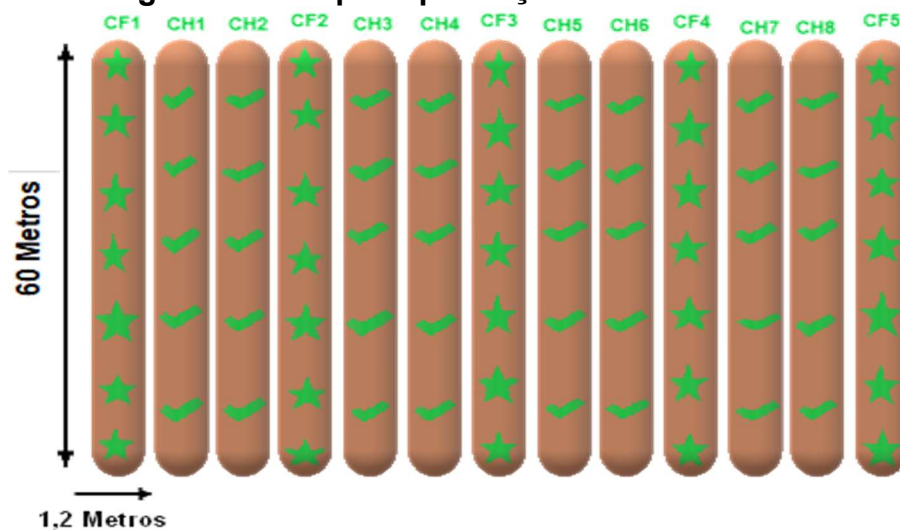
Aqui serão apresentados os dados de implantação dos SAFs recém implantados no município de Botucatu, tais dados serão utilizados para calcular os índices emergéticos, pois, são os dados de entrada (*inputs*) e de saída (*outputs*).

6.2.1 Implantação SAF Botucatu1 – Descrição dos Canteiros

O SAF Botucatu1 foi implantado em uma área de aproximadamente um mil metros quadrados (1000 m²), com treze canteiros de sessenta (60) metros de comprimento por um metro e vinte (1,20) de largura, sendo cinco (05) canteiros florestais (CF) e oito (08) canteiros de horta (CH), obedecendo a ordem de dois (02) canteiros de horta entre cada canteiro florestal conforme apresentado na Figura 7.

Os canteiros florestais receberam um total de duzentos e oitenta e cinco (285) plantas, sendo duzentos e cinquenta e duas (252) plantas vivas e trinta e três (33) plantas mortas (galhos e folhas secas), estas com o objetivo de adubação.

Figura 7 – Croqui Implantação SAF Botucatu1



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Após a apresentação do croqui do SAF Botucatu1, tem-se algumas fotos da pesquisa de campo realizada na propriedade.

Figura 8 - Foto 1 da pesquisa de campo no SAF Botucatu1



Fonte: Autor (2019).

Figura 9 - Foto 2 da pesquisa de campo no SAF Botucatu1

Fonte: Autor (2019).

A seguir tem-se a composição dos canteiros florestais em suas respectivas posições dentro do SAF.

Importante informar que os produtos dos canteiros florestais estão representados por siglas cujos significados estão no Quadro 6.

Quadro 6 – Siglas dos produtos nos canteiros florestais SAF Botucatu1

Sigla	Produto	Sigla	Produto	Sigla	Produto
Am	Amora (<i>Morus</i> sp)	Emb	Embaúba (<i>Cecropia</i> sp)	Ip	Ipê (<i>Handroanthus</i> sp)
Ban	Banana (<i>Musa</i> sp)	Euc	Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp)	Pln	Espécie Nativa Desconhecida
Cts	Citrus (<i>Citrus</i> sp)	In	Ingá (<i>Inga edulis</i>)	*	Planta Morta (Galhos e folha secas)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

O canteiro florestal 1, posicionado como o primeiro canteiro da esquerda para direita foi constituído por cinquenta e nove (59) plantas vivas e por três (3) plantas mortas (galhos e folhas secas), dispostas de acordo com a sequência a seguir.

Canteiro Florestal 1:

Ban / Pln / Pln / Euc / Ban / Pln / Cts / * / Ban / Pln / Pln / * / Ban / Ip / Cts / Euc / Ban / Pln / Pln / Euc / Ban / Emb / Cts / Euc / Ban / Pln / Pln / Euc / Pln / Emb / Cts / Euc / Ban / Pln / Pln / Euc / Ban / Pln / Pln / Euc / Ban / Emb / Pln / Euc / Ban / Pln / * / Euc / Ban / In / Pln / Euc / Ban / Pln / Pln / Euc / Ban / Pln / Pln / Euc / Ban / Pln.

O canteiro florestal 2, posicionado como o quarto canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por sessenta e duas (62) plantas vivas e quatro (04) plantas mortas (galhos e folhas secas), de acordo com a sequências a seguir.

Canteiro Florestal 2:

Euc / Pln / Pln / Ban / Euc / Pln / Pln / Ban / Euc / * / Pln / Ban / Euc / Emb / Emb / Ban / Euc / Emb / In / Ban / Euc / Pln / Emb / Ban / Euc / Cts / Pln / Ban / Euc / Cts / In / Ban / Euc / Cts / Pln / Ban / Euc / Cts / * / Ban / Euc / Cts / Emb / Ban / Euc / Cts / Pln / Ban / Euc / Cts / Pln / Ban / Euc / Cts / * / Ban / Euc / Cts / * / Ban / Euc / Cts / Pln / Ban / Euc / Cts.

O canteiro florestal 3, posicionado como o sétimo canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por sessenta e duas (62) plantas vivas e por oito (08) plantas mortas (galhos e folhas secas), conforme sequências a seguir.

Canteiro Florestal 3:

Ban / Pln / * / * / Ban / Pln / Pln / * / Ban / Pln / Pln / Euc / Ban / Pln / Pln / Euc / Ban / Pln / Pln / * / Ban / Pln / Pln / Euc / Ban / Pln / Pln / Euc / Ban / Pln / Cts / Euc / Ban / Pln / Cts / Euc / Ban / * / Cts / Euc / Ban / In / Cts / Euc / Ban / Emb / Cts / Euc / Ban / * / Cts / Euc / Ban / Pln / Cts / Euc / Ban / Pln / Cts / Euc / Ban / * / Cts / Euc / Ban / In / * / Euc / Ban / In.

O canteiro florestal 4, posicionado como décimo canteiro da esquerda para direita, foi constituído por cinquenta e uma (52) plantas vivas e por dezessete (17) plantas mortas (galhos e folhas secas), de acordo com a sequência a seguir.

Canteiro Florestal 4:

Pln / Ban / Euc / Pln / Pln / Ban / Euc / Pln / In / Ban / Euc / Pln / Pln / Pln / Ban / Euc / Pln / In / Ban / Euc / Pln / Pln / Ban / Euc / Pln / In / Ban / * / Pln / Ban / * / Pln / In / Ban / * / Am / Pln / Ban / * / Am / Pln / Ban / * / Pln / Ban / * / * / Pln / Ban / * / * / * / Ban / * / Am / * / Ban / * / * / Pln / Ban / * / Am / In / Ban / * / * / Pln / Ban.

O canteiro florestal 5 posicionado como décimo terceiro ou último canteiro da esquerda para direita, foi constituído por dezessete (17) plantas vivas e uma (01) planta morta (galhos e folhas secas) e o canteiro foi composto por “sobras” de mudas, conforme sequência a seguir.

Canteiro Florestal 5:

Ban / Pln / Euc / Pln / Ban / Ban / Pln / Pln / Ban / Pln / * / Pln / Ban / Euc / Ban / Ban / Euc / Euc.

Agora que os canteiros florestais foram apresentados, a seguir tem-se a apresentação dos canteiros com horta de acordo com a Figura 7.

O canteiro com horta 1, posicionado como o segundo canteiro da esquerda para direita, foi constituído por cinquenta (50) sementes de Cenoura (*Daucus carota* subsp. *Sativus*), cinquenta (50) sementes de Rabanete (*Raphanus sativus*) e cento e vinte (120) mudas de Berinjela (*Solanum melongena*), dispostas de acordo com a sequência a seguir.

Canteiro Horta 1:

Cenoura / Rabanete / Berinjela / Cenoura / Rabanete / Berinjela.

O canteiro com horta 2, posicionado como o terceiro canteiro da esquerda para direita, foi constituído por oitocentas (800) mudas de Beterraba (*Beta vulgaris*) e cento e vinte (120) mudas de Pimentão (*Capsicum annuum* L.), dispostas de acordo com a sequência a seguir.

Canteiro Horta 2:

Beterraba / Pimentão / Beterraba / Pimentão / Beterraba / Pimentão.

O canteiro com horta 3, posicionado como o quinto canteiro da esquerda para direita, foi constituído por duzentas (200) mudas de Alface Crespa (*Lactuca sativa* var. *crispa*.), duzentas (200) mudas de Alface Americana (*Lactuca sativa* L.), oitocentas (800) mudas de Rúcula (*Eruca vesicaria* subsp. *Sativa*), cento e vinte (120) mudas de Couve Manteiga (*Brassica oleracea*) e cento e vinte (120) mudas de tomate cereja (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*), dispostas de acordo com a sequência a seguir.

Canteiro Horta 3:

Alface Crespa / Alface Americana / Rúcula / Couve Manteiga / Tomate Cereja.

O canteiro com horta 4, posicionado como o sexto canteiro da esquerda para direita, foi constituído por cento e vinte (120) mudas de Quiabo (*Abelmoschus esculentus*) e cento e vinte (120) mudas de Abobrinha (*Cucurbita pepo*), dispostas de acordo com a sequência a seguir.

Canteiro Horta 4:

Quiabo / Abobrinha / Quiabo / Abobrinha / Quiabo / Abobrinha.

O Canteiro com horta 5, posicionado como o oitavo canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por seiscentas (600) mudas de Salsa (*Petroselinum crispum*), seiscentas (600) mudas de cebolinha (*Allium schoenoprasum*) e quatrocentas (400) mudas de agrião (*Nasturtium officinale*), dispostas de acordo com a sequência a seguir.

Canteiro Horta 5:

Salsa / Cebolinha / Agrião / Salsa / Cebolinha / Agrião / Salsa / Cebolinha / Agrião.

O canteiro com horta 6, posicionado como nono canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por cento e vinte (120) mudas de Manjerição (*Ocimum basilicum*) e cento e vinte (120) mudas de Pimenta Cambuci (*Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*), dispostas de acordo com a sequência a seguir.

Canteiro Horta 6:

Manjerição / Pimenta Cambuci / Manjerição / Pimenta Cambuci / Manjerição / Pimenta Cambuci.

O canteiro com horta 7, posicionado como décimo primeiro da esquerda para direita, foi constituído por cinquenta (50) ramas de mandioca (*Manihot esculenta*), setenta e cinco (75) sementes de milho (*Zea mays*) e duzentos e cinquenta (250) sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*), dispostas de acordo com a sequência a seguir.

Canteiro Horta 7:

Mandioca / Milho / Feijão / Mandioca / Milho / Feijão.

O canteiro com horta 8, posicionado como décimo segundo da esquerda para a direita, foi constituído da mesma forma que o canteiro CH7, repetindo os mesmos produtos, cinquenta (50) ramas de mandioca (*Manihot esculenta*), setenta e cinco (75) sementes de milho (*Zea mays*) e duzentos e cinquenta (250) sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*); e a mesma sequência.

Canteiro Horta 8:
Mandioca / Milho / Feijão / Mandioca / Milho / Feijão.

Assim os canteiros com horta receberam um total de cinco mil e dez (5010) plantios entre mudas e sementes para implantação do SAF Botucatu1.

Com os canteiros florestais e os canteiros de horta apresentados, a seguir se tem os dados de implantação destes canteiros.

6.2.2 Implantação SAF Botucatu1 – Dados de implantação

Agora que se tem conhecimento da composição dos canteiros florestais e dos canteiros de horta, a seguir será apresentado os dados referentes a implantação do SAF Botucatu1.

Referente à mão de obra, participaram da implantação, o Produtor, seu cônjuge, seu funcionário, um (01) tratorista e a equipe do projeto que realizou um mutirão composto por 10 pessoas, totalizando assim quatorze (14) pessoas com idade entre dezoito (18) e cinquenta (50) anos, sendo três (03) do gênero feminino e onze (11) do gênero masculino, efetuando um trabalho de seis (06) horas.

As máquinas e ferramentas utilizadas na implantação foram: um (01) caminhão para transportar as mudas, um (01) trator pequeno, uma (01) grade e uma (01) encanteiradeira que foram utilizadas por seis (06) horas de trabalho com um consumo de quinze (24) litros de óleo diesel. Também foram utilizadas oito (08) enxadas, quatro (04) cavadeiras articuladas, duas (02) pás de bico, três (03) carrinhos de mão metálico com pneu e quatro (04) facões para mato.

No preparo do solo utilizaram como cobertura para os canteiros uma mistura composta por: palha de arroz (1200 kg), torta de mamona (250 kg), calcário (200 kg), yoorin (fosfato natural, enriquecido com silicato de magnésio) (100 kg) e cama de frango (2000 kg).

Além do pessoal, das máquinas e do preparo de solo, também foi construído um sistema de irrigação composto por: uma (01) caixa d'água de plástico com capacidade de cinco mil (5000) litros, uma bomba 1/2cv com 3/4 sucção e 3/4 de saída com capacidade de 3,3 litros por hora, uma (01) mangueira de cem (100) metros com 3/4" com 2,5 mm de parede, 270 metros de santeno (mangueira de polietileno para irrigação), um (01) kit de conexões (joelho, cotovelo, Ts, registro, abraçadeiras) e uma (01) boia para caixa d'água com fluxo contínuo.

É importante salientar que todos os dados de implantação de todos os SAF recém implantados serão computados como inputs para calcular os índices emergéticos.

6.2.3 Implantação SAF Botucatu1 – Produção

Nesta seção se tem a produção / colheita de cada produto realizada em relação a implantação do SAF na Tabela 3 a seguir.

Tabela 3 - Total colheita SAF Prod-Bot-1

Produto	Quantidade	Unidade
Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>)	330	Maço (150g)
Alface americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)	196	Pé
Alface crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. crispa.)	175	Pé
Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	9	KG
Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	15	KG
Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)	35	Maço (7-10un)
Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>) / Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)	200	Maço (200g)
Couve (<i>Brassica oleracea</i>)	109	Maço (8 folhas)
Milho verde (<i>Zea mays</i>)	30	PCT (600g)
Pimentão verde (<i>Capsicum annuum</i> L.)	45	PCT (300g)
Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)	20	PCT (300g)
Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)	38	Maço (10un)
Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)	718	Maço (300g)
Tomate cereja (<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>)	150	Bandeja (250g)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Observa-se que de acordo com relatos do produtor, não foram colhidos no SAF Botucatu1 os seguintes produtos: a Pimenta Cambuci (*Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*) (amarelou nos canteiros e foi retirada sem aproveitamento), o Manjericão (*Ocimum basilicum*) (picado pelas formigas), o Feijão (*Phaseolus vulgaris*) e a abobrinha (*Cucurbita pepo*) (não apresentou motivos) e a mandioca (*Manihot esculenta*) (não “deu” o tempo de colheita, informou o Produtor).

Após apresentação da produção (colheita) do SAF Botucatu1, a seguir se tem os cálculos dos índices emergéticos.

6.2.4 Implantação SAF Botucatu1 – Cálculos Emergéticos

Para apresentar os índices emergéticos, primeiramente estruturou-se em tabelas os recursos utilizados para implantação dos SAFs, separando os recursos de acordo com sua classificação, recursos renováveis (R), não renováveis (N) e financeiros (F), conforme as tabelas a seguir.

Tabela 4 - Recursos não renováveis (N) da implantação do SAF Botucatu1

Bomba D'Água	Kit de conexões de Plástico
Caixa D'Água de Plástico	Mangueira de Borracha
Calcário	Mangueira de Polietileno
Combustível	Serviços de Trator
Ferramentas (ferramentas de aço)	Yoorin (Fosfato e Silicato de Magnésio)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Tabela 5 - Recursos renováveis (R) da implantação do SAF Botucatu1

Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>)	Mudas de Ingá (<i>Inga edulis</i>)
Alface americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Mudas de Ipê (<i>Handroanthus</i> sp.)
Alface crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>capitata</i>)	Mudas de Manjerição (<i>Ocimum basilicum</i>)
Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	Mudas de Pimenta Cambuci (<i>Capsicum baccatum</i> L. var. <i>pendulum</i>)
Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	Mudas de Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)
Cama de Frango	Mudas de Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)
Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)	Mudas de Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)
Couve (<i>Brassica oleracea</i>)	Mudas de Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>)
Milho verde (<i>Zea mays</i>)	Mudas de Tomate Cereja (<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>)
Mudas de Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>)	Número de trabalhadores
Mudas de Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>)	Palha de Arroz
Mudas de Alface Americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Pimentão verde (<i>Capsicum annuum</i> L.)
Mudas de Alface Crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>capitata</i>)	Plantas Mortas (Galhos e folhas secas)
Mudas de Amora (<i>Morus</i> sp.)	Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)
Mudas de Banana (<i>Musa</i> sp.)	Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)
Mudas de Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	Ramas de Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)
Mudas de Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)
Mudas de Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)	Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>) / Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)
Mudas de Citrus (<i>Citrus</i> sp.)	Sementes de Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)
Mudas de Couve (<i>Brassica oleracea</i>)	Sementes de Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)

Mudas de Embaúba (<i>Cecropia</i> sp.)	Sementes de Milho Verde (<i>Zea mays</i>)
Mudas de Espécies Nativas	Tomate cereja (<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>)
Mudas de Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.)	Torta de Mamona

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Tabela 6 - Recursos Financeiros (F) da implantação do SAF Botucatu¹

Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>)	Mudas de Citrus (<i>Citrus</i> sp.)
Alface americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Mudas de Embaúba (<i>Cecropia</i> sp.)
Alface crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)	Mudas de Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.)
Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	Mudas de Ingá (<i>Inga edulis</i>)
Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	Mudas de Ipê (<i>Handroanthus</i> sp.)
Bomba D'Água	Mudas de Manjerição (<i>Ocimum basilicum</i>)
Caixa D'Água de Plástico	Mudas de Pimenta (<i>Capsicum</i> sp.)
Calcário	Mudas de Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)
Cama de Frango	Mudas de Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)
Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)	Mudas de Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)
Combustível	Mudas de Salsinha (<i>Petroselinum crispum</i>)
Couve (<i>Brassica oleracea</i>)	Mudas de Tomate Cereja (<i>Solanum lycopersicum</i>)
Espécie Nativa Desconhecida	Palha de Arroz
Ferramentas (ferramentas de aço)	Pimentão verde (<i>Capsicum annuum</i> L.)
Kit de conexões de Plástico	Planta Morta (Galhos e folhas secas)
Mangueira de Borracha	Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)
Mangueira de Polietileno	Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)
Milho verde (<i>Zea mays</i>)	Ramas de Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)
Mudas Couve (<i>Brassica oleracea</i>)	Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)
Mudas de Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>)	Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>) / Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)
Mudas de Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>)	Sementes de Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)
Mudas de Alface Americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Sementes de Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Mudas de Alface Crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)	Sementes de Milho (<i>Zea mays</i>)
Mudas de Amora (<i>Morus</i> sp.)	Sementes de Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)
Mudas de Banana (<i>Musa</i> sp.)	Serviços de Trator
Mudas de Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	Tomate cereja (<i>Solanum lycopersicum</i> var. <i>cerasiforme</i>)
Mudas de Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	Torta de Mamona
Mudas de Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)	Yoorin (Fosfato e Silicato de Magnésio)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Com os recursos organizados em tabelas de acordo com sua classificação, é possível montar as tabelas de avaliação emergética, estas contendo os valores referentes aos fluxos de recursos renováveis (R), não renováveis (N) e financeiros com suas respectivas transformidades.

A seguir se tem as tabelas referentes aos fluxos de energia R, N e F referentes ao SAF Botucatu1, a partir desses fluxos é que será calculado os índices emergéticos de cada SAF estudado nos municípios de Botucatu e Itatinga.

A Tabela 7 apresenta o fluxo emergético R total do SAF Botucatu1.

Tabela 7 - Total de Fluxo Emergético Renovável (R) SAF Botucatu1

Item	Valor Numérico	Unidade	Energia/Unidade (seJ/Unidade)	Fluxo de Energia
Mudas de Amora	8,00	KG	1,6100E+13	1,2880E+14
Mudas de Banana	185,00	KG	3,6225E+13	6,7016E+15
Mudas de Citrus	91,20	KG	1,5491E+14	1,4128E+16
Mudas de Embaúba	11,70	KG	4,1860E+12	4,8976E+13
Mudas de Eucalipto	189,00	KG	5,0715E+12	9,5851E+14
Mudas de Ingá	55,00	KG	1,6100E+13	8,8550E+14
Mudas de Ipê	0,40	KG	1,2880E+12	5,1520E+11
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	75,00	KG	3,2200E+12	2,4150E+14
Planta Morta	33,00	KG	1,9100E+11	6,3030E+12
Sementes de Cenoura	0,05	KG	1,0000E+12	5,0000E+10
Sementes de Rabanete	0,50	KG	1,0000E+12	5,0000E+11
Mudas de Berinjela	36,00	KG	2,3957E+12	8,6244E+13
Mudas de Beterraba	200,00	KG	1,7388E+12	3,4776E+14
Mudas de Pimentão	4,80	KG	3,4776E+11	1,6692E+12
Mudas de Alface Crespa	6,60	KG	2,0508E+11	1,3535E+12
Mudas de Alface Americana	11,00	KG	3,4180E+11	3,7598E+12
Mudas de Rúcula	1,60	KG	7,0840E+09	1,1334E+10
Mudas Couve	21,60	KG	2,3700E+05	5,1192E+06
Mudas de Tomate Cereja	12,00	KG	4,3470E+11	5,2164E+12
Mudas de Quiabo	36,00	KG	1,3041E+12	4,6948E+13
Mudas de Abobrinha	6,00	KG	1,7710E+11	1,0626E+12
Mudas de Salsa	90,00	KG	1,4490E+11	2,1330E+07
Mudas de Cebolinha	6,60	KG	1,0626E+10	7,0132E+10
Mudas de Agrião	0,56	KG	4,9588E+09	2,7769E+09
Mudas de Manjerição	2,40	KG	7,7280E+10	1,8547E+11
Mudas de Pimenta	0,24	KG	1,6100E+10	3,8640E+09
Ramas de Mandioca	50,00	KG	1,6200E+11	8,1000E+12
Sementes de Milho	11,25	KG	1,0000E+12	1,1250E+13
Sementes de Feijão	60,00	KG	1,0000E+12	6,0000E+13
Número de Trabalhadores	84,00	UN	2,4700E+06	2,0748E+08

Palha de Arroz	1200,00	KG	2,8900E+11	3,4680E+14
Torta de Mamona	250,00	KG	7,4000E+04	1,8500E+07
Cama de Frango	2000,00	KG	9,4400E+24	1,8880E+28
Agrião	49,50	KG	2,3700E+05	1,1732E+07
Alface americana	68,60	KG	2,3700E+05	1,6258E+07
Alface crespa	52,50	KG	2,3700E+05	1,2443E+07
Berinjela	9,00	KG	2,3700E+05	2,1330E+06
Beterraba	15,00	KG	2,3700E+05	3,5550E+06
Cenoura	17,50	KG	2,3700E+05	4,1475E+06
Salsa / Cebolinha	40,00	KG	2,3700E+05	9,4800E+06
Couve	38,15	KG	2,3700E+05	9,0416E+06
Milho verde	18,00	KG	1,5800E+25	2,8440E+26
Pimentão verde	13,50	KG	2,3700E+05	3,1995E+06
Quiabo	6,00	KG	2,3700E+05	1,4220E+06
Rabanete	15,20	KG	2,3700E+05	3,6024E+06
Rúcula	215,40	KG	2,3700E+05	5,1050E+07
Tomate cereja	37,50	KG	6,8000E+12	2,5500E+14
			Fluxo Emergético (R) Total:	1,9164E+28

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

A seguir se tem na Tabela 8 o total de fluxo de energia não renovável (N) do SAF Botucatu1.

Tabela 8 - Total de Fluxo Emergético Não Renovável (N) SAF Botucatu1

Item	Valor Numérico	Unidade	Energia/Unidade (seJ/Unidade)	Fluxo de Energia
Bomba D'Água	280,00	KG	6,7000E+12	1,8760E+15
Caixa D'Água de Plástico	76,00	KG	1,4900E+10	1,1324E+12
Calcário	200,00	KG	1,0000E+12	2,0000E+14
Combustível	24,00	LT	2,7500E+12	6,6000E+13
Ferramentas (ferramentas de aço)	59,84	KG	6,7000E+12	4,0093E+14
Kit de conexões de Plástico	0,65	KG	1,2500E+10	8,1250E+09
Mangueira de Borracha	12,00	KG	1,5800E+25	1,8960E+26
Mangueira de Polietileno	26,00	KG	1,2500E+10	3,2500E+11
Yoorin (Fosfato e Silicato de Magnésio)	100,00	KG	9,5000E+12	9,5000E+14
			Fluxo Emergético Não Renovável Total:	1,8960E+26

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

E aqui a Tabela 9, última tabela apresentando o total do fluxo de energia financeira (F) do SAF Botucatu1.

Tabela 9 - Total de Fluxo Emergético Financeiro (F) SAF Botucatu1

Item	Valor Numérico	Unidade	Energia/Unidade (seJ/Unidade)	Fluxo de Energia
Mudas de Amora	8,00	KG	1,6100E+13	-1,2880E+14
Mudas de Banana	185,00	KG	3,6225E+13	-6,7016E+15
Mudas de Citrus	91,20	KG	1,5491E+14	-1,4128E+16
Mudas de Embaúba	11,70	KG	4,1860E+12	-4,8976E+13
Mudas de Eucalipto	189,00	KG	5,0715E+12	-9,5851E+14
Mudas de Ingá	55,00	KG	1,6100E+13	-8,8550E+14
Mudas de Ipê	0,40	KG	1,2880E+12	-5,1520E+11
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	75,00	KG	3,2200E+12	-2,4150E+14
Planta Morta	33,00	KG	1,9100E+11	6,3030E+12
Sementes de Cenoura	0,05	KG	1,0000E+12	-5,0000E+10
Sementes de Rabanete	0,50	KG	1,0000E+12	-5,0000E+11
Mudas de Berinjela	36,00	KG	2,3957E+12	-8,6244E+13
Mudas de Beterraba	200,00	KG	1,7388E+12	-3,4776E+14
Mudas de Pimentão	4,80	KG	3,4776E+11	-1,6692E+12
Mudas de Alface Crespa	6,60	KG	2,0508E+11	-1,3535E+12
Mudas de Alface Americana	11,00	KG	3,4180E+11	-3,7598E+12
Mudas de Rúcula	1,60	KG	7,0840E+09	-1,1334E+10
Mudas Couve	21,60	KG	2,3700E+05	-5,1192E+06
Mudas de Tomate Cereja	12,00	KG	4,3470E+11	-5,2164E+12
Mudas de Quiabo	36,00	KG	1,3041E+12	-4,6948E+13
Mudas de Abobrinha	6,00	KG	1,7710E+11	-1,0626E+12
Mudas de Salsa	90,00	KG	1,4490E+11	-1,3041E+13
Mudas de Cebolinha	6,60	KG	1,0626E+10	-7,0132E+10
Mudas de Agrião	0,56	KG	4,9588E+09	-2,7769E+09
Mudas de Manjeriçã	2,40	KG	7,7280E+10	-1,8547E+11
Mudas de Pimenta	0,24	KG	1,6100E+10	-3,8640E+09
Ramas de Mandioca	50,00	KG	1,6200E+11	-8,1000E+12
Sementes de Milho	11,25	KG	1,0000E+12	-1,1250E+13
Sementes de Feijão	60,00	KG	1,0000E+12	-6,0000E+13
Palha de Arroz	1200,00	KG	2,8900E+11	-3,4680E+14
Torta de Mamona	250,00	KG	7,4000E+04	-1,8500E+07
Cama de Frango	2000,00	KG	9,4400E+24	-1,8880E+28
Agrião	49,50	KG	2,3700E+05	1,1732E+07
Alface americana	68,60	KG	2,3700E+05	1,6258E+07
Alface crespa	52,50	KG	2,3700E+05	1,2443E+07
Berinjela	9,00	KG	2,3700E+05	2,1330E+06
Beterraba	15,00	KG	2,3700E+05	3,5550E+06
Cenoura	17,50	KG	2,3700E+05	4,1475E+06
Salsa / Cebolinha	40,00	KG	2,3700E+05	9,4800E+06
Couve	38,15	KG	2,3700E+05	9,0416E+06
Milho verde	18,00	KG	1,5800E+25	2,8440E+26
Pimentão verde	13,50	KG	2,3700E+05	3,1995E+06
Quiabo	6,00	KG	2,3700E+05	1,4220E+06
Rabanete	15,20	KG	2,3700E+05	3,6024E+06

Rúcula	215,40	KG	2,3700E+05	5,1050E+07
Tomate cereja	37,50	KG	6,8000E+12	2,5500E+14
Bomba D'Água	280,00	KG	6,7000E+12	-1,8760E+15
Caixa D'Água de Plástico	76,00	KG	1,4900E+10	-1,1324E+12
Calcário	200,00	KG	1,0000E+12	-2,0000E+14
Combustível	24,00	LT	2,7600E+12	-6,6240E+13
Kit de conexões de Plástico	0,65	KG	1,2500E+10	-8,1250E+09
Mangueira de Borracha	12,00	KG	1,5800E+25	-1,8960E+26
Mangueira de Polietileno	26,00	KG	1,2500E+10	-3,2500E+11
Serviços de Trator	6,00	UN	1,1000E+12	-6,6000E+12
Serviços de Transporte	3,00	UN	1,1000E+12	-3,3000E+12
Yoorin (Fosfato e Silicato de Magnésio)	100,00	KG	9,5000E+12	-9,5000E+14
Fluxo Emergético Total:				-1,8785E+28

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Observa-se que o valor total do fluxo emergético financeiro foi negativo, pois houve maiores valores de *Input* (o que gera saída de recursos financeiros) do que *Output* (o que gera entrada de recursos financeiros). Porém para efeitos de cálculo dos índices emergéticos usa-se os valores em módulos, ou seja, valores positivos.

Com o resultado dos fluxos emergéticos já obtidos, agora pode-se calcular os índices emergéticos.

6.2.5 Implantação SAF Botucatu1 – Cálculo dos Índices Emergéticos

Agora que já obteve-se o total dos fluxos emergéticos referentes ao recursos renováveis (R), não renováveis (N) e os recursos financeiros (F), pode-se calcular os índices emergéticos para o SAF recém implantado.

A partir dos resultados destes índices é que se pode concluir a respeito da sustentabilidade do referido SAF recém implantado.

O primeiro índice a ser calculado será o EYR (*Emergy Yield Ratio*) Índice de Rendimento Emergético:

$$EYR = \frac{(1,9164E28 + 1,8960E26)}{1,8785E28}$$

$$EYR = 2,03.$$

De acordo com os parâmetros deste índice, o SAF Botucatu1 ao apresentar EYR igual a 2,03, significa que possui um potencial de contribuição econômica

moderada para seus proprietários. Mesmo sendo recém implantado, o SAF Botucatu1 superou as expectativas neste índice.

Com esse resultado Botucatu1, acredita-se que com o desenvolvimento das plantas florestais e com os próximos ciclos de produção, Botucatu1 apresenta condições de atingir duas das oito dimensões de sustentabilidade apontadas por Sachs (2009).

A dimensão econômica e social, pois, com uma melhor contribuição econômica, Botucatu1 poderá promover o desenvolvimento econômico local com equilíbrio entre renda mais justa, mais acesso a recursos e serviços sociais e segurança alimentar para os produtores e para a região.

Também é importante observar que, dentro dos benefícios proporcionados pela implantação de SAFs apontados por Miccolis et al. (2016), dois chamam a atenção com a obtenção desse índice: a promoção da soberania e segurança alimentar além de geração e diversificação de renda, já que se trata de um índice que apresentou contribuição econômica, mesmo que moderada, pois ainda está em fase de implantação.

O segundo índice será o EIR (*Environmental Investment Ratio*) Índice de Investimento Emergético:

$$EIR = \frac{1,8785E28}{(1,8960E26 + 1,9164E28)}$$

$$EIR = 0,97.$$

Com índice EIR igual a 0,97 o SAF Botucatu1 demonstra que utiliza muito pouco energia não renovável, o que é bom e importante para o sistema de produção, isso pode significar alto desenvolvimento ambiental sustentável.

Aqui ressalta-se que dentre as dimensões de sustentabilidade apresentadas por Sachs (2009), Botucatu1 em sua fase de implantação apresenta relações com as dimensões ecológica e ambiental, pois, limita-se o uso de recursos não renováveis e respeita a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais.

Portanto, é possível enxergar vários benefícios ambientais apontados por Miccolis et al. (2016), tais como: promoção da conservação do solo, favorecimento da biodiversidade, promoção da mitigação e adaptação a mudanças climáticas, etc.

O terceiro índice a ser calculado será o ELR (*Environmental Loading Ratio*) Índice de Impacto Ambiental ou Carga Ambiental:

$$ELR = \frac{(1,8960E26 + 1,8785E28)}{1,9164E28}$$

$$ELR = 0,99.$$

Comprovando o que o índice EIR apresentou, o SAF Botucatu1 apresentou o índice ELR igual a 0,99, menor que 2, o que significa de acordo com os parâmetros atribuídos aos índices emergéticos que este SAF possui baixíssimo impacto ambiental, o que significa que grande potencial de desenvolvimento sustentável ambiental e ecológico.

Este resultado confirma que Botucatu1 logo em sua implantação atinge as dimensões ambiental e ecológica conforme já mencionado no índice emergético EIR. Além disso também confirma os benefícios ambientais e os serviços ecossistêmicos que Miccolis et al. (2016) aponta ao se implantar SAFs.

O quarto índice a ser calculado será o SI (*Sustainability Index*) Índice de Sustentabilidade:

$$SI = \frac{2,03}{0,99}$$

$$SI = 2,05.$$

Ao se obter o índice de sustentabilidade do SAF Botucatu1, observa-se que de acordo com os parâmetros atribuídos aos índices emergéticos, um SI igual a 2,05 indica que mesmo recém implantado este SAF possui índice de sustentabilidade de médio prazo. Tal índice pode sofrer alterações para se tornar um SAF de sustentabilidade de longo prazo assim que as plantas florestais se desenvolverem ao longo do tempo.

Com o resultado de SI para Botucatu1, além das dimensões Ecológica e Ambiental, acredita-se que atinge também a dimensão Territorial, pois, para melhorar o índice e chegar a um nível de sustentabilidade a longo prazo, deve-se envolver estratégias de desenvolvimento equilibradas entre o rural e o urbano além de melhor conservação do território rural.

Além disso observa-se oportunidades de melhorias e desenvolvimento dos benefícios ambientais, sociais e econômicos apontados por Miccolis et al. (2016).

O quinto e último índice emergético a ser calculado é o Índice de % de energia renovável (índice de renovabilidade):

$$\%R = \frac{1,9164E28 \times 100}{(1,9164E28 + 1,8960E26 + 1,8785E28)}$$

%R = 50,25.

Com índice %R igual a 50,25, o SAF Botucatu1 demonstra que depende praticamente de 50% de recursos renováveis para sua continuidade, e de acordo com o desenvolvimento das plantas florestais acredita-se que este índice deva aumentar pois estas contribuem para o desenvolvimento do SAF fornecendo nutrientes naturais ao mesmo. O %R obtido para o SAF Botucatu1 é considerado muito bom por se tratar de um sistema recém implantado.

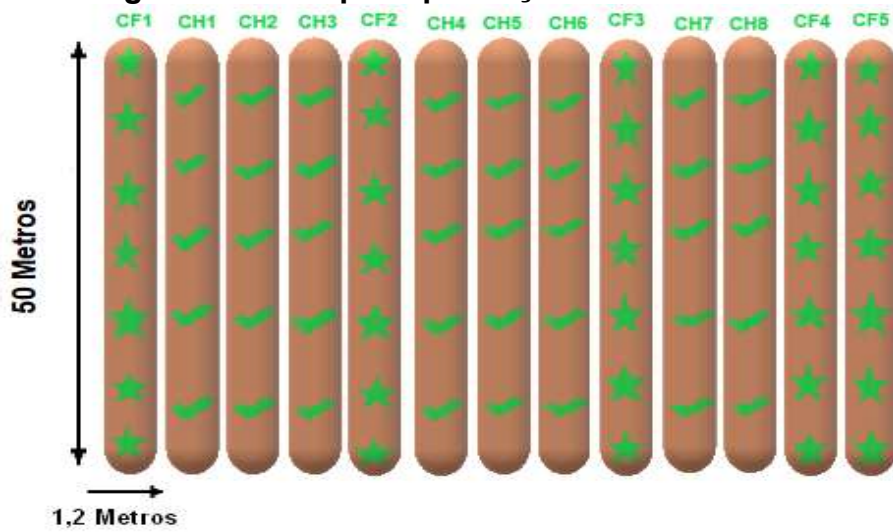
Ao calcular os índices emergéticos de Botucatu1, observou-se o potencial do SAF em atingir cinco das oito dimensões de sustentabilidade apontadas por Sachs (2009) além dos benefícios que a implantação de um SAF pode trazer a uma região conforme Miccolis et al. (2016) apresenta.

6.2.6 Implantação SAF Botucatu2 – Descrição dos Canteiros

Para o SAF Botucatu2, repetiu-se o tamanho da área de implantação do SAF Botucatu1, um mil metros quadrados (100 0m²), o número de canteiros também foram os mesmos treze canteiros, porém o SAF Botucatu2 apresentou canteiros de cinquenta 50 metros de comprimento por um e vinte (1,20) metros de largura, sendo cinco (05) canteiros florestais (CF) e oito (08) canteiros de horta (CH), obedecendo a ordem de dois canteiros de horta entre cada canteiro florestal conforme apresentado na Figura 10.

Os canteiros florestais receberam um total de 288 (duzentos e oitenta e oito) plantas, sendo 246 (duzentos e quarenta e seis) plantas vivas e 42 (quarenta e duas) plantas mortas (galhos e folhas secas), estas com o objetivo de adubação.

Figura 10 – Croqui Implantação SAF Botucatu2



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Conforme croqui da implantação do SAF apresentado na Figura 10, observa-se que o SAF Botucatu2 foi implantado com três (03) canteiros de horta entre a linha florestal.

Após a apresentação do croqui do SAF Botucatu2, tem-se algumas fotos da pesquisa de campo realizada na propriedade.

Figura 11 – Foto 1 da pesquisa de campo no SAF Botucatu2



Fonte: Autor (2019).

Figura 12 – Foto 2 da pesquisa de campo no SAF Botucatu2

Fonte: Autor (2019).

A seguir tem-se a composição dos canteiros florestais em suas respectivas posições dentro do SAF.

Os significados das siglas que representam os produtos dos canteiros florestais estão Quadro 7.

Quadro 7 – Siglas dos produtos nos canteiros florestais SAF Botucatu2

Sigla	Produto	Sigla	Produto
Aba	Abacate (<i>Persea americana</i>)	In	Ingá (<i>Inga edulis</i>)
Am	Amora (<i>Morus</i> sp.)	Ip	Ipê (<i>Handroanthus</i> sp.)
Ban	Banana (<i>Musa</i> sp.)	Mag	Manga (<i>Mangifera indica</i>)
Ced	Cedro (<i>Cedrela fissilis</i>)	Pb	Pau Brasil (<i>Paubrasilia echinata</i>)
Cmb	Carambola (<i>Averrhoa carambola</i>)	Pln	Espécie Nativa Desconhecida
Cts	Citrus (<i>Citrus</i> sp.)	SpC	Espécie do Coração
Bem	Embaúba (<i>Cecropia</i> sp.)	SpQ	Espécie Quadrada
Euc	Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.)	Uv	Uvária (<i>Eugenia pyriformis</i>)
Fab	Fabaceae (<i>Ceratonia siliqua</i> L.)	*	Planta Morta (Galhos e folhas secas)
Gpv	Guapuruvu (<i>Schizolobium parahyba</i>)		

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

O canteiro florestal 1, posicionado como o primeiro canteiro da esquerda para direita foi constituído por quarenta e nove (49) plantas vivas e por oito (8) plantas mortas (galhos e folhas secas), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Florestal 1 :

Ban / Pln / Am / * / Ban / Emb / Cts / Euc / Ban / Pln / Cts / Euc / Ban / Fab / Cts / Euc / Ban / * / Cmb / * / Ban / Pln / Cts / * / Ban / In / Cts / Euc / Ban / * / Pln / Euc / Ban / Ip / Cts / Euc / Ban / Pln / Cts / Euc / Ban / * / Mag / Euc / Ban / Fab / Cts / * / Ban / Pln / Cts / * / Ban / Cmb / Cts / Euc / Ban.

O canteiro florestal 2, posicionado como o quinto canteiro da esquerda para a direita foi contituido por cinquenta (50) plantas vivas e por sete (7) plantas mortas (galhos e folhas secas), dispostas de acordo com a sequência a seguir :

Canteiro Florestal 2:

Ban / Euc / * / Gpv / Ban / Euc / Cts / Pln / Ban / Euc / Cts / Ip / Ban / * / Cts / Pln / Ban / Euc / Uv / Fab / Ban / Euc / Cts / SpC / Ban / Euc / Cts / Emb / Ban / Euc / Pln / Pln / Ban / Euc / Cts / In / Ban / Euc / Cts / Gpv / Ban / * / Cts / Pln / Ban / * / Pln / Pln / Ban / * / Cts / * / Ban / * / Cts / Pln / Ban.

O canteiro florestal 3, posicionado como o nono canteiro da esquerda para a direita foi constituído por quarenta e oito (48) plantas vivas e por doze (12) plantas mortas (galhos e folhas secas) dispostas de acordo com a sequência a seguir :

Canteiro Florestal 3:

Cts / Euc / Ban / SpC / Pln / * / Ban / Pln / Cts / * / Ban / Emb / Cts / * / Ban / Gpv / Mag / * / Ban / * / Cts / * / Ban / * / Cts / Euc / Ban / Pln / Uv / * / Ban / Gpv / * / * / Ban / Pln / Am / * / Ban / In / Cts / Euc / Ban / Pb / Cts / Euc / Ban / Pln / Cmb / Euc / Ban / Ip / Cts / Euc / Ban / SpQ / Cts / * / Ban / Gpv.

O canteiro florestal 4 posicionado como o décimo segundo da esquerda para a direita foi constituído por cinquena e quatro (54) plantas vivas e por quatro (4) plantas mortas (galhos e folhas secas) dispostas de acordo com a sequência a seguir :

Canteiro Florestal 4:

Gpv / Ban / Euc / Pln / Pln / Ban / Euc / Mag / SpQ / Ban / Euc / Pln / Gpv / Ban / Euc / Mag / In / Ban / Euc / Pln / Pb / Ban / Euc / Mag / Ced / Ban / Euc / Pln / * /

Ban / Euc / Cmb / * / Ban / Euc / Am / In / Ban / Euc / Pln / * / Ban / Euc / Am / Ip / Ban / Euc / Am / * / Ban / Euc / Am / Pln / Ban / Euc / Mag / Pb / Ban.

O canteiro florestal 5 posicional como décimo terceiro e último canteiro da esquerda para a direita foi constituído por quarenta e quatro (44) planas vivas e por onze (11) plantas mortas (galhos e folhas secas) dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Florestal 5:

Ban / Am / Euc / Ban / Pln / * / Euc / Ban / * / Am / Euc / Ban / * / Mag / Euc / Ban / In / * / Euc / Ban / Pln / * / Euc / Ban / Pb / * / * / Ban / Ban / Mag / Euc / Ban / In / * / Euc / Ban / Gpv / Aba / Euc / Ban / Pln / Emb / Euc / Ban / * / Mag / Euc / Ban / Uv / Aba / * / Ban / Ip / Pln / * / Ban.

Agora que os canteiros florestais foram apresentados, a seguir tem-se a apresentação dos canteiros com horta de acordo com a Figura 10.

O canteiro com horta 1, posicionado como o segundo canteiro da esquerda para direita, foi constituído por seiscentas (600) mudas de Salsinha (*Petroselinum crispum*), seiscentas (600) mudas de Cebolinha (*Allium schoenoprasum*), cento e vinte (120) mudas de Manjerição (*Ocimum basilicum*) e cento e vinte (120) mudas de Pimenta (*Capsicum* sp.), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta1:

Salsinha / Cebolinha / Manjerição / Pimenta.

O canteiro com hora 2, posicionado como o terceiro canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por cento e cinquenta (150) mudas de alface americana (*Lactuca sativa* L.), cento e cinquenta (150) mudas de alface crespa (*Lactuca sativa* var. *crispa*.), cem (100) muda de alface lisa (*Lactuca sativa* var. *capitata*), oitocentas (800) mudas de rúcula (*Eruca vesicaria* subsp. *Sativa*), cento e vinte (120) mudas de couve (*Brassica oleracea*) e cento e vinte (120) mudas de tomate (*Solanum lycopersicum*), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 2:

Alface Americana / Alface Crespa / Alface Lisa / Rúcula / Couve / Tomate.

O canteiro com horta 3, posicionado como o quarto canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por cinquenta (50) sementes de Cenoura (*Daucus carota* subsp. *Sativus*), cinquenta (50) sementes de Rabanete (*Raphanus sativus*), cento vinte (120) mudas de Berinjela (*Solanum melongena*) e cem (100) muda de Pepino (*Cucumis sativus*) dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 3:
Cenoura / Rabanete / Berinjela / Pepino.

O canteiro com horta 4, posicionado como o sexto canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por oitocentas (800) mudas de Beterraba (*Beta vulgaris*), cento e vinte (120) mudas de Pimentão (*Capsicum annuum* L.) e cem (100) mudas de Alho Porró (*Allium porrum*) dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 4:
Beterraba / Pimentão / Alho Porró / Beterraba.

O canteiro com horta 5, posicionado como o sétimo canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por cento e vinte (120) mudas de Quiabo (*Abelmoschus esculentus*) e cento e vinte (120) mudas de Abobrinha (*Cucurbita pepo*), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 5:
Quiabo / Abobrinha / Quiabo / Abobrinha.

O canteiro com horta 6, posicionado como o oitavo canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por setenta e cinco (75) sementes de milho (*Zea mays*), duzentos e cinquenta (250) sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*), cem (100) mudas de batata doce (*Ipomoea batatas*) e cinquenta (50) ramas de mandioca (*Manihot esculenta*), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 6:
Milho / Feijão / Batata Doce / Mandioca / Milho / Feijão / Batata Doce / Mandioca.

Os canteiros de horta CH7 na décima posição e CH8 na décima primeira posição da esquerda para a direita, nesta implantação de SAF não receberam plantas, apenas foram preparados para receberem futuramente.

Dessa forma os canteiros com horta receberam um total de quatro mil e cento e trinta e cinco (4135) plantios entre mudas e sementes para implantação do SAF.

Com os canteiros florestais e os canteiros de horta apresentados, a seguir se tem os dados de implantação destes canteiros.

6.2.7 Implantação SAF Botucatu2 – Dados de Implantação

Agora que se tem conhecimento da composição dos canteiros florestais e dos canteiros de horta, a seguir serão apresentados os dados referentes a implantação do SAF Botucatu2.

Referente à mão de obra, participaram da implantação, o Produtor, seu cônjuge, sua filha e a equipe do projeto que realizou um mutirão composto por dez (10) pessoas, totalizando assim treze (13) pessoas com idade entre vinte (20) e cinquenta e cinco (55) anos, sendo seis (06) do gênero feminino e (07) do gênero masculino, efetuando um trabalho de sete (07) horas.

As máquinas e ferramentas utilizadas na implantação foram: um (01) caminhão para transportar as mudas, um (01) trator pequeno, uma (01) grade e uma (01) encanteiradeira, que foram utilizadas por sete (07) horas de trabalho com um consumo de vinte e oito (28) litros de óleo diesel. Também foram utilizadas oito (08) enxadas, quatro (04) cavadeiras articuladas, duas (02) pás de bico, três (03) carrinhos de mão metálico com pneu e quatro (04) facões para mato.

No preparo do solo utilizaram como cobertura para os canteiros uma mistura composta por: torta de mamona (250 kg), calcário (1500 kg), e cobertura Maravalha Palha de Arroz (1500 kg).

Além do pessoal, das máquinas e do preparo de solo, também foi construído um sistema de irrigação composto por: duas (02) caixas d'água de plástico com capacidade de cinco mil (2500) litros cada, uma bomba 1/2cv com 3/4 sucção e 3/4 de saída com capacidade de 3,3 litros por hora, uma (01) mangueira de cem (100) metros com 3/4" com 2,5 mm de parede, 270 metros de santeno (mangueira de polietileno para irrigação), um (01) kit de conexões (joelho, cotovelo, Ts, registro, abraçadeiras) e uma (01) boia para caixa d'água com fluxo contínuo.

É importante salientar que todos os dados de implantação serão computados como *inputs* para calcular os índices emergéticos.

6.2.8 Implantação SAF Botucatu2 – Produção

Da mesma forma que se trabalhou com o SAF Botucatu1, após apresentação dos canteiros e dos dados de implantação dos mesmos, nesta seção se tem a produção / colheita de cada produto realizada em relação a implantação do SAF na Tabela 10 a seguir.

Tabela 10 - Total colheita SAF Prod-Bot-2

Produto	Quantidade	Unidade
Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>)	50	KG
Alface Americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)	120	Pé
Alface Crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)	120	Pé
Alface Lisa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>capitata</i>)	120	Pé
Alho Porró (<i>Allium porrum</i>)	50	Maços(200gr)
Batata doce (<i>Ipomoea batatas</i>)	50	KG
Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	70	KG
Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	25	KG
Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)	50	Maço (7un)
Couve (<i>Brassica oleracea</i>)	110	Maço (8 folhas)
Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	25	KG
Manjericão (<i>Ocimum basilicum</i>)	50	Maço (50gr)
Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	50	KG
Pimenta (<i>Capsicum</i> sp.)	20	KG
Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)	15	KG
Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)	40	PCT (300g)
Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)	40	Maço (10un)
Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)	750	Maço (300g)
Salsinha (<i>Petroselinum crispum</i>) / Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)	400	Maço (200g)
Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	5	KG

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Observa-se que não houve a colheita da mandioca (*Manihot esculenta*), pois segundo o Produtor ainda não está “pronta” para colher.

Após apresentação da produção (colheita) no SAF Botucatu2, a seguir se tem os cálculos emergéticos.

6.2.9 Implantação SAF Botucatu2 – Cálculos Emergéticos

Da mesma forma que foram efetuados os cálculos emergéticos para o SAF Botucatu1, repete-se aqui para o SAF Botucatu2, onde primeiramente estruturou-se em tabelas os recursos utilizados para implantação dos SAFs, separando os recursos de acordo com sua classificação, recursos renováveis (R), não renováveis (N) e financeiros (F), conforme as tabelas a seguir.

Tabela 11 - Recursos não renováveis (N) da implantação do SAF Botucatu2

Bomba D'Água	Ferramentas (ferramentas de aço)
Caixa D'Água de Plástico	Kit de conexões de Plástico
Calcário	Mangueira de Borracha
Combustível	Mangueira de Polietileno

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Tabela 12 - Recursos Renováveis (R) da implantação do SAF Botucatu2

Mudas de Abacate (<i>Persea americana</i>)	Mudas de Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)
Mudas de Amora (<i>Morus</i> sp.)	Mudas de Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>)
Mudas de Banana (<i>Musa</i> sp.)	Mudas de Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>)
Mudas de Carambola (<i>Averrhoa carambola</i>)	Mudas de Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)
Mudas de Cedro (<i>Cedrela fissilis</i>)	Mudas de Manjerição (<i>Ocimum basilicum</i>)
Mudas de Citrus (<i>Citrus</i> sp.)	Mudas de Pimenta (<i>Capsicum</i> sp.)
Mudas de Embaúba (<i>Cecropia</i> sp.)	Ramas de Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)
Mudas de Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.)	Sementes de Milho (<i>Zea mays</i>)
Mudas de Fabaceae (<i>Ceratonia siliqua</i> L.)	Sementes de Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Mudas de Ingá (<i>Inga edulis</i>)	Número de Trabalhadores
Mudas de Ipê (<i>Handroanthus</i> sp.)	Palha de Arroz
Mudas de Guapuruvu (<i>Schizolobium parahyba</i>)	Torta de Mamona
Mudas de Manga (<i>Mangifera indica</i>)	Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>)
Mudas de Pau Brasil (<i>Paubrasilia echinata</i>)	Alface americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)
Mudas de Uvaia (<i>Eugenia pyriformis</i>)	Alface crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	Alface Lisa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>capitata</i>)
Mudas Espécie do Coração	Alho Poró (<i>Allium porrum</i>)
Mudas Espécie Quadrada	Batata Doce (<i>Ipomoea batatas</i>)
Planta Morta (Galhos e folhas secas)	Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)
Sementes de Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)	Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)
Sementes de Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)	Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)
Mudas de Alho Poró (<i>Allium porrum</i>)	Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Mudas de Batata Doce (<i>Ipomoea batatas</i>)	Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>) / Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)
Mudas de Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	Couve (<i>Brassica oleracea</i>)
Mudas de Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	Manjerição (<i>Ocimum basilicum</i>)
Mudas de Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)

Mudas de Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)	Pimenta (<i>Capsicum</i> sp.)
Mudas de Alface Crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)	Pimentão verde (<i>Capsicum annuum</i> L.)
Mudas de Alface Americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)
Mudas de Alface Lisa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>capitata</i>)	Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)
Mudas de Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)	Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)
Mudas Couve (<i>Brassica oleracea</i>)	Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)
Mudas de Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Tabela 13 - Recursos Financeiros (F) da implantação do SAF Botucatu2

Mudas de Abacate (<i>Persea americana</i>)	Mudas de Manjerição (<i>Ocimum basilicum</i>)
Mudas de Amora (<i>Morus</i> sp.)	Mudas de Pimenta (<i>Capsicum</i> sp.)
Mudas de Banana (<i>Musa</i> sp.)	Ramas de Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)
Mudas de Carambola (<i>Averrhoa carambola</i>)	Sementes de Milho (<i>Zea mays</i>)
Mudas de Cedro (<i>Cedrela fissilis</i>)	Sementes de Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Mudas de Citrus (<i>Citrus</i> sp.)	Número de Trabalhadores
Mudas de Embaúba (<i>Cecropia</i> sp.)	Palha de Arroz
Mudas de Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.)	Torta de Mamona
Mudas de Fabaceae (<i>Ceratonia siliqua</i> L.)	Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>)
Mudas de Ingá (<i>Inga edulis</i>)	Alface americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)
Mudas de Ipê (<i>Handroanthus</i> sp.)	Alface crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)
Mudas de Guapuruvu (<i>Schizolobium parahyba</i>)	Alface Lisa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>capitata</i>)
Mudas de Maga (<i>Mangifera indica</i>)	Alho Poró (<i>Allium porrum</i>)
Mudas de Pau Brasil (<i>Paubrasilia echinata</i>)	Batata Doce (<i>Ipomoea batatas</i>)
Mudas de Uvaia (<i>Eugenia pyriformis</i>)	Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)
Mudas Espécie do Coração	Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)
Mudas Espécie Quadrada	Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Planta Morta (Galhos e folhas secas)	Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>) / Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)
Sementes de Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)	Couve (<i>Brassica oleracea</i>)
Sementes de Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)	Manjerição (<i>Ocimum basilicum</i>)
Mudas de Alho Poró (<i>Allium porrum</i>)	Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)
Mudas de Batata Doce (<i>Ipomoea batatas</i>)	Pimenta (<i>Capsicum</i> sp.)
Mudas de Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	Pimentão verde (<i>Capsicum annuum</i> L.)
Mudas de Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)
Mudas de Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)
Mudas de Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)	Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)
Mudas de Alface Crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)	Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)
Mudas de Alface Americana (<i>Lactuca sativa</i>)	Bomba D'Água

L.)	
Mudas de Alface Lisa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>capitata</i>)	Caixa D'Água de Plástico
Mudas de Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)	Calcário
Mudas Couve (<i>Brassica oleracea</i>)	Combustível
Mudas de Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Ferramentas (ferramentas de aço)
Mudas de Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)	Kit de conexões de Plástico
Mudas de Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>)	Mangueira de Borracha
Mudas de Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>)	Mangueira de Polietileno
Mudas de Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Novamente conforme foi realizado com o SAF Botucatu1, aqui também organizou-se os recursos em tabelas de acordo com sua classificação.

A partir destas tabelas é possível montar as tabelas de avaliação emergética, estas contendo os valores referentes aos fluxos de recursos renováveis (R), não renováveis (N) e financeiros com suas respectivas transformidades.

A Tabela 14 apresenta o fluxo emergético R total do SAF Botucatu2.

Tabela 14 - Total de Fluxo Emergético Renovável (R) SAF Botucatu2

Item	Valor Numérico	Unidade	Energia/Unidade (seJ/Unidade)	Fluxo de Energia
Mudas de Abacate	0,6	KG	1,4490E+13	8,6940E+12
Mudas de Amora	16	KG	1,6100E+13	2,5760E+14
Mudas de Banana	190	KG	3,6225E+13	6,8828E+15
Mudas de Carambola	1,6	KG	3,7352E+12	5,9763E+12
Mudas de Cedro	3,5	KG	3,2683E+13	1,1439E+14
Mudas de Citrus	110,2	KG	1,5491E+14	1,7071E+16
Mudas de Embaúba	5,2	KG	4,1860E+12	2,1767E+13
Mudas de Eucalipto	171,5	KG	5,0715E+12	8,6976E+14
Mudas de Fabaceae	0,6	KG	6,4400E+11	3,8640E+11
Mudas de Ingá	55	KG	1,6100E+13	8,8550E+14
Mudas de Ipê	1,6	KG	3,7352E+12	5,9763E+12
Mudas de Guapuruvu	32	KG	3,7352E+13	1,1953E+15
Mudas de Maga	36	KG	1,9320E+14	6,9552E+15
Mudas de Pau Brasil	16	KG	3,7352E+13	5,9763E+14
Mudas de Uvaia	6	KG	1,8676E+13	1,1206E+14
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	30	KG	3,2200E+12	9,6600E+13
Mudas Espécie do Coração	0,3	KG	1,9320E+12	5,7960E+11
Mudas Espécie Quadrada	4	KG	2,5760E+13	1,0304E+14
Planta Morta	42	KG	1,9100E+11	8,0220E+12
Sementes de Cenoura	0,05	KG	1,0000E+12	5,0000E+10
Sementes de Rabanete	0,5	KG	1,0000E+12	5,0000E+11

Mudas de Alho Poró	15	KG	1,0000E+12	1,5000E+13
Mudas de Batata Doce	300	KG	1,0000E+12	3,0000E+14
Mudas de Berinjela	36	KG	2,3957E+12	8,6244E+13
Mudas de Beterraba	200	KG	1,7388E+12	3,4776E+14
Mudas de Pepino	15	KG	1,2558E+12	1,8837E+13
Mudas de Pimentão	4,8	KG	3,4776E+11	1,6692E+12
Mudas de Alface Crespa	4,95	KG	2,0508E+11	1,0152E+12
Mudas de Alface Americana	8,25	KG	3,4180E+11	2,8199E+12
Mudas de Alface Lisa	8,25	KG	3,4180E+11	2,8199E+12
Mudas de Rúcula	1,6	KG	7,0840E+09	1,1334E+10
Mudas Couve	21,6	KG	1,5070E+12	3,2550E+13
Mudas de Tomate	48	KG	3,3488E+12	1,6074E+14
Mudas de Quiabo	36	KG	1,3041E+12	4,6948E+13
Mudas de Abobrinha	6	KG	1,7710E+11	1,0626E+12
Mudas de Salsa	90	KG	1,4490E+11	2,1330E+07
Mudas de Cebolinha	6,6	KG	1,0626E+10	7,0132E+10
Mudas de Manjeriço	2,4	KG	7,7280E+10	1,8547E+11
Mudas de Pimenta	2,4	KG	1,6100E+10	3,8640E+10
Ramas de Mandioca	25	KG	1,6200E+11	4,0500E+12
Sementes de Milho	5,625	KG	1,0000E+12	5,6250E+12
Sementes de Feijão	30	KG	1,0000E+12	3,0000E+13
Número de Trabalhadores	78	UN	2,4700E+06	1,9266E+08
Palha de Arroz	1500	KG	2,8900E+11	4,3350E+14
Torta de Mamona	250	KG	7,4000E+04	1,8500E+07
Abobrinha	50	KG	2,3700E+05	1,1850E+07
Alface americana	42	KG	2,3700E+05	9,9540E+06
Alface crespa	36	KG	2,3700E+05	8,5320E+06
Alface Lisa	36	KG	2,3700E+05	8,5320E+06
Alho Poró	10	KG	2,3700E+05	2,3700E+06
Batata Doce	50	KG	2,3700E+05	1,1850E+07
Berinjela	70	KG	2,3700E+05	1,6590E+07
Beterraba	25	KG	2,3700E+05	5,9250E+06
Cenoura	25	KG	2,3700E+05	5,9250E+06
Feijão	25	KG	2,3700E+05	5,9250E+06
Salsa / Cebolinha	80	KG	2,3700E+05	1,8960E+07
Couve	38,5	KG	2,3700E+05	9,1245E+06
Manjeriço	2,5	KG	2,3700E+05	5,9250E+05
Pepino	50	KG	2,3700E+05	1,1850E+07
Pimenta	20	KG	2,3700E+05	4,7400E+06
Pimentão verde	15	KG	2,3700E+05	3,5550E+06
Quiabo	12	KG	2,3700E+05	2,8440E+06
Rabanete	16	KG	2,3700E+05	3,7920E+06
Rúcula	225	KG	2,3700E+05	5,3325E+07
Tomate	5	KG	2,3700E+05	1,1850E+06

Fluxo Energético Renovável Total: 3,6675E+16

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

A seguir se tem na Tabela 15 o total de fluxo emergético não renovável (N) do SAF Botucatu.

Tabela 15 - Total de Fluxo Emergético Não Renovável (N) SAF Botucatu2

Item	Valor Numérico	Unidade	Energia/Unidade (seJ/Unidade)	Fluxo de Energia
Bomba D'Água	280	KG	6,7000E+12	1,8760E+15
Caixa D'Água de Plástico	84	KG	1,4900E+10	1,2516E+12
Calcário	1500	KG	1,0000E+12	1,5000E+15
Combustível	28	LT	2,7500E+12	7,7000E+13
Ferramentas (ferramentas de aço)	59,84	KG	6,7000E+12	4,0093E+14
Kit de conexões de Plástico	1,3	KG	1,2500E+10	1,6250E+10
Mangueira de Borracha	24	KG	1,5800E+25	3,7920E+26
Mangueira de Polietileno	26	KG	1,2500E+10	3,2500E+11
Fluxo Emergético Não Renovável Total				3,7920E+26

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

E para finalizar essa seção, se tem Tabela 16, com o total de fluxo emergético financeiro (F) do SAF Botucatu2.

Tabela 16 - Total de Fluxo Emergético Financeiro (F) SAF Botucatu2

Item	Valor Numérico	Unidade	Energia/Unidade (seJ/Unidade)	Fluxo de Energia
Mudas de Abacate	0,8	KG	1,9320E+13	-1,5456E+13
Mudas de Amora	16	KG	1,6100E+13	-2,5760E+14
Mudas de Banana	190	KG	3,6225E+13	-6,8828E+15
Mudas de Carambola	1,6	KG	3,7352E+12	-5,9763E+12
Mudas de Cedro	3,5	KG	3,2683E+13	-1,1439E+14
Mudas de Citrus	110,2	KG	1,5491E+14	-1,7071E+16
Mudas de Embaúba	5,2	KG	4,1860E+12	-2,1767E+13
Mudas de Eucalipto	171,5	KG	5,0715E+12	-8,6976E+14
Mudas de Fabaceae	0,6	KG	6,4400E+11	-3,8640E+11
Mudas de Ingá	55	KG	1,6100E+13	-8,8550E+14
Mudas de Ipê	1,6	KG	3,7352E+12	-5,9763E+12
Mudas de Guapuruvu	32	KG	3,7352E+13	-1,1953E+15
Mudas de Manga	36	KG	1,9320E+14	-6,9552E+15
Mudas de Pau Brasil	14	KG	3,2683E+13	-4,5756E+14
Mudas de Uvaia	6	KG	1,8676E+13	-1,1206E+14
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	30	KG	3,2200E+12	-9,6600E+13
Mudas Espécie do Coração	0,3	KG	1,9320E+12	-5,7960E+11
Mudas Espécie Quadrada	4	KG	2,5760E+13	-1,0304E+14
Planta Morta	42	KG	1,9100E+11	8,0220E+12
Sementes de Cenoura	0,05	KG	1,0000E+12	-5,0000E+10
Sementes de Rabanete	0,5	KG	1,0000E+12	-5,0000E+11

Mudas de Alho Poró	15	KG	1,0000E+12	-1,5000E+13
Mudas de Batata Doce	200	KG	1,0000E+12	-2,0000E+14
Mudas de Berinjela	36	KG	2,3957E+12	-8,6244E+13
Mudas de Beterraba	200	KG	1,7388E+12	-3,4776E+14
Mudas de Pepino	15	KG	1,2558E+12	-1,8837E+13
Mudas de Pimentão	4,8	KG	3,4776E+11	-1,6692E+12
Mudas de Alface Crespa	4,95	KG	2,0508E+11	-1,0152E+12
Mudas de Alface Americana	8,25	KG	3,4180E+11	-2,8199E+12
Mudas de Alface Lisa	8,25	KG	3,4180E+11	-2,8199E+12
Mudas de Rúcula	1,6	KG	7,0840E+09	-1,1334E+10
Mudas Couve	21,6	KG	1,5070E+12	-3,2550E+13
Mudas de Tomate	48	KG	3,3488E+12	-1,6074E+14
Mudas de Quiabo	36	KG	1,3041E+12	-4,6948E+13
Mudas de Abobrinha	6	KG	1,7710E+11	-1,0626E+12
Mudas de Salsa	90	KG	1,4490E+11	-1,3041E+13
Mudas de Cebolinha	6,6	KG	1,0626E+10	-7,0132E+10
Mudas de Manjeriço	2,4	KG	7,7280E+10	-1,8547E+11
Mudas de Pimenta	2,4	KG	1,6100E+10	-3,8640E+10
Ramas de Mandioca	25	KG	1,6200E+11	-4,0500E+12
Sementes de Milho	5,625	KG	1,0000E+12	-5,6250E+12
Sementes de Feijão	30	KG	1,0000E+12	-3,0000E+13
Palha de Arroz	1500	KG	2,8900E+11	-4,3350E+14
Torta de Mamona	250	KG	7,4000E+04	-1,8500E+07
Abobrinha	50	KG	2,3700E+05	1,1850E+07
Alface americana	42	KG	2,3700E+05	9,9540E+06
Alface crespa	36	KG	2,3700E+05	8,5320E+06
Alface Lisa	36	KG	2,3700E+05	8,5320E+06
Alho Poró	10	KG	2,3700E+05	2,3700E+06
Batata Doce	50	KG	2,3700E+05	1,1850E+07
Berinjela	70	KG	2,3700E+05	1,6590E+07
Beterraba	25	KG	2,3700E+05	5,9250E+06
Cenoura	25	KG	2,3700E+05	5,9250E+06
Feijão	25	KG	2,3700E+05	5,9250E+06
Salsa / Cebolinha	80	KG	2,3700E+05	1,8960E+07
Couve	38,5	KG	2,3700E+05	9,1245E+06
Manjeriço	2,5	KG	2,3700E+05	5,9250E+05
Pepino	50	KG	2,3700E+05	1,1850E+07
Pimenta	20	KG	2,3700E+05	4,7400E+06
Pimentão verde	15	KG	2,3700E+05	3,5550E+06
Quiabo	12	KG	2,3700E+05	2,8440E+06
Rabanete	16	KG	2,3700E+05	3,7920E+06
Rúcula	225	KG	2,3700E+05	5,3325E+07
Tomate	5	KG	2,3700E+05	1,1850E+06
Bomba D'Água	1	KG	6,7000E+12	-1,8760E+15
Caixa D'Água de Plástico	1	KG	1,4900E+10	-1,2516E+12
Calcário		KG	1,0000E+12	-1,5000E+15
Combustível	1	LT	2,7500E+12	-7,7000E+13

Ferramentas (ferramentas de aço)		KG	6,7000E+12	-4,0093E+14
Kit de conexões de Plástico		KG	1,2500E+10	-1,6250E+10
Mangueira de Borracha		KG	1,5800E+25	-3,7920E+26
Mangueira de Polietileno		KG	1,2500E+10	-3,2500E+11
Serviços de Trator	6	UN	1,1000E+12	-6,6000E+12
Serviços de Transporte	3	UN	1,1000E+12	-3,3000E+12
Fluxo Emergético Financeiro Total				-3,7920E+26

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Novamente o resultado apresentou-se negativo devido ao maior número de *Inputs* financeiros do que *Outputs*, porém para efeitos de cálculos emergéticos trabalha-se com os números em módulos.

Portanto com os resultados dos totais de fluxos emergéticos R, N e F apresentados, pode-se efetuar os cálculos dos índices emergéticos.

6.2.10 Implantação SAF Botucatu2 – Cálculos dos Índices Emergéticos

Com a obtenção do total dos fluxos emergéticos referentes ao recursos renováveis (R), não renováveis (N) e os recursos financeiro (F), assim como já foi feito com o SAF Botucatu1, pode-se calcular os índices emergéticos para o SAF recém implantado Botucatu2, cumprindo a mesma ordem de cálculo.

A partir dos resultados destes índices é que se pode concluir a respeito da sustentabilidade do referido SAF recém implantado.

O primeiro índice a ser calculado será o EYR (*emergy yield ratio*) Índice de Rendimento Emergético:

$$EYR = \frac{(3,6675E16 + 3,7920E26 + 3,7920E26)}{3,7920E + 26}$$

$$EYR = 2,00.$$

Com EYR igual a 2,00, o SAF Botucatu2, apresentou pequena contribuição econômica. Tal resultado pode ser atribuído por se tratar de um SAF em fase de implantação, espera-se que o índice EYR atinja maiores valores aumentando a contribuição econômica para o produtor conforme surjam novos ciclos de produção.

Apesar da contribuição econômica de Botucatu2 ser considerada pequena, ainda assim pode-se dizer que dentre as oito dimensões apontadas por Sachs (2009) o SAF se enquadra na dimensão de sustentabilidade econômica e social, pois ainda está em fase de implantação, além disso, conforme já mencionado, com o

desenvolvimento das plantas florestais e com novos ciclos de produção há uma tendência de aumento do EYR.

O segundo índice será o EIR (*Environmental Investment Ratio*) Índice de Investimento Emergético:

$$EIR = \frac{3,7920E26}{(3,7920E26 + 3,6675E16)}$$

$$EIR = 1,00.$$

Com EIR igual a 1, o SAF Botucatu2, semelhantemente ao SAF Botucatu1, utiliza muito pouco energia não renovável. Acredita-se que com o desenvolvimento das plantas florestais este índice deva cair mais ainda, tornando Botucatu2 independente de energia não renovável e contribuindo cada vez mais com o desenvolvimento ambiental e ecológico local.

Tal resultado, semelhantemente ao resultado de Botucatu1, Botucatu2 também pode ser enquadrado na dimensão ambiental e ecológica dentre as oito dimensões apontadas por Sachs (2009).

Essas duas dimensões são apontadas para Botucatu2, pois, ao utilizar pouca energia não renovável em sua implantação o SAF pode promover maior preservação do potencial do capital natureza e diminuir os danos ambientais além de respeitar a capacidade de autodepuração do ecossistema.

E, em mais uma implantação de SAF pode-se apontar os benefícios destas implantações que Miccolis et al. (2016) apresentam como: favorecimento da biodiversidade, conservação do solo, etc.

O terceiro índice a ser calculado será o ELR (*environmental loading ratio*) Índice de Impacto Ambiental ou Carga Ambiental:

$$ELR = \frac{(3,7920E26 + 3,7920E26)}{3,6675E16}$$

$$ELR = 2,07.$$

Botucatu2 apresentou ELR igual a 2,07 isso significa que o SAF recém implantado possui baixa carga (impacto) ambiental local, por se tratar de um sistema de produção recém implantado esperava-se um impacto ambiental menor (baixíssimo). Acredita-se que com o desenvolvimento das plantas florestais este índice caia cada vez mais diminuindo o impacto ambiental a “quase” zero.

Com o resultado do ELR para Botucatu2, reforça-se que o SAF em questão atinge as dimensões Ambiental e Ecológica conforme apresentado com o resultado do EIR. Consequentemente é possível enxergar diversos benefícios de se implantar um SAF conforme já apresentado por Miccolis et al. (2016) no Quadro 4 da seção 4.2 deste trabalho.

O quarto índice a ser calculado será o SI (*sustainability index*) Índice de Sustentabilidade:

$$SI = \frac{2,00}{2,06}$$

$$SI = 0,97.$$

Já o SI foi igual a 0,97, isso significa que de acordo com os parâmetros atribuídos aos índices emergéticos o SAF Botucatu2 não atingiu um valor satisfatório em relação a sustentabilidade a longo prazo. Para melhorar esse índice deve-se haver mudanças no sistema de produção para que se atinja os objetivos de sustentabilidade para este SAF. Já que EIR e ELR apresentaram índices satisfatórios, pode-se atribuir o valor insatisfatório de SI ao manejo do sistema de produção.

Com o resultado de SI para Botucatu2, observa-se que o SAF não atinge a dimensão de território (atingida pelo Botucatu1), pois, o resultado aponta que o SAF não é sustentável a longo prazo, porém enxerga-se nesse caso oportunidades de melhoria envolvendo mudanças no sistema de produção.

O quinto e último índice emergético a ser calculado é o Índice de % de energia renovável:

$$\%R = \frac{3,6675E16 \times 1000}{(3,6675E16 + 3,7920E26 + 3,7920E26)}$$

$$\%R = 48,35.$$

Comprovando o que o índice SI do SAF Botucatu2 apresentou, o %R também ficou abaixo das expectativas, pois ficou abaixo dos 50%. Isso significa que o SAF Botucatu2 deverá sofrer alterações em seus novos ciclos para atingir índices emergéticos de sustentabilidade melhores.

Apesar dos resultados de Botucatu2, o SAF ainda possui oportunidades de melhorias e atingiu duas das oito dimensões de sustentabilidade apontadas por Sachs (2009), a ambiental e a ecológica.

Assim se tem todos os índices emergéticos do SAF recém implantado Botucatu2 calculados. Estes índices serão reapresentados e discutidos na conclusão deste trabalho, com a finalidade de apresentar a sustentabilidade do SAF em questão.

Com todos os dados de implantação dos SAFs no município de Botucatu já apresentados, na próxima seção, serão apresentados os dados de implantação dos SAFs do município de Itatinga.

6.3 Implantação dos SAFs no Município de Itatinga

Aqui serão apresentados os dados de implantação dos SAFs recém implantados no município de Itatinga, tais dados serão utilizados para calcular os índices emergéticos, pois, são os dados de entrada (*inputs*) e de saída (*outputs*).

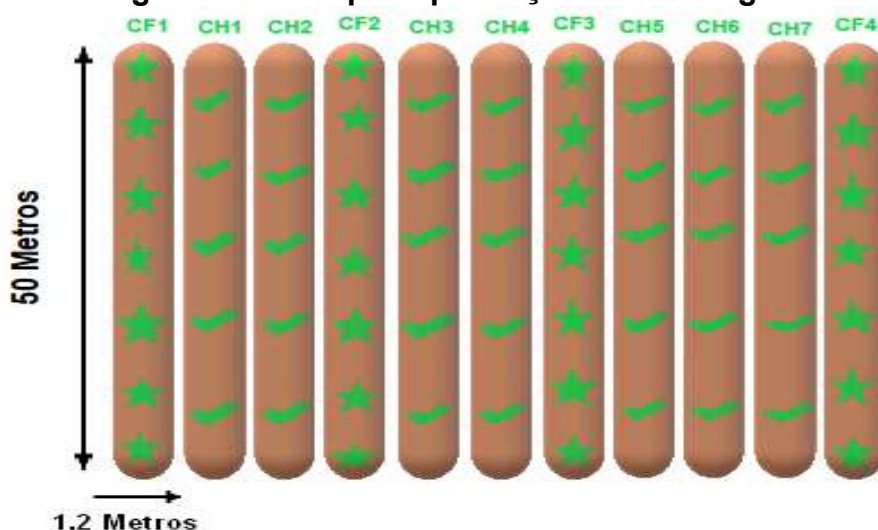
6.3.1 Implantação SAF Itatinga1 – Descrição dos Canteiros

Nos SAFs Itatinga1, manteve-se o mesmo tamanho das áreas de implantação dos SAFs do município de Botucatu, mil metros quadrados (1000 m²).

O número de canteiros implantados no SAF Itatinga1 foram onze (11) canteiros com cinquenta (50) metros de comprimento por um e vinte (1,20) metros de largura, sendo quatro canteiros florestais (CF) e sete canteiros de horta (CH), obedecendo a ordem de dois canteiros de horta entre cada canteiro florestal exceto entre os canteiros florestais 3 e 4 que contem três (03) canteiros de horta entre os mesmos conforme apresentado na Figura 13.

Os canteiros florestais receberam um total de duzentos e dezoito 218 plantas, sendo cento e setenta e duas (172) plantas vivas e quarenta e seis (46) plantas mortas (galhos e folhas secas), estas com o objetivo de adubação.

Figura 13 – Croqui Implantação SAF Itatinga1



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Conforme croqui da implantação do SAF apresentado na Figura 13, observa-se que o SAF Itatinga1 apresentou menor número de canteiros (onze) em relação a quantidade de canteiros proposta pelo Projeto (15). Justificado pelas características de sua propriedade e pelos planos futuros do produtor.

Após a apresentação do croqui do SAF tem-se algumas fotos da pesquisa de campo realizada na propriedade do SAF Itatinga1, repetindo-se o que se realizou em pesquisa de campo no município de Botucatu.

Figura 14 – Foto 1 da pesquisa de campo no SAF Itatinga1



Fonte: Autor (2019).

Figura 15 – Foto 2 da pesquisa de campo no SAF Itatinga1

Fonte: Autor (2019).

A seguir tem-se a composição dos canteiros florestais em suas respectivas posições dentro do SAF.

Os significados das siglas que representam os produtos dos canteiros florestais do SAF Itatinga1 estão Quadro 8.

Quadro 8 – Siglas dos produtos nos canteiros florestais SAF Itatinga1

Sigla	Produto	Sigla	Produto
Ban	Banana (<i>Musa</i> sp.)	Pb	Pau-brasil (<i>Paubrasilia echinata</i>)
Euc	Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.)	Gob	Goiaba (<i>Psidium guajava</i>)
Cts	Citrus (<i>Citrus</i> sp.)	Pln	Espécie nativa desconhecida
Fab	Fabaceae (<i>Ceratonia siliqua</i> L.)	Mag	Manga (<i>Mangifera indica</i>)
Emb	Embaúba (<i>Cecropia</i> sp.)	Am	Amora (<i>Morus</i> sp.)
In	Ingá (<i>Inga edulis</i>)	Pit	Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>)
Pv	Pata de vaca (<i>Bauhinia forficata</i>)	Ced	Cedro (<i>Cedrela fissilis</i>)
Uv	Uvália (<i>Eugenia pyriformis</i>)	*	Planta morta (Galhos e folhas secas)

Fonte: Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

O canteiro florestal 1, posicionado como o primeiro canteiro da esquerda para direita foi constituído por quarenta (40) plantas vivas e por onze (11) plantas mortas (galhos e folhas secas), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Florestal 1:

**Ban / Am / * / Euc / Ban / Ced / Cts / Euc / Ban / Fab / Pln / * / Ban / Pv / Cts / * /
Ban / Fab / Emb / * / Ban / Pln / Cts / * / Ban / Fab / Am / Euc / Ban / * / Cts / * /
Ban / Pln / Am / * / Ban / Ced / Cts / * / Ban / Pln / Emb / * / Ban / Fab / Cts / * /
Ban / Pit / Pln.**

O canteiro florestal 2, posicionado como o quarto canteiro da esquerda para direita foi constituído por quarenta e seis (46) plantas vivas e por quinze (15) plantas mortas (galhos e folhas secas), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Florestal 2:

**Ban / * / Cts / Pit / Ban / * / * / In / Pb / Ban / * / Cts / Fab / Ban / * / Pit / In / Pln /
Ban / * / Cts / * / Ban / * / Emb / Gob / In / Ban / * / Cts / Pit / Ban / * / Pln / Pln /
Ban / * / Cts / Am / Ban / * / Pln / Pv / Pit / Ban / Euc / Cts / Mag / In / Ban / * / Am
/ Pit / Ban / * / Cts / Pln / Ban / * / Pln / Pln.**

O canteiro florestal 3, posicionado como o sétimo canteiro da esquerda para direita foi constituído por quarenta e nove (49) plantas vivas e por sete (07) plantas mortas (galhos e folhas secas), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Florestal 3:

**Ban / Uv / Cts / * / Ban / Mag / Pln / * / Ban / Uv / Cts / Euc / Ban / Pb / Am / * /
Ban / Pln / Cts / Euc / Ban / In / Pln / Euc / Ban / Mag / Cts / * / Ban / Pln / Pln / * /
Ban / In / Cts / * / Ban / Pit / Uv / * / Ban / In / Cts / Euc / Ban / In / Am / Euc / Ban
/ Pv / Cts / Euc / Ban / Pln / Am / Pln.**

O canteiro florestal 4, posicionado como o décimo primeiro e último canteiro da esquerda para direita foi constituído por trinta e sete (37) plantas vivas e por treze (13) plantas mortas (galhos e folhas secas), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Florestal 4:

**Fab / Ban / * / Am / Ban / * / Pln / Fab / Ban / * / Am / Am / Ban / * / Cts / Fab / Ban
/ * / Pln / Pln / Ban / * / Cts / Mag / In / Ban / * / Pln / Am / In / Ban / * / Cts / * / Ban
/ * / Mag / Am / Ban / * / Cts / Pb / Ban / * / Mag / Go / Ban / Euc / Cts / * .**

Agora que os canteiros florestais foram apresentados, a seguir tem-se a apresentação dos canteiros com horta de acordo com a Figura 13.

O canteiro com horta 1, posicionado como o segundo canteiro da esquerda para direita, foi constituído por cento e vinte e oito (128) mudas de Quiabo (*Abelmoschus esculentus*), quatrocentas (400) mudas de Cebolinha (*Allium schoenoprasum*), quatrocentas (400) mudas de Salsinha (*Petroselinum crispum*) e 400 mudas de Agrião (*Nasturtium officinale*) dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 1:
Quiabo / Salsinha / Cebolinha / Agrião.

O canteiro com horta 2, posicionado como o terceiro canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por duzentas (200) mudas de alface americana (*Lactuca sativa* L.), duzentas (200) mudas de alface crespa (*Lactuca sativa* var. *crispa*.), cento e vinte, oito (128) mudas de brócolis Ramoso (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) e cento e vinte e oito (128) mudas Pimentão (*Capsicum annuum* L.), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 2:
Alface Americana / Alface Crespa / Brócolis Ramoso / Pimentão.

O canteiro com horta 3, posicionado como o quinto canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por cinquenta (50) sementes de Cenoura (*Daucus carota* subsp. *Sativus*), cinquenta (50) sementes de Rabanete (*Raphanus sativus*) e cem (100) mudas de Pepino (*Cucumis sativus*) dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 3:
Cenoura / Rabanete / Pepino.

O canteiro com horta 4, posicionado como o sexto canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por oitocentas (800) mudas de Beterraba (*Beta vulgaris*), cento e vinte (120) mudas de Repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) e cem (100) mudas de Alho Poró (*Allium porrum*) dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 4:
Beterraba / Repolho / Alho Porró / Beterraba.

O canteiro com horta 5, posicionado como o oitavo canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por oitocentas (800) mudas de Rúcula (*Eruca vesicaria* subsp. *Sativa*) e seiscentas (600) mudas de Chicória (*Cichorium intybus*), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 5:
Rúcula / Chicória / Rúcula / Chicória.

O canteiro com horta 6, posicionado como o nono canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por cinquenta (50) sementes de milho (*Zea mays*), cento e vinte e cinco (125) sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) e vinte e cinco (25) ramas de mandioca (*Manihot esculenta*), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 6:
Milho / Feijão / Mandioca / Milho / Feijão / Mandioca.

O canteiro de horta CH7, posicionado como o décimo canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por cinquenta (50) sementes de milho (*Zea mays*), cento e vinte e cinco (125) sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) e vinte e cinco (25) ramas de mandioca (*Manihot esculenta*), dispostas de acordo com a sequência a seguir e repetindo o que foi feito no canteiro de horta 6.

Canteiro Horta 7:
Milho / Feijão / Mandioca / Milho / Feijão / Mandioca.

Dessa forma os canteiros com horta receberam um total de três mil e seiscentos e setenta e seis (3676) plantios entre mudas e sementes para implantação do SAF.

Com os canteiros florestais e os canteiros de horta apresentados, a seguir se tem os dados de implantação destes canteiros.

6.3.2 Implantação SAF Itatinga1 – Dados de Implantação

Agora que se tem conhecimento da composição dos canteiros florestais e dos canteiros de horta, a seguir será apresentado os dados referentes a implantação do SAF Itatinga1.

Referente a mão de obra, participaram da implantação, o Produtor, seu filho e a equipe do projeto que realizou um mutirão composto por seis (06) pessoas, totalizando assim oito (08) pessoas com idade entre vinte (20) e cinquenta e cinco (55) anos, sendo todos do gênero masculino, efetuando um trabalho de cinco (05) horas.

As máquinas e ferramentas utilizadas na implantação foram: um (01) caminhão para transportar as mudas, um (01) trator pequeno, uma (01) grade e uma (01) encanteiradeira, que foram utilizadas por cinco (05) horas de trabalho com um consumo de vinte (20) litros de óleo diesel. Também foram utilizadas quatro (04) enxadas, duas (02) cavadeiras articuladas, duas (02) pás de bico, três (02) carrinhos de mão metálico com pneu e dois (02) facões para mato.

No preparo do solo utilizaram como cobertura para os canteiros uma mistura composta por: torta de mamona (250 kg), calcário (100 kg), cama de frango (2000 kg), cobertura Maravalha Palha de Arroz (1200 kg) e yoorin (fosfato natural, enriquecido com silicato de magnésio) (100 kg).

Neste SAF em específico não houve a necessidade de implantação do sistema de irrigação oferecido pelo projeto, pois, já havia um na propriedade, portanto apenas foi disponibilizada a bomba d'água nova (1/2cv com 3/4 sucção e 3/4 de saída com capacidade de 3,3 litros por hora) para o produtor.

Novamente trata-se a importância de salientar que todos os dados de implantação serão computados como inputs para calcular os índices emergéticos.

6.3.3 Implantação SAF Itatinga1 – Produção

Repetindo-se o que foi feito com os produtores do município de Botucatu, após apresentação dos canteiros e dos dados de implantação dos mesmos, nesta seção se tem o total da colheita de cada produto realizada em relação a implantação do SAF na Tabela 17 a seguir.

Tabela 17 - Total colheita SAF Itatinga1

Produto	Quantidade	Unidade
Alface Americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)	180	Pé
Alface Crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)	190	Pé
Alho Poró (<i>Allium porrum</i>)	70	Maços
Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	30	KG
Brócolis Ramoso (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i>)	100	PCT (200g)
Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)	30	Maço (7 un)
Chicória (<i>Cichorium intybus</i>)	400	Maços
Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	30	KG
Milho (<i>Zea mays</i>)	20	KG
Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	35	KG
Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)	20	KG
Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)	35	Maço (5un)
Repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>)	200	KG
Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)	700	Maço (300g)
Salsinha (<i>Petroselinum crispum</i>) / Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)	400	Maço (200g)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Observa-se que de acordo com os dados da Tabela 17, no SAF Itatinga1 não foi colhido Agrião (*Nasturtium officinale*) (perdeu produção) não justificou a perda, Quiabo (perdeu produção) devido a fungos nas folhas, por falha na irrigação, segundo o produtor e Mandioca (*Manihot esculenta*) pois ainda não chegou o tempo da colheita.

Após apresentação da produção (colheita) no SAF Itatinga1, a seguir se tem os cálculos emergéticos.

6.3.4 Implantação SAF Itatinga1 – Cálculos Emergéticos

Nesta seção serão efetuados os cálculos emergéticos para o SAF Itatinga1, onde primeiramente estruturou-se em tabelas os recursos utilizados para implantação dos SAFs, separando os recursos de acordo com sua classificação, recursos renováveis (R), não renováveis (N) e financeiros (F), conforme as tabelas a seguir.

Tabela 18 - Recursos não Renováveis (N) da implantação do SAF Itatinga1

Bomba D'Água	Ferramentas (ferramentas de aço)
Calcário	Yoorin (Fosfato e Silicato de Magnésio)
Combustível	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Tabela 19 - Recursos Renováveis (R) da implantação do SAF Itatinga1

Mudas de Amora (<i>Morus</i> sp.)	Mudas de Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)
Mudas de Banana (<i>Musa</i> sp.)	Mudas de Chicória (<i>Cichorium intybus</i>)
Mudas de Cedro (<i>Cedrela fissilis</i>)	Mudas de Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)
Mudas de Citrus (<i>Citrus</i> sp.)	Mudas de Salsinha (<i>Petroselinum crispum</i>)
Mudas de Embaúba (<i>Cecropia</i> sp.)	Mudas de Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)
Mudas de Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.)	Ramas de Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)
Mudas de Fabaceae (<i>Ceratonía siliqua</i> L.)	Sementes de Milho (<i>Zea mays</i>)
Mudas de Ingá (<i>Inga edulis</i>)	Sementes de Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Mudas de Goiaba (<i>Psidium guajava</i>)	Número de Trabalhadores
Mudas de Manga (<i>Mangifera indica</i>)	Palha de Arroz
Mudas de Pata de Vaca (<i>Bauhinia forficata</i>)	Torta de Mamona
Mudas de Pau Brasil (<i>Paubrasilia echinata</i>)	Cama de Frango
Mudas de Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>)	Alface americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)
Mudas de Uvaia (<i>Eugenia pyriformis</i>)	Alface crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	Alho Poró (<i>Allium porrum</i>)
Planta Morta (galhos e folhas secas)	Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)
Sementes de Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)	Brócolis Ramoso (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i>)
Sementes de Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)	Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)
Mudas de Alho Poró (<i>Allium porrum</i>)	Chicória (<i>Cichorium intybus</i>)
Mudas de Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>)	Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Mudas de Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>) / Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)
Mudas de Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	Milho (<i>Zea mays</i>)
Mudas de Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)	Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)
Mudas de Alface Crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)	Pimentão verde (<i>Capsicum annuum</i> L.)
Mudas de Alface Americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)
Mudas de Brócolis Ramoso (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i>)	Repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>)
Mudas de Repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>)	Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Tabela 20 - Recursos Financeiros (F) da implantação do SAF Itatinga1

Mudas de Amora (<i>Morus</i> sp.)	Mudas de Salsinha (<i>Petroselinum crispum</i>)
Mudas de Banana (<i>Musa</i> sp.)	Mudas de Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)
Mudas de Cedro (<i>Cedrela fissilis</i>)	Ramas de Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)
Mudas de Citrus (<i>Citrus</i> sp.)	Sementes de Milho (<i>Zea mays</i>)

Mudas de Embaúba (<i>Cecropia</i> sp.)	Sementes de Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Mudas de Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.)	Palha de Arroz
Mudas de Fabaceae (<i>Ceratonía silíqua</i> L.)	Torta de Mamona
Mudas de Ingá (<i>Inga edulis</i>)	Cama de Frango
Mudas de Goiaba (<i>Psidium guajava</i>)	Alface americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)
Mudas de Manga (<i>Mangifera indica</i>)	Alface crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)
Mudas de Pata de Vaca (<i>Bauhinia forficata</i>)	Alho Poró (<i>Allium porrum</i>)
Mudas de Pau Brasil (<i>Paubrasília echinata</i>)	Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)
Mudas de Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>)	Brócolis Ramoso (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i>)
Mudas de Uvaia (<i>Eugenia pyriformis</i>)	Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	Chicória (<i>Cichorium intybus</i>)
Planta Morta (galhos e folhas secas)	Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Sementes de Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)	Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>) /
Sementes de Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)	Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)
Mudas de Alho Poró (<i>Allium porrum</i>)	Milho (<i>Zea mays</i>)
Mudas de Agrião (<i>Nasturtium officinale</i>)	Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)
Mudas de Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	Pimentão verde (<i>Capsicum annuum</i> L.)
Mudas de Pepino (<i>Cucumis sativus</i>)	Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)
Mudas de Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)	Repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>)
Mudas de Alface Crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)	Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)
Mudas de Alface Americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Bomba D'Água
Mudas de Brócolis Ramoso (<i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>italica</i>)	Calcário
Mudas de Repolho (<i>Brassica oleracea</i> var. <i>capitata</i>)	Combustível
Mudas de Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)	Ferramentas (ferramentas de aço)
Mudas de Chicória (<i>Cichorium intybus</i>)	Yoorin (Fosfato e Silicato de Magnésio)
Mudas de Quiabo <i>Abelmoschus esculentus</i>	Serviços de Trator
	Serviços de Transporte

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

A partir da organização dos recursos em tabelas de acordo com sua classificação, é possível montar as tabelas de avaliação emergética, estas contendo

os valores referentes aos fluxos emergéticos de recursos renováveis (R), não renováveis (N) e financeiros com suas respectivas transformidades.

A Tabela 21 apresenta o fluxo emergético R total do SAF Itatinga1.

Tabela 21 - Total de Fluxo Emergético Renovável (R) SAF Itatinga1

Item	Valor Numérico	Unidade	Energia/Unidade (seJ/Unidade)	Fluxo de Energia
Mudas de Amora	26,00	KG	1,6100E+13	4,1860E+14
Mudas de Banana	132,50	KG	3,6225E+13	4,7998E+15
Mudas de Cedro	7,00	KG	3,2683E+13	2,2878E+14
Mudas de Citrus	95,00	KG	1,5491E+14	1,4716E+16
Mudas de Embaúba	3,90	KG	4,1860E+12	1,6325E+13
Mudas de Eucalipto	38,50	KG	5,0715E+12	1,9525E+14
Mudas de Fabaceae	1,60	KG	6,4400E+11	1,0304E+12
Mudas de Ingá	50,00	KG	1,6100E+13	8,0500E+14
Mudas de Goiaba	6,00	KG	2,8014E+13	1,6808E+14
Mudas de Manga	24,00	KG	1,9320E+14	4,6368E+15
Mudas de Pata de Vaca	6,00	KG	1,6744E+13	1,0046E+14
Mudas de Pau Brasil	10,50	KG	3,2683E+13	3,4317E+14
Mudas de Pitanga	17,50	KG	2,3345E+13	4,0854E+14
Mudas de Uvaia	6,00	KG	1,8676E+13	1,1206E+14
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	23,00	KG	3,2200E+12	7,4060E+13
Planta Morta	46,00	KG	1,9100E+11	8,7860E+12
Sementes de Cenoura	0,05	KG	1,0000E+12	5,0000E+10
Sementes de Rabanete	0,50	KG	1,0000E+12	5,0000E+11
Mudas de Alho Poró	15,00	KG	1,0000E+12	1,5000E+13
Mudas de Agrião	0,56	KG	1,0000E+12	5,6000E+11
Mudas de Beterraba	200,00	KG	1,7388E+12	3,4776E+14
Mudas de Pepino	15,00	KG	1,0433E+12	1,5649E+13
Mudas de Pimentão	5,12	KG	3,4776E+11	1,7805E+12
Mudas de Alface Crespa	6,60	KG	2,0508E+11	1,3535E+12
Mudas de Alface Americana	11,00	KG	3,4180E+11	3,7598E+12
Mudas de Brócolis Ramoso	12,80	KG	6,9552E+11	8,9027E+12
Mudas de Repolho	120,00	KG	6,1180E+12	7,3416E+14
Mudas de Rúcula	1,60	KG	7,0840E+09	1,1334E+10
Mudas de Chicória	300,00	KG	3,0590E+12	9,1770E+14
Mudas de Quiabo	38,40	KG	1,3041E+12	5,0077E+13
Mudas de Salsinha	60,00	KG	1,4490E+11	1,4220E+07
Mudas de Cebolinha	4,40	KG	1,0626E+10	4,6754E+10
Ramas de Mandioca	25,00	KG	1,6200E+11	4,0500E+12
Sementes de Milho	7,50	KG	1,0000E+12	7,5000E+12
Sementes de Feijão	30,00	KG	1,0000E+12	3,0000E+13
Número de Trabalhadores	48,00	UN	2,4700E+06	1,1856E+08
Palha de Arroz	1200,00	KG	2,8900E+11	3,4680E+14
Torta de Mamona	250,00	KG	7,4000E+04	1,8500E+07
Cama de Frango	2000,00	KG	9,4400E+24	1,8880E+28

Alface americana	63,00	KG	2,3700E+05	1,4931E+07
Alface crespa	57,00	KG	2,3700E+05	1,3509E+07
Alho Poró	14,00	KG	2,3700E+05	3,3180E+06
Beterraba	30,00	KG	2,3700E+05	7,1100E+06
Brócolis Ramoso	20,00	KG	2,3700E+05	4,7400E+06
Cenoura	15,00	KG	2,3700E+05	3,5550E+06
Chicória	140,00	KG	2,3700E+05	3,3180E+07
Feijão	30,00	KG	2,3700E+05	7,1100E+06
Salsa / Cebolinha	80,00	KG	2,3700E+05	1,8960E+07
Milho	20,00	KG	1,5800E+25	3,1600E+26
Pepino	35,00	KG	2,3700E+05	8,2950E+06
Pimentão verde	20,00	KG	2,3700E+05	4,7400E+06
Rabanete	16,00	KG	2,3700E+05	3,7920E+06
Repolho	200,00	KG	2,3700E+05	4,7400E+07
Rúcula	210,00	KG	2,3700E+05	4,9770E+07

Fluxo Emergético Renovável Total: 1,9196E+28

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

A seguir se tem na Tabela 22 o total de fluxo emergético não renovável (N) do SAF Itatinga1.

Tabela 22 - Total de Fluxo Emergético Não Renovável (N) SAF Itatinga1

Item	Valor Numérico	Unidade	Energia/Unidade (seJ/Unidade)	Fluxo de Energia
Bomba D'Água	280,00	KG	6,7000E+12	1,8760E+15
Calcário	100,00	KG	1,0000E+12	1,0000E+14
Combustível	20,00	LT	2,7500E+12	5,5000E+13
Ferramentas (ferramentas de aço)	59,84	KG	6,7000E+12	4,0093E+14
Yoorin (Fosfato e Silicato de Magnésio)	100,00	KG	9,5000E+12	9,5000E+14

Fluxo Emergético Não Renovável Total: 3,3819E+15

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Para finalizar a apresentação dos fluxos emergéticos do SAF Itatinga1, a seguir se tem a Tabela 23 com o total do fluxo emergético financeiros (F) do SAF Itatinga1.

Tabela 23 - Total de Fluxo Emergético Financeiro (F) SAF Itatinga1

Item	Valor Numérico	Unidade	Energia/Unidade (seJ/Unidade)	Fluxo de Energia
Mudas de Amora	26,00	KG	1,6100E+13	-4,1860E+14
Mudas de Banana	132,50	KG	3,6225E+13	-4,7998E+15
Mudas de Cedro	7,00	KG	3,2683E+13	-2,2878E+14
Mudas de Citrus	95,00	KG	1,5491E+14	-1,4716E+16
Mudas de Embaúba	3,90	KG	4,1860E+12	-1,6325E+13
Mudas de Eucalipto	38,50	KG	5,0715E+12	-1,9525E+14
Mudas de Fabaceae	1,60	KG	6,4400E+11	-1,0304E+12
Mudas de Ingá	50,00	KG	1,6100E+13	-8,0500E+14
Mudas de Goiaba	6,00	KG	2,8014E+13	-1,6808E+14
Mudas de Manga	24,00	KG	1,9320E+14	-4,6368E+15
Mudas de Pata de Vaca	6,00	KG	1,6744E+13	-1,0046E+14
Mudas de Pau Brasil	10,50	KG	3,2683E+13	-3,4317E+14
Mudas de Pitanga	17,50	KG	2,3345E+13	-4,0854E+14
Mudas de Uvaia	6,00	KG	1,8676E+13	-1,1206E+14
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	23,00	KG	3,2200E+12	-7,4060E+13
Planta Morta	46,00	KG	1,9100E+11	8,7860E+12
Sementes de Cenoura	0,05	KG	1,0000E+12	-5,0000E+10
Sementes de Rabanete	0,50	KG	1,0000E+12	-5,0000E+11
Mudas de Alho Poró	15,00	KG	1,0000E+12	-1,5000E+13
Mudas de Agrião	0,56	KG	1,0000E+12	-5,6000E+11
Mudas de Beterraba	200,00	KG	1,7388E+12	-3,4776E+14
Mudas de Pepino	15,00	KG	1,0433E+12	-1,5649E+13
Mudas de Pimentão	5,12	KG	3,4776E+11	-1,7805E+12
Mudas de Alface Crespa	6,60	KG	2,0508E+11	-1,3535E+12
Mudas de Alface Americana	11,00	KG	3,4180E+11	-3,7598E+12
Mudas de Brócolis Ramoso	12,80	KG	6,9552E+11	-8,9027E+12
Mudas de Repolho	120,00	KG	6,1180E+12	-7,3416E+14
Mudas de Rúcula	1,60	KG	7,0840E+09	-1,1334E+10
Mudas de Chicória	300,00	KG	3,0590E+12	-9,1770E+14
Mudas de Quiabo	38,40	KG	1,3041E+12	-5,0077E+13
Mudas de Salsinha	60,00	KG	1,4490E+11	-8,6940E+12
Mudas de Cebolinha	4,40	KG	1,0626E+10	-4,6754E+10
Ramas de Mandioca	25,00	KG	1,6200E+11	-4,0500E+12
Sementes de Milho	7,50	KG	1,0000E+12	-7,5000E+12
Sementes de Feijão	30,00	KG	1,0000E+12	-3,0000E+13
Palha de Arroz	1200,00	KG	2,8900E+11	-3,4680E+14
Torta de Mamona	250,00	KG	7,4000E+04	-1,8500E+07
Cama de Frango	2000,00	KG	9,4400E+24	-1,8880E+28
Alface americana	63,00	KG	2,3700E+05	1,4931E+07
Alface crespa	57,00	KG	2,3700E+05	1,3509E+07
Alho Poró	14,00	KG	2,3700E+05	3,3180E+06
Beterraba	30,00	KG	2,3700E+05	7,1100E+06
Brócolis Ramoso	20,00	KG	2,3700E+05	4,7400E+06
Cenoura	15,00	KG	2,3700E+05	3,5550E+06

Chicória	140,00	KG	2,3700E+05	3,3180E+07
Feijão	30,00	KG	2,3700E+05	7,1100E+06
Salsa / Cebolinha	80,00	KG	2,3700E+05	1,8960E+07
Milho	20,00	KG	1,5800E+25	3,1600E+26
Pepino	35,00	KG	2,3700E+05	8,2950E+06
Pimentão verde	20,00	KG	2,3700E+05	4,7400E+06
Rabanete	16,00	KG	2,3700E+05	3,7920E+06
Repolho	200,00	KG	2,3700E+05	4,7400E+07
Rúcula	210,00	KG	2,3700E+05	4,9770E+07
Bomba D'Água	280,00	KG	6,7000E+12	-1,8760E+15
Calcário	100,00	KG	1,0000E+12	-1,0000E+14
Combustível	20,00	LT	2,7500E+12	-5,5000E+13
Ferramentas (ferramentas de aço)	58,84	KG	6,7000E+12	-4,0093E+14
Yoorin (Fosfato e Silicato de Magnésio)	100,00	KG	9,5000E+12	-9,5000E+14
Serviços de Trator	5,00	UN	1,1000E+12	-5,5000E+12
Serviços de Transporte	3,00	UN	1,1000E+12	-3,3000E+12
Fluxo Emergético Total				-1,8564E+28

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Conforme já explicado nos resultados de fluxo emergético financeiro, para o SAF Itatinga1, também resultou como negativo, porém para fins de cálculos dos índices emergéticos utiliza-se os valores em módulos, ou seja, valores positivos.

6.3.5 Implantação SAF Itatinga1 – Cálculos dos Índices Emergéticos

Com a obtenção do total dos fluxos emergéticos referentes ao recursos renováveis (R), não renováveis (N) e os recursos financeiro (F), pode-se calcular os índices emergéticos para o SAF recém implantado Itatinga1, cumprindo a mesma ordem de cálculo realizada nos SAFs de Botucatu.

A partir dos resultados destes índices é que se pode concluir a respeito da sustentabilidade do referido SAF recém implantado.

O primeiro índice a ser calculado será o EYR (*Emergy Yield Ratio*) Índice de Rendimento Emergético:

$$EYR = \frac{(1,9196E28 + 3,3819E15 + 1,8564E28)}{1,8564E28}$$

$$EYR = 2,03.$$

Com EYR igual a 2,03, de acordo com os parâmetros atribuídos aos índices emergéticos, Itatinga1 apresentou contribuição moderada ao desenvolvimento

econômico, por se tratar de um sistema de produção recém implantado, superou as expectativas neste índice.

Tal resultado superou a expectativa e enquadrou Itatinga1 em duas dimensões dentre as oito apresentadas por Sachs (2009), a dimensão econômica e social, pois, mesmo em fase de implantação já contribui de forma moderada com o desenvolvimento econômico, isso pode promover homogeneidade social, maiores acessos recursos e serviços além de promover segurança alimentar.

Retomando os benefícios que Miccolis et al. (2016) apresenta pela implantação de SAF, pode-se dizer que o resultado de EYR promove geração e diversificação de renda além de soberania e segurança alimentar.

O segundo índice será o EIR (*Environmental Investment Ratio*) Índice de Investimento Emergético:

$$EIR = \frac{(1,8564E28)}{(3,3819E15 + 1,9196E28)}$$

$$EIR = 0,97.$$

Com EIR igual a 0,97, o SAF Itatinga1 apresentou baixa utilização de energia não renovável. Com o desenvolvimento das plantas florestais acredita-se que este índice caia mais ainda, tornando Itatinga1 independente de energia não renovável e contribuindo cada vez mais para o desenvolvimento ambiental e ecológico local.

O resultado de EIR para Itatinga1 confirma que o SAF atinge as dimensões ambiental e ecológica, ao utilizar muito pouco energia não renovável, respeitando a capacidade de autodepuração do ecossistema e contribuindo para diminuir os danos ambientais.

Novamente é possível enxergar benefícios em implantação de SAFs conforme apresentam Miccolis et al. (2016), neste caso, a promoção de conservação de solo, favorecimento da biodiversidade.

O terceiro índices a ser calculado será o ELR (*Environmental Loading Ratio*) Índice de Impacto Ambiental ou Carga Ambiental:

$$ELR = \frac{(3,3819E15 + 1,8564E28)}{1,9196E28}$$

$$ELR = 0,97.$$

Com ELR igual a 0,97 o SAF Itatinga1 apresentou, de acordo com os parâmetros atribuídos aos índices emergéticos, baixíssima carga (impacto) ambiental. Neste caso também acredita-se que com o desenvolvimento das plantas florestais, haja queda deste índice, contribuindo ainda mais para que os impactos ambientais sejam quase nulos para este SAF.

O resultado e ELR para Itatinga1, reforça o que já foi mencionado pelo resultado de EIR, é possível enxergar benefícios ambientais e ecológicos da implantação de SAFs e o mesmo se enquadra nas dimensões ambientais e ecológicas que Sachs (2009) apresenta.

O quarto índice a ser calculado será o SI (*sustainability index*) Índice de Sustentabilidade:

$$SI = \frac{2,03}{0,97}$$

$$SI = 2,10.$$

Com o SI igual a 2,10 este resultado indica que o SAF Itatinga1 possui índices de sustentabilidade a médio prazo. Por estar em fase de implantação também superou as expectativas já que ainda não há os resultados das plantas florestais. Acredita-se que com o desenvolvimento das plantas florestais este índice melhore e aponte sustentabilidade a longo prazo.

O resultado de SI para Itatinga1, se assemelha ao resultado de Botucatu1, onde além das dimensões Ecológica e Ambiental, acredita-se que atinge também a dimensão Territorial, pois, para melhorar o índice e chegar a um nível de sustentabilidade a longo prazo, deve-se envolver estratégias de desenvolvimento equilibradas entre o rural e o urbano além de melhor conservação do território rural.

Observa-se também, oportunidades de melhorias e desenvolvimento dos benefícios ambientais, sociais e econômicos apontados por Miccolis et al. (2016).

O quinto e último índice emergético a ser calculado é o Índice de % de energia renovável:

$$\%R = \frac{1,9196E28 \times 100}{(1,9196E28 + 3,3819E15 + 1,8564E28)}$$

$$\%R = 50,84.$$

Com %R igual a 50,84, o SAF Itatinga1 apresentou resultados satisfatórios, pois, mesmo em fase de implantação seu percentual de utilização de recursos renováveis foram considerados altos, acima de 50%. Além disso com o desenvolvimento das plantas florestais e com os próximos ciclos de produção este índice deve ser maior, contribuindo cada vez mais com o desenvolvimento sustentável local.

Ao calcular os índices emergéticos de Itatinga1, observou-se o potencial do SAF em atingir cinco das oito dimensões de sustentabilidade apontadas por Sachs (2009) além dos benefícios que a implantação de um SAF pode trazer a uma região conforme Miccolis et al. (2016) apresenta.

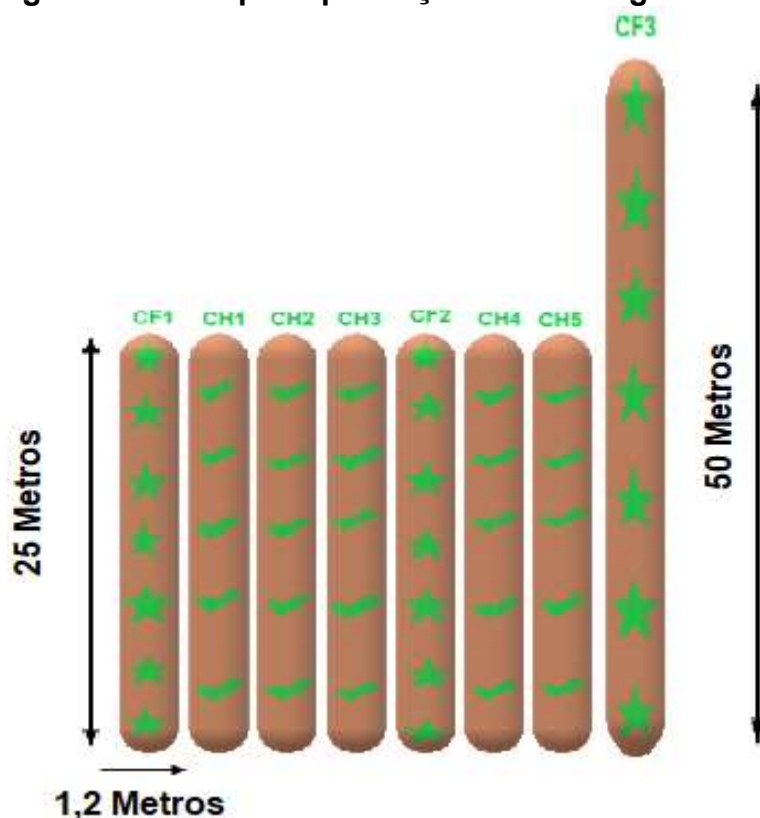
6.3.6 Implantação SAF Itatinga2 – Descrição dos Canteiros

Devido a propriedade Itatinga2 ser pequena, foi disponibilizado novecentos metros quadrados (900 m²) para implantação do SAF. Neste caso foram implantados sete (07) canteiros de vinte e cinco metros de comprimento por 1,20 metros de largura e um (01) canteiro de cinquenta (50) metros de comprimento e 1,20 metros de largura, sendo três (03) canteiros florestais (CF) e cinco (05) canteiros de horta (CH).

A ordem dos canteiros do SAF Itatinga2 é apresentada na Figura 16 a seguir.

Os canteiros florestais receberam um total de 139 (cento e trinta e nove) plantas, sendo 92 (noventa e duas) plantas vivas e 47 (quarenta e sete) plantas mortas (galhos e folhas secas), estas com o objetivo de adubação.

Figura 16 – Croqui Implantação SAF Itatinga2



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Conforme croqui da implantação do SAF Itatinga2 apresentado na Figura 16, observa-se que o maior canteiro foi composto por floresta, com o intuito de produzir mais insumos para o SAF, segundo organizadores do projeto.

Após a apresentação do croqui do SAF Itatinga2 tem-se algumas fotos da realização da pesquisa de campo.

Figura 17 – Foto 1 da pesquisa de campo no SAF Itatinga2



Fonte: Autor (2019).

Figura 18 – Foto 2 da pesquisa de campo no SAF Itatinga2



Fonte: Autor (2019).

A seguir tem-se a composição dos canteiros florestais em suas respectivas posições dentro do SAF Itatinga2.

Os significados das siglas que representam os produtos dos canteiros florestais do SAF Itatinga2 estão Quadro 9.

Quadro 9 – Siglas dos produtos nos canteiros florestais SAF Itatinga2

Sigla	Produto	Sigla	Produto
Am	Amora (<i>Morus</i> sp.)	Mag	Manga (<i>Mangifera indica</i>)
Ban	Banana (<i>Musa</i> sp.)	Pln	Espécie nativa desconhecida
Cmb	Carambola (<i>Averrhoa carambola</i>)	Pit	Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>)
Cts	Citrus (<i>Citrus</i> sp.)	SpC	Espécie do Coração
Emb	Embaúba (<i>Cecropia</i> sp.)	SpQ	Espécie Quadrada
Euc	Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.)	Pv	Pata de vaca (<i>Bauhinia forficata</i>)
Fab	Fabaceae (<i>Ceratonia siliqua</i> L.)	Uv	Uvália (<i>Eugenia pyriformis</i>)
In	Ingá (<i>Inga edulis</i>)	*	Planta morta (Galhos e folhas secas)
Ip	Ipê (<i>Handroanthus</i> sp.)		

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

O canteiro florestal 1, posicionado como o primeiro canteiro da esquerda para direita foi constituído por dezoito (18) plantas vivas e por dezoito (18) plantas mortas (galhos e folhas secas), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Florestal 1:

Ban / Pln / Cts / * / Ip / Cmb / * / * / Pln / Cts / * / Ban / Fab / Am / * / * / In / Cts / * / * / Pit / Cmb / * / * / * / Cts / * / * / * / Cts / * / * / SpQ / Cts / * / *.

O canteiro florestal 2, posicionado como o quinto canteiro da esquerda para direita foi constituído por vinte e duas (22) plantas vivas e por quinze (15) plantas mortas (galhos e folhas secas), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Florestal 2:

Ban / * / * / * / Ban / Euc / Ip / * / Ban / * / * / SpC / Ban / Euc / * / Emb / Ban / Euc / * / SpQ / Ban / * / * / In / Ban / * / * / Fab / Ban / Euc / Uv / Pln / Ban / * / * / Ip / *.

O canteiro florestal 3, posicionado como o oitavo canteiro da esquerda para direita foi constituído por cinquenta e duas (52) plantas vivas e por quatorze (14) plantas mortas (galhos e folhas secas), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Florestal 3:

Ban / SpQ / Cts / * / Ban / Emb / Am / Euc / Ban / Pv / Cts / * / * / In / Cmb / * / Ban / Emb / Cts / Euc / Ban / SpC / Uv / Euc / * / In / Cts / Euc / Ban / SpQ / Mag / Euc / Ban / Pln / Cts / Euc / Ban / Pln / Pit / * / Ban / * / Cts / Euc / * / Pln / * / Euc / * / Pln / Cts / Euc / * / Emb / Cts / * / Ban / Am / Mag / Euc / Ban / * / Cts / * / Ban / Pln.

Agora que os canteiros florestais foram apresentados, a seguir tem-se a apresentação dos canteiros com horta de acordo com a Figura 16.

O canteiro com horta 1, posicionado como o segundo canteiro da esquerda para direita, foi constituído por seiscentas (600) mudas de Salsinha (*Petroselinum crispum*), seiscentas (600) mudas de Cebolinha (*Allium schoenoprasum*), cento e vinte e oito (128) mudas de Pimenta (*Capsicum* sp.), cento e vinte e oito (128) mudas de Manjerição (*Ocimum basilicum*) e vinte (20) sementes de cenoura (*Daucus carota* subsp. *Sativus*), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 1:

Salsinha / Cebolinha / Pimenta / Manjerição / Cenoura.

O canteiro com horta 2, posicionado como o terceiro canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por cento e vinte e oito (128) mudas de Berinjela (*Solanum melongena*), trezentas e oitenta e quatro (384) mudas de Beterraba (*Beta vulgaris*) e cento e vinte e oito (128) mudas de Pimentão (*Capsicum annuum* L.), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 2:

Berinjela / Beterraba / Pimentão.

O canteiro com horta 3, posicionado como o quarto canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por cento e vinte e oito (128) mudas de Quiabo (*Abelmoschus esculentus*), cento e vinte e oito (128) mudas de Abobrinha (*Cucurbita pepo*), cento e vinte e oito (128) mudas de Tomate (*Solanum lycopersicum*) e vinte sementes de Rabanete (*Raphanus sativus*), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 3:

Quiabo / Abobrinha / Tomate / Rabanete.

O canteiro com horta 4, posicionado como o sexto canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por seiscentas (600) mudas de Rúcula (*Eruca vesicaria* subsp. *Sativa*), duzentas (200) mudas de Alface Americana (*Lactuca sativa* L.), duzentas (200) mudas de Alface Crespa (*Lactuca sativa* var. *crispa*.) e cento e vinte e oito (128) mudas de Couve (*Brassica oleracea*), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 4:
Rúcula / Alface Americana / Alface Crespa / Couve.

O canteiro com horta 5, posicionado como o sétimo canteiro da esquerda para a direita, foi constituído por cinquenta (50) sementes de milho (*Zea mays*), duzentos e cinquenta (250) sementes de Feijão (*Phaseolus vulgaris*) e cinquenta (50) Ramas de Mandioca (*Manihot esculenta*), dispostas de acordo com a sequência a seguir:

Canteiro Horta 5:
Milho / Feijão / Mandioca.

Com os canteiros florestais e os canteiros de horta apresentados, a seguir se tem os dados de implantação destes canteiros.

6.3.7 Implantação SAF Itatinga2 – Dados de Implantação

Agora que se tem conhecimento da composição dos canteiros florestais e dos canteiros de horta, a seguir será apresentado os dados referentes a mão de obra, máquinas utilizadas na implantação e o preparo de solo.

Referente a mão de obra, participaram da implantação do SAF Itatinga2, o produtor com seu cônjuge juntamente com um mutirão do projeto contento um total de oito (08) pessoas, sendo sete (07) do gênero masculino e uma (01) do gênero feminino com idades entre vinte (20) a cinquenta e cinco (55) anos, atuando por um período de cinco (05) horas.

As máquinas e ferramentas utilizadas na implantação foram: um (01) caminhão para transportar as mudas, um (01) trator pequeno, um (01) arado e uma (01) encanteiradeira, que foram utilizados por duas (02) horas de trabalho com um consumo de vinte (12) litros de óleo diesel. Também foram utilizados quatro (04)

enxadas, duas (02) cavadeiras articuladas, duas (02) pás de bico, três (02) carrinhos de mão metálico com pneu e dois (02) facões para mato.

No preparo do solo utilizaram como cobertura para os canteiros uma mistura composta por: torta de mamona (200 kg), calcário (100 kg), terra vegetal (60 kg), palha de arroz (1000 kg) e yoorin (fosfato natural, enriquecido com silicato de magnésio) (80 kg).

O SAF Itatinga2 recebeu o mesmo sistema de irrigação fornecido a todos os produtores que participaram do projeto, porém obedecendo suas especificidades, foi composto por: uma (01) caixa d'água de plástico com capacidade de cinco mil (5000) litros, uma bomba 1/2cv com 3/4 sucção e 3/4 de saída com capacidade de 3,3 litros por hora, uma (01) mangueira de cem (100) metros com 3/4" com 2,5 mm de parede, 200 metros de santeno (mangueira de polietileno para irrigação), um (01) kit de conexões (joelho, cotovelo, Ts, registro, abraçadeiras) e uma (01) boia para caixa d'água com fluxo contínuo.

Com os dados de implantação do SAF Itatinga2 apresentados, a seguir se tem os dados de produção.

6.3.8 Implantação SAF Itatinga2 – Produção

Após apresentação dos canteiros e dos dados de implantação dos mesmos, nesta seção se tem a produção / colheita de cada produto realizada em relação a implantação do SAF Itatinga2 na Tabela 24 a seguir.

Tabela 24 - Total colheita SAF Itatinga2

Produto	Quantidade	Unidade
Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>)	40	KG
Alface Americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)	180	Pé
Alface Crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. crispa.)	190	Pé
Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	10	KG
Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	10	KG
Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)	20	Maço (5 un)
Couve (<i>Brassica oleracea</i>)	110	Maço (8 folhas)
Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	50	KG
Manjeriço (<i>Ocimum basilicum</i>)	60	Maço (50g)
Milho (<i>Zea mays</i>)	25	KG
Pimenta (<i>Capsicum</i> sp.)	25	KG
Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)	30	KG
Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)	25	PCT (300g)

Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)	15	Maço (5un)
Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)	550	Maço (300g)
Salsinha (<i>Petroselinum crispum</i>) /	500	Maço (200g)
Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)		
Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	50	Kg

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Observa-se que de acordo com os dados da Tabela 15, não foi colhido Mandioca (*Manihot esculenta*) no SAF Itatinga2, pois ainda não chegou o tempo da colheita.

Após apresentação da produção (colheita) no SAF Itatinga2, a seguir se tem os cálculos emergéticos.

6.3.9 Implantação SAF Itatinga2 – Cálculos Emergéticos

Nesta seção serão efetuados os cálculos emergéticos para o SAF Itatinga2, onde primeiramente estruturou-se em tabelas os recursos utilizados para implantação dos SAFs, separando os recursos de acordo com sua classificação, recursos renováveis (R), não renováveis (N) e financeiros (F), conforme as tabelas a seguir.

Tabela 25 - Recursos não Renováveis (N) da implantação do SAF Itatinga2

Bomba D'Água	Kit de conexões de Plástico
Caixa D'Água de Plástico	Mangueira de Borracha
Calcário	Mangueira de Polietileno
Combustível	Yoorin (Fosfato e Silicato de Magnésio)
Ferramentas (ferramentas de aço)	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Tabela 26 - Recursos Renováveis (R) da implantação do SAF Itatinga2

Mudas de Amora (<i>Morus</i> sp.)	Mudas de Salsinha (<i>Petroselinum crispum</i>)
Mudas de Banana (<i>Musa</i> sp.)	Mudas de Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)
Mudas de Carambola (<i>Averrhoa carambola</i>)	Mudas de Manjerição (<i>Ocimum basilicum</i>)
Mudas de Citrus (<i>Citrus</i> sp.)	Mudas de Pimenta (<i>Capsicum</i> sp.)
Mudas de Embaúba (<i>Cecropia</i> sp.)	Ramas de Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)
Mudas de Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.)	Sementes de Milho (<i>Zea mays</i>)
Mudas de Fabaceae (<i>Ceratonia siliqua</i> L.)	Sementes de Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Mudas de Ingá (<i>Inga edulis</i>)	Número de Trabalhadores
Mudas de Ipê (<i>Handroanthus</i> sp.)	Palha de Arroz
Mudas de Manga (<i>Mangifera indica</i>)	Terra Vegetal
Mudas de Pata de Vaca (<i>Bauhinia forficata</i>)	Torta de Mamona
Mudas de Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>)	Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>)

Mudas de Uvaia (<i>Eugenia pyriformis</i>)	Alface americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	Alface crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)
Mudas Espécie do Coração	Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)
Mudas Espécie Quadrada	Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)
Planta Morta (galhos e folhas secas)	Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)
Sementes de Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)	Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Sementes de Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)	Salsa / Cebolinha
Mudas de Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	Couve (<i>Brassica oleracea</i>)
Mudas de Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	Manjericão (<i>Ocimum basilicum</i>)
Mudas de Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)	Milho (<i>Zea mays</i>)
Mudas de Alface Crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)	Pimenta (<i>Capsicum</i> sp.)
Mudas de Alface Americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Pimentão verde (<i>Capsicum annuum</i> L.)
Mudas de Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)	Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)
Mudas Couve (<i>Brassica oleracea</i>)	Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)
Mudas de Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)
Mudas de Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)	Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)
Mudas de Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>)	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Tabela 27 - Recursos Financeiros utilizados na implantação do SAF Itatinga2

Mudas de Amora (<i>Morus</i> sp.)	Sementes de Milho (<i>Zea mays</i>)
Mudas de Banana (<i>Musa</i> sp.)	Sementes de Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Mudas de Carambola (<i>Averrhoa carambola</i>)	Palha de Arroz
Mudas de Citrus (<i>Citrus</i> sp.)	Terra Vegetal
Mudas de Embaúba (<i>Cecropia</i> sp.)	Torta de Mamona
Mudas de Eucalipto (<i>Eucalyptus</i> sp.)	Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>)
Mudas de Fabaceae (<i>Ceratonia siliqua</i> L.)	Alface americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)
Mudas de Ingá (<i>Inga edulis</i>)	Alface crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)
Mudas de Ipê (<i>Handroanthus</i> sp.)	Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)
Mudas de Manga (<i>Mangifera indica</i>)	Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)
Mudas de Pata de Vaca (<i>Bauhinia forficata</i>)	Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)
Mudas de Pitanga (<i>Eugenia uniflora</i>)	Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)
Mudas de Uvaia (<i>Eugenia pyriformis</i>)	Salsa (<i>Petroselinum crispum</i>) /
	Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	Couve (<i>Brassica oleracea</i>)
Mudas Espécie do Coração	Manjericão (<i>Ocimum basilicum</i>)
Mudas Espécie Quadrada	Milho (<i>Zea mays</i>)
Planta Morta (galhos e folhas secas)	Pimenta (<i>Capsicum</i> sp.)
Sementes de Cenoura (<i>Daucus carota</i> subsp. <i>Sativus</i>)	Pimentão verde (<i>Capsicum annuum</i>)

<i>Sativus</i>)	L.)
Sementes de Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)	Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)
Mudas de Berinjela (<i>Solanum melongena</i>)	Rabanete (<i>Raphanus sativus</i>)
Mudas de Beterraba (<i>Beta vulgaris</i>)	Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)
Mudas de Pimentão (<i>Capsicum annuum</i> L.)	Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)
Mudas de Alface Crespa (<i>Lactuca sativa</i> var. <i>crispa</i> .)	Bomba D'Água
Mudas de Alface Americana (<i>Lactuca sativa</i> L.)	Caixa D'Água de Plástico
Mudas de Rúcula (<i>Eruca vesicaria</i> subsp. <i>Sativa</i>)	Calcário
Mudas Couve (<i>Brassica oleracea</i>)	Combustível
Mudas de Tomate (<i>Solanum lycopersicum</i>)	Ferramentas (ferramentas de aço)
Mudas de Quiabo (<i>Abelmoschus esculentus</i>)	Kit de conexões de Plástico
Mudas de Abobrinha (<i>Cucurbita pepo</i>)	Mangueira de Borracha
Mudas de Salsinha (<i>Petroselinum crispum</i>)	Mangueira de Polietileno
Mudas de Cebolinha (<i>Allium schoenoprasum</i>)	Yoorin (Fosfato e Silicato de Magnésio)
Mudas de Manjerição (<i>Ocimum basilicum</i>)	Serviços de Trator
Mudas de Pimenta (<i>Capsicum</i> sp.)	Serviços de Transporte
Ramas de Mandioca (<i>Manihot esculenta</i>)	

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

A partir da organização dos recursos em tabelas de acordo com sua classificação, é possível montar as tabelas de avaliação emergética, estas contendo os valores referentes aos fluxos de recursos renováveis (R), não renováveis (N) e financeiros com suas respectivas transformidades.

Conforme apresentados nos SAFs anteriores, a seguir se tem a Tabela 28 com a soma dos fluxos emergéticos renováveis do SAF Itatinga2.

Tabela 28 - Total de Fluxo Emergético Renovável (R) SAF Itatinga2

Item	Valor Numérico	Unidade	Energia/Unidade (seJ/Unidade)	Fluxo de Energia
Mudas de Amora	6,00	KG	1,6100E+13	9,6600E+13
Mudas de Banana	57,50	KG	3,6225E+13	2,0829E+15
Mudas de Carambola	6,00	KG	1,8676E+13	1,1206E+14
Mudas de Citrus	57,00	KG	1,5491E+14	8,8297E+15
Mudas de Embaúba	5,20	KG	4,1860E+12	2,1767E+13
Mudas de Eucalipto	49,00	KG	5,0715E+12	2,4850E+14
Mudas de Fabaceae	0,40	KG	6,4400E+11	2,5760E+11
Mudas de Ingá	20,00	KG	1,6100E+13	3,2200E+14
Mudas de Ipê	1,20	KG	3,7352E+12	4,4822E+12
Mudas de Manga	8,00	KG	1,9320E+14	1,5456E+15
Mudas de Pata de Vaca	2,00	KG	1,6744E+13	3,3488E+13
Mudas de Pitanga	5,00	KG	2,3345E+13	1,1673E+14

Mudas de Uvaia	4,00	KG	1,8676E+13	7,4704E+13
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	8,00	KG	3,2200E+12	2,5760E+13
Mudas Espécie do Coração	0,30	KG	1,9320E+12	5,7960E+11
Mudas Espécie Quadrada	8,00	KG	2,5760E+13	2,0608E+14
Planta Morta	47,00	KG	1,9100E+11	8,9770E+12
Sementes de Cenoura	0,02	KG	1,0000E+12	2,0000E+10
Sementes de Rabanete	0,20	KG	1,0000E+12	2,0000E+11
Mudas de Berinjela	38,40	KG	2,3957E+12	9,1994E+13
Mudas de Beterraba	96,00	KG	1,7388E+12	1,6692E+14
Mudas de Pimentão	5,12	KG	3,4776E+11	1,7805E+12
Mudas de Alface Crespa	6,60	KG	2,0508E+11	1,3535E+12
Mudas de Alface Americana	11,00	KG	3,4180E+11	3,7598E+12
Mudas de Rúcula	1,20	KG	7,0840E+09	8,5008E+09
Mudas Couve	23,04	KG	1,5070E+12	3,4720E+13
Mudas de Tomate	51,20	KG	3,3488E+12	1,7146E+14
Mudas de Quiabo	38,40	KG	1,3041E+12	5,0077E+13
Mudas de Abobrinha	6,40	KG	1,7710E+11	1,1334E+12
Mudas de Salsinha	90,00	KG	1,4490E+11	2,1330E+07
Mudas de Cebolinha	6,60	KG	1,0626E+10	7,0132E+10
Mudas de Manjerição	2,56	KG	7,7280E+10	1,9784E+11
Mudas de Pimenta	2,56	KG	1,6100E+10	4,1216E+10
Ramas de Mandioca	25,00	KG	1,6200E+11	4,0500E+12
Sementes de Milho	3,75	KG	1,0000E+12	3,7500E+12
Sementes de Feijão	30,00	KG	1,0000E+12	3,0000E+13
Número de Trabalhadores	48,00	UN	2,4700E+06	1,1856E+08
Palha de Arroz	1000,00	KG	2,8900E+11	2,8900E+14
Terra Vegetal	60,00	KG	9,0000E+05	5,4000E+07
Torta de Mamona	200,00	KG	7,4000E+04	1,4800E+07
Abobrinha	40,00	KG	2,3700E+05	9,4800E+06
Alface americana	63,00	KG	2,3700E+05	1,4931E+07
Alface crespa	57,00	KG	2,3700E+05	1,3509E+07
Berinjela	10,00	KG	2,3700E+05	2,3700E+06
Beterraba	10,00	KG	2,3700E+05	2,3700E+06
Cenoura	10,00	KG	2,3700E+05	2,3700E+06
Feijão	50,00	KG	2,3700E+05	1,1850E+07
Salsa / Cebolinha	100,00	KG	2,3700E+05	2,3700E+07
Couve	38,50	KG	2,3700E+05	9,1245E+06
Manjerição	3,00	KG	2,3700E+05	7,1100E+05
Milho	25,00	KG	1,5800E+25	3,9500E+26
Pimenta	20,00	KG	2,3700E+05	4,7400E+06
Pimentão verde	30,00	KG	2,3700E+05	7,1100E+06
Quiabo	7,50	KG	2,3700E+05	1,7775E+06
Rabanete	6,00	KG	2,3700E+05	1,4220E+06
Rúcula	165,00	KG	2,3700E+05	3,9105E+07
Tomate	50,00	KG	2,3700E+05	1,1850E+07

Fluxo Emergético Total: 3,9500E+26

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

A seguir a Tabela 29 apresenta o total do fluxo emergético não renovável do SAF Itatinga2.

Tabela 29 - Total de Fluxo Emergético Não Renovável (N) SAF Itatinga2

Item	Valor Numérico	Unidade	Energia/Unidade (seJ/Unidade)	Fluxo de Energia
Bomba D'Água	280,00	KG	6,7000E+12	1,8760E+15
Caixa D'Água de Plástico	76,00	KG	1,4900E+10	1,1324E+12
Calcário	100,00	KG	1,0000E+12	1,0000E+14
Combustível	12,00	LT	2,7500E+12	3,3000E+13
Ferramentas (ferramentas de aço)	59,84	KG	6,7000E+12	4,0093E+14
Kit de conexões de Plástico	0,65	KG	1,2500E+10	8,1250E+09
Mangueira de Borracha	12,00	KG	1,5800E+25	1,8960E+26
Mangueira de Polietileno	26,00	KG	1,2500E+10	3,2500E+11
Yoorin (Fosfato e Silicato de Magnésio)	80,00	KG	9,5000E+12	7,6000E+14
Fluxo Emergético Não Renovável Total				1,8960E+26

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Para finalizar a apresentação dos fluxos emergéticos do SAF Itatinga2, a seguir na Tabela 30, se tem o total de fluxo emergético financeiro.

Tabela 30 - Total de Fluxo Emergético Financeiro (F) SAF Itatinga2

Item	Valor Numérico	Unidade	Energia/Unidade (seJ/Unidade)	Fluxo de Energia
Mudas de Amora	6,00	KG	1,6100E+13	-9,6600E+13
Mudas de Banana	57,50	KG	3,6225E+13	-2,0829E+15
Mudas de Carambola	6,00	KG	1,8676E+13	-1,1206E+14
Mudas de Citrus	57,00	KG	1,5491E+14	-8,8297E+15
Mudas de Embaúba	5,20	KG	4,1860E+12	-2,1767E+13
Mudas de Eucalipto	49,00	KG	5,0715E+12	-2,4850E+14
Mudas de Fabaceae	0,40	KG	6,4400E+11	-2,5760E+11
Mudas de Ingá	20,00	KG	1,6100E+13	-3,2200E+14
Mudas de Ipê	1,20	KG	3,7352E+12	-4,4822E+12
Mudas de Manga	8,00	KG	1,9320E+14	-1,5456E+15
Mudas de Pata de Vaca	2,00	KG	1,6744E+13	-3,3488E+13
Mudas de Pitanga	5,00	KG	2,3345E+13	-1,1673E+14
Mudas de Uvaia	4,00	KG	1,8676E+13	-7,4704E+13
Mudas Espécie Nativa Desconhecida	8,00	KG	3,2200E+12	-2,5760E+13
Mudas Espécie do Coração	0,30	KG	1,9320E+12	-5,7960E+11
Mudas Espécie Quadrada	8,00	KG	2,5760E+13	-2,0608E+14
Planta Morta	47,00	KG	1,9100E+11	-8,9770E+12
Sementes de Cenoura	0,02	KG	1,0000E+12	-2,0000E+10

Sementes de Rabanete	0,20	KG	1,0000E+12	-2,0000E+11
Mudas de Berinjela	38,40	KG	2,3957E+12	-9,1994E+13
Mudas de Beterraba	96,00	KG	1,7388E+12	-1,6692E+14
Mudas de Pimentão	5,12	KG	3,4776E+11	-1,7805E+12
Mudas de Alface Crespa	6,60	KG	2,0508E+11	-1,3535E+12
Mudas de Alface Americana	11,00	KG	3,4180E+11	-3,7598E+12
Mudas de Rúcula	1,20	KG	7,0840E+09	-8,5008E+09
Mudas Couve	23,04	KG	1,5070E+12	-3,4720E+13
Mudas de Tomate	51,20	KG	3,3488E+12	-1,7146E+14
Mudas de Quiabo	38,40	KG	1,3041E+12	-5,0077E+13
Mudas de Abobrinha	6,40	KG	1,7710E+11	-1,1334E+12
Mudas de Salsinha	90,00	KG	1,4490E+11	-1,3041E+13
Mudas de Cebolinha	6,60	KG	1,0626E+10	-7,0132E+10
Mudas de Manjeriço	2,56	KG	7,7280E+10	-1,9784E+11
Mudas de Pimenta	2,56	KG	1,6100E+10	-4,1216E+10
Ramas de Mandioca	25,00	KG	1,6200E+11	-4,0500E+12
Sementes de Milho	3,75	KG	1,0000E+12	-3,7500E+12
Sementes de Feijão	30,00	KG	1,0000E+12	-3,0000E+13
Palha de Arroz	1000,00	KG	2,8900E+11	-2,8900E+14
Terra Vegetal	60,00	KG	9,0000E+05	-5,4000E+07
Torta de Mamona	200,00	KG	7,4000E+04	-1,4800E+07
Abobrinha	40,00	KG	2,3700E+05	9,4800E+06
Alface americana	63,00	KG	2,3700E+05	1,4931E+07
Alface crespa	57,00	KG	2,3700E+05	1,3509E+07
Berinjela	10,00	KG	2,3700E+05	2,3700E+06
Beterraba	10,00	KG	2,3700E+05	2,3700E+06
Cenoura	10,00	KG	2,3700E+05	2,3700E+06
Feijão	50,00	KG	2,3700E+05	1,1850E+07
Salsa / Cebolinha	100,00	KG	2,3700E+05	2,3700E+07
Couve	38,50	KG	2,3700E+05	9,1245E+06
Manjeriço	3,00	KG	2,3700E+05	7,1100E+05
Milho	25,00	KG	1,5800E+25	3,9500E+26
Pimenta	20,00	KG	2,3700E+05	4,7400E+06
Pimentão verde	30,00	KG	2,3700E+05	7,1100E+06
Quiabo	7,50	KG	2,3700E+05	1,7775E+06
Rabanete	6,00	KG	2,3700E+05	1,4220E+06
Rúcula	165,00	KG	2,3700E+05	3,9105E+07
Tomate	50,00	KG	2,3700E+05	1,1850E+07
Bomba D'Água	280,00	KG	6,7000E+12	-1,8760E+15
Caixa D'Água de Plástico	76,00	KG	1,4900E+10	-1,1324E+12
Calcário	100,00	KG	1,0000E+12	-1,0000E+14
Combustível	12,00	LT	2,7500E+12	-3,3000E+13
Ferramentas (ferramentas de aço)	59,84	KG	6,7000E+12	-4,0093E+14
Kit de conexões de Plástico	0,65	KG	1,2500E+10	-8,1250E+09
Mangueira de Borracha	12,00	KG	1,5800E+25	-1,8960E+26
Mangueira de Polietileno	26,00	KG	1,2500E+10	-3,2500E+11
Yoorin (Fosfato e Silicato de	80,00	KG	9,5000E+12	-7,6000E+14

Magnésio)				
Serviços de Trator	2,00	UN	1,1000E+12	-2,2000E+12
Serviços de Transporte	2,00	UN	1,1000E+12	-2,2000E+12
Fluxo Emergético Financeiro Total:				2,0540E+26

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Especificamente no SAF Itatinga2, o resultado do fluxo emergético foi positivo, isso significa que os Inputs (que geram saída de recursos financeiros), foram menores que os Outputs (que geram entradas de recursos financeiros).

Com os fluxos emergéticos R, N e F do SAF Itatinga2 já apresentados, pode-se calcular os índices emergéticos.

6.3.10 Implantação SAF Itatinga2 – Cálculos dos Índices Emergéticos

Com a obtenção do total dos fluxos emergéticos referentes ao recursos renováveis (R), não renováveis (N) e os recursos financeiro (F), pode-se calcular os índices emergéticos para o SAF Itatinga2 recém implantado, cumprindo a mesma ordem de cálculo realizada nos SAFs anteriormente apresentados.

A partir dos resultados destes índices é que se pode concluir a respeito da sustentabilidade do referido SAF recém implantado.

O primeiro índice a ser calculado será o EYR (*Emergy Yield Ratio*) Índice de Rendimento Emergético:

$$EYR = \frac{(3,9500E26 + 1,8960E26 + 2,0540E26)}{2,0540E26}$$

$$EYR = 3,85.$$

Com EYR igual a 3,85 o SAF Itatinga2 apresentou contribuição econômica moderada ao produtor, superou a expectativa, pois, trata-se de um sistema de produção recém implantado.

O SAF Itatinga2, foi que apresentou melhor índice de EYR, superando as expectativas e o que melhor se enquadra nas dimensões Social e Econômica, pois, mesmo se enquadrando como contribuição moderada, foi a que mais se aproximou de se enquadrar como “grande contribuição” econômica. Com esse resultado, assim que houver o desenvolvimento das plantas florestais e mais ciclos de produção, Itatinga2 poderá atingir maiores índices de EYR, promovendo assim homogeneidade

social, maior igualdade de acesso a recursos e serviços, maior equilíbrio inter setorial, soberania e segurança alimentar.

Além disso, conforme apresentado por Miccolis et al. (2016), apresenta benefícios de implantação de SAFs como geração de diversificação de renda e soberania e segurança alimentar, repetindo o que foi mencionado ao citar as dimensões de sustentabilidade.

O segundo índice será o EIR (*Environmental Investment Ratio*) Índice de Investimento Emergético:

$$EIR = \frac{2,0540E26}{(1,8960E26 + 3,9500E26)}$$

EIR = 0,35.

Com EIR igual a 0,35 Itatinga2 apresentou baixíssima utilização de energia não renovável na implantação do SAF. Espera-se que este índice atinja melhores valores com o desenvolvimento das plantas florestais e com os novos ciclos de produção. Tais resultados poderão contribuir cada vez mais com o desenvolvimento sustentável local.

Itatinga2 também foi o SAF que atingiu melhor índice de EIR, apontado ter atingido as dimensões ambientais e ecológicas apontadas por Sachs (2009), já que foi o SAF que menos utilizou energia não renovável, contribuindo assim com a preservação do potencial do capital natureza ao limitar recursos não renováveis e respeitar a capacidade de autodepuração do ecossistema.

Assim cumpre praticamente todos os benefícios ambientais e de serviços ecossistêmicos que Miccolis et al. (2016) nos apresentam.

O terceiro índices a ser calculado será o ELR (*Environmental Loading Ratio*) Índice de Impacto Ambiental ou Carga Ambiental:

$$ELR = \frac{(1,8960E26 + 2,0540E26)}{3,9500E26}$$

ELR = 1,00.

Com ELR igual a 1, o SAF Itatinga2 apresentou baixíssima carga (impacto) ambiental em sua implantação. Acredita-se que com o desenvolvimento das plantas florestais este índice caia ainda mais proporcionando cada vez mais menores impactos ambientais local.

O resultado de ELR de Itatinga2 confirma o que foi mencionado nos resultados de EIR, comprovando o atingimento das dimensões ambiental e ecológica para o SAF além dos benefícios que a implantação de SAF promove.

O quarto índice a ser calculado será o SI (*Sustainability Index*) Índice de Sustentabilidade:

$$SI = \frac{3,85}{1,00}$$

$$SI = 3,85.$$

Com SI igual a 3,85 Itatinga2 se apresenta como um SAF sustentável a médio prazo, por se encontrar em estágio de implantação acredita-se que com o desenvolvimento das plantas florestais e com novos ciclos de produção este índice atinja maiores valores promovendo Itatinga 2 para sustentável a longo prazo.

Com maior SI apresentado, Itatinga2 é o SAF que mesmo em estágio de implantação, pode atingir status de sustentável a longo prazo com menor tempo.

O quinto e último índice emergético a ser calculado é o Índice de % de energia renovável:

$$\%R = \frac{3,9500E26 \times 100}{(3,9500E26 + 1,8960E26 + 2,0540E26)}$$

$$\%R = 50,00.$$

Com %R igual a 50, Itatinga2 apresentou resultados satisfatórios, pois, mesmo em fase de implantação seu percentual de utilização de recursos renováveis foram considerados ideal 50%.

Ao calcular os índices emergéticos de Itatinga2, observou-se o potencial do SAF em atingir cinco das oito dimensões de sustentabilidade apontadas por Sachs (2009) além dos benefícios que a implantação de um SAF pode trazer a uma região conforme Miccolis et al. (2016) apresenta. Além disso foi o SAF que apresentou os melhores índices emergéticos de sustentabilidade.

Com todos os SAFs recém implantados apresentados, caracterizados e com seus respectivos índices emergéticos calculados pode-se fazer a análise e conclusão deste trabalho.

6.4 Comparação da Sustentabilidade entre os SAFs Recém Implantados

Após o cálculo dos índices emergéticos, é possível analisar e comparar a sustentabilidade dos SAFs recém implantados nos municípios em estudo.

Tais comparações se iniciam a partir da Tabela 31, onde pode-se observar de forma conjunta os resultados obtidos pelos índices emergéticos dos referidos SAFs.

Tabela 31 - Índices Emergéticos dos SAFs de Botucatu e Itatinga

Sistemas Agroflorestais	Índices				
	EYR	EIR	ELR	SI	%R
Botucatu1	2,03	0,97	0,99	2,05	50,25
Botucatu2	2,00	1,00	2,07	0,97	48,35
Itatinga1	2,03	0,97	0,97	2,10	50,84
Itatinga2	3,85	0,35	1,00	3,85	50,00

Fonte: Elaborado pelo Autor a partir de dados de pesquisa (2019).

Mesmo com a implantação dos SAFs partindo de um modelo, é possível observar na Tabela 31, as diferenças entre os resultados dos índices emergéticos, quando analisado os critérios atribuídos a tais índices. O que comprova a diversidade e heterogeneidade destes sistemas de produção.

Iniciando a comparação dos resultados pelo EYR (*Emergy Yield Ratio*) índice de Rendimento Emergético, Botucatu2 entre os quatro SAFs recém implantados apresentou índice de baixa (pequena) contribuição para o desenvolvimento econômico, tal resultado pode ser atribuído ao preparo do solo, pois em relação aos outros SAFs, este não utilizou componentes como: cama de frango nem Yoorin. O que pode ter interferido na sua produtividade.

Opostamente ao SAF Botucatu2, se tem o SAF Itatinga2, com maior índice e melhor contribuição para o desenvolvimento econômico, cujas características de preparo de solo contemplam um componente que nenhum outro SAF utilizou, terra vegetal, o que pode ter contribuído para obter o melhor índice de EYR. Além disso outra fator para atingir tal índice é que foi o menor SAF em área e quantidade de canteiros, o que pode indicar maior produtividade.

Já o SAF Botucatu1 e Itatinga1 mesmo obtendo índices iguais, também possui suas especificidades como a quantidade de canteiros florestais e de hortas foram maiores para Botucatu1 em relação a Itatinga1 e automaticamente o número

de plantas também. Acredita-se que obter o mesmo índice em EYR se deve a mesma proporção de produção destes SAFs em relação a área produtiva.

Já em relação ao EIR (*Environmental Investment Ratio*) índice de Investimento Emergético, os quatro SAFs apresentaram índices satisfatórios com destaque ao SAF Itatinga2, que apresentou o menor índice, indicando que é o SAF que menos utilizou energia não renovável em sua implantação.

Tal resultado justifica-se por ser o menor SAF, pois, exigiu menos energia não renovável, a exemplo disso, combustível fóssil que enquanto os outros SAFs utilizaram entre vinte a vinte e oito litros de óleo diesel, Itatinga2 utilizou doze litros.

Para o índice ELR (*Environmental Loading Ratio*) índice de Impacto Ambiental ou Carga Ambiental o SAF Botucatu2 apresentou baixo impacto ambiental, enquanto os outros três SAFs apresentaram “baixíssimo” impacto ambiental. Tal resultado também pode ser justificado por ser o SAF que mais utilizou combustível fóssil, vinte e oito litros de óleo diesel. Tal consumo indica que houve problemas no maquinário utilizado pois comparando as dimensões de Botucatu2 com Botucatu1, apesar do número de canteiros serem iguais, Botucatu2 possui dez metros a menos.

O SI (*Sustainability Index*) índice de Sustentabilidade do SAF Botucatu2 também apresentou-se inferior aos demais SAFs, de curto prazo, enquanto os demais SAFs apresentaram logo na etapa de implantação índices de médio prazo, o que significa que com o desenvolvimento das plantas florestais e dos demais ciclos de produção os SAFs Botucatu1, Itatinga1 e Itatinga2 poderão atingir índices de sustentabilidade a longo prazo em menor tempo de produção.

Finalizando a análise dos índices com o Índice de % de energia renovável (%R) mais uma vez o SAF Botucatu2 apresentou menor índice em relação aos demais, (48,38) abaixo de 50%, indicando ser o SAF que precisa realizar um diagnóstico do seu sistema de produção SAF para identificar quais problemas de implantação ocorreu.

Portanto ao comparar os resultados dos SAFs recém implantados, o SAF que apresentou melhor resultado foi Itatinga2, seguido de Itatinga1, Botucatu1 e por último Botucatu2.

Pode-se observar que o SAF Itatinga 2 que foi o menor SAF, obteve o melhor resultado dentre os SAFs recém implantados.

Por meio da interpretação dos índices emergéticos também foi possível enxergar que os SAFs recém implantados nos municípios de Botucatu e Itatinga, dentre as oitos dimensões de sustentabilidade apresentadas por Sachs (2009) atingiram cinco dimensões, dimensão social, ecológica, ambiental, territorial e econômica, comprovando que a análise emergética realiza uma análise de sustentabilidade que supera o Triple Bottom Line, que não deixa de ser importante.

Em relação aos benefícios de se implantar SAFs, apontado por Miccolis et al. (2016), benefícios ambientais, serviços ecossistêmicos, sociais e econômicos, também foram identificados ao interpretar os resultados dos índices emergéticos.

7 CONCLUSÕES

O que se pode observar com esse trabalho foi que os Sistemas Agroflorestais são, sim, uma alternativa aos sistemas de produção agrícola e florestais, capazes de contribuir para a sustentabilidade e para o desenvolvimento sustentável, pois não foram constatadas práticas que degradassem o meio ambiente, ao menos a partir da obtenção dos índices emergéticos.

Além disso pode-se concluir que SAFs menores apresentam melhores resultados, conforme se comprovou por meio do SAF Itatinga 2. Que apresentou os melhores índices emergéticos e mais sustentável em relação aos demais SAFs recém implantados.

Isso se dá pois exigem menos inputs, menos utilização de recursos não renováveis, gera maior produtividade e causa menos impactos ambientais à região. Portanto defende-se a implantação de pequenos SAFs, porém em maior quantidade.

Em relação a análise emergética, esta foi considerada uma metodologia capaz de analisar a sustentabilidade de sistemas de produção de forma eficiente e eficaz, proporcionando uma análise além das dimensões sociais, econômicas e ambientais, já que por meio desta metodologia, verificou-se que os SAFs recém implantados atingiram cinco das oito dimensões atribuídas à sustentabilidade. Além disso, a metodologia emergética possibilitou apontar os benefícios que se tem ao promover a implantação de SAFs.

Portanto, pode-se atingir os objetivos de se analisar a sustentabilidade dos SAFs recém implantados nos municípios de Botucatu e Itatinga por meio da metodologia emergética e aplicação dos índices emergéticos.

Assim confirmou-se a hipótese desta metodologia analisar a sustentabilidade de SAFs de forma eficiente e eficaz, pois, com o resultado dos cálculos de índices emergéticos foi possível identificar que a metodologia utilizada neste trabalho é propícia para se medir sustentabilidade, já que por meio desta, foi possível calcular os índices emergéticos (dados quantitativos) e analisar os resultados e impactos causados pela implantação dos SAFs, a ponto de indicar os benefícios que a implantação de SAFs promovem ao local e também identificar quais dimensões de sustentabilidade cada SAF atingiu (dados qualitativos).

As dimensões de sustentabilidades identificadas foram: dimensão social, ecológica, ambiental, territorial e econômica. Cinco das oito dimensões

apresentadas neste trabalho, superando análises de sustentabilidade baseadas apenas no *Triple Bottom Line*.

Em relação a hipótese de todos os SAFs serem sustentáveis mesmo mediante características específicas, esta foi confirmada, pois todos os SAFs apresentaram-se sustentáveis, mesmo com índices diferentes devido as característica individuais de cada um, comprovando que implantá-los promove benefícios sociais, ambientais, econômicos e serviços ecossistêmicos a região.

Mediante o exposto conclui-se que a análise emergética é eficiente e eficaz para realizar análises de sustentabilidade de forma sistêmica e mais completa, principalmente quando se trata de sistemas de produção complexos como são os sistemas agroflorestais. Outro fator importante da análise emergética é que a mesma permite uma análise de dados quantitativos e qualitativos, provando assim ser uma metodologia interdisciplinar, o que a torna mais rica para análises de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, v. Dezembro, p. 50-59, 2008.
- AGÊNCIA FAPESP: Unesp lança projeto para restaurar 200 hectares de Mata Atlântica. *In: Agência FAPESP*. Agência FAPESP, 27 jul. 2019. Disponível em: <<https://agencia.fapesp.br/unesp-lanca-projeto-para-restaurar-200-hectares-de-mata-atlantica/30846/>>. Acesso em: 10 dez. 2019.
- ALMEIDA, F. **Os desafios da sustentabilidade**. 6 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Expressão Popular/AS-PTA, 2012, 400 p.
- ANDRADE, M.; FEIDEN, A. Custos socioambientais: A quantificação financeira dos créditos de carbono na agricultura e a sustentabilidade na relação da agroenergia produzida com a matriz energética utilizada. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS-ABC*, 2017, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: Associação Brasileira de Custos, 2017.
- ASSIS, S. C. R.; PRIORE, S. E.; FRANCESCHINI, S. C. C. Impacto do Programa de Aquisição de Alimentos na Segurança Alimentar e Nutricional dos agricultores. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 22, p. 617-626, 2017.
- BACIC, M. J.; ORTEGA, E.; KASSAI, J. R. Aplicação do Conceito de Energia na Contabilidade de Gestão Ambiental. *In: Congresso Brasileiro de Custos-ABC*, 2010, Curitiba. **Anais [...]** Curitiba: Associação Brasileira de Custos, 2010.
- BALSAN, R. Impactos decorrentes da modernização da agricultura Brasileira. **CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária**, Uberlândia, v. 1, n. 2, p. 123-151, 2006.
- BANCO CENTRAL DO BRASIL. **Cotações e boletins**. Disponível em: <https://www4.bcb.gov.br/pec/taxas/port/ptaxnpesq.asp>. Acesso em: 10 Dez. 2019.
- BARBOSA, Marina Costa et al. Avaliação do Perigo de Contaminação do Sistema Aquífero Guarani em sua Área de Afloramento no Estado de São Paulo Decorrente das Atividades Agrícolas. **Águas subterrâneas**, v. 25, n. 1, 2011.
- BELIK, W. A Heterogeneidade e suas Implicações para as Políticas Públicas no Rural Brasileiro. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, v. 53, n. 1, p. 9-30, 2015.
- BENE, J.G.; BEALL, H.W.; CÔTÉ, A. **Trees, food, and people: land management in the tropics**. Ottawa: International Development Research Centre, 1977.
- BENITES, L. L. L.; POLO, E. F. A sustentabilidade como ferramenta estratégica empresarial: governança corporativa e aplicação do Triple Bottom Line na Masisa.

Revista de Administração da UFSM, Santa Maria, v. 6, Edição Especial, p. 195-210, 2013.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria Geral dos Sistemas**: fundamentos, desenvolvimento e aplicações. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2015.

BOFF, L. **Sustentabilidade**: o que é-o que não é. Petrópolis: Vozes, 2017.

BOFF, L. **Sustentabilidade: tentativa de definição**. Jornal do Brasil, 2012. Disponível em: <http://www.mobilizadores.org.br/wp-content/uploads/2014/05/sustentabilidade-tentativa-de-definio.pdf>. Acesso em: 24 jan 2019.

BRASIL. **Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm. Acesso: 14 junho 2018.

BRASIL. 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. **Instrução normativa nº5, de 8 de setembro de 2009**. Disponível em: http://www.redejucara.org.br/legislacao/in_5_2009_mma.pdf. Acesso em 10 out. 2018

BROWN M. T.; ULGIATI S. Emergy Evaluations and Environmental Loading of Electricity Production Systems. **J Cleaner Prod**, [S. l.], v. 10, p. 321- 334, 2002.

BROWN, M. T.; ULGIATI, S. Energy quality, emergy, and transformity: HT Odum's contributions to quantifying and understanding systems. **Ecological Modelling**, [S. l.], v. 178, n. 1-2, p. 201-213, 2004.

BUENO, O. C. **Análise energética e eficiência cultural do milho em assentamento rural, Itaberá/SP**. 2002. 146 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

CAMPBELL, D. E.; BRANDT-WILLIAMS, S. L.; MEISCH, M. E. A. **Environmental accounting using emergy**: Evaluation of the state of West Virginia. US Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, National Health and Environmental Effects Research Laboratory, Atlantic Ecology Division, 2005.

CARVALHO, R. P. **Análise dos instrumentos legais de proteção ambiental para exploração da silvicultura de espécies exóticas do gênero pinus e eucalyptus no Estado do Rio Grande do Sul (Brasil) e na Argentina sob a óptica do direito comparado**. 2018. 140 f. Dissertação (Mestrado em Direito) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2018.

CLIMATE DATA. **Clima Botucatu**. 2019. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/botucatu-4227/>. Acesso em: 10 Dez. 2019.

_____. **Clima Itatinga**. 2019. Disponível em: <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/sao-paulo/itatinga-34870/>. Acesso em: 10 Dez. 2019.

COELHO, O.; ORTEGA, H.; COMAR, V. **Balanço de Energia do Brasil (Dados de 1996, 1989 e 1981)**. Disponível em: <http://www.fea.unicamp.br/docentes/ortega/livro/C05-Brasil-COC.pdf>. Acesso em: 10 Abr. 2017.

COMAR, V, ORTEGA, E. **Resultados preliminares da comparação dos índices energéticos de onze fazendas do município de Pardinho/SP, Brasil**. In: Ortega E (Ed.) Engenharia ecológica e agricultura sustentável: Uma introdução à metodologia emergética. Campinas, FEA/UNICAMP. p.16-22, 2003.

CONSELHO NACIONAL DE SEGURANÇA ALIMENTAR E NUTRICIONAL - CONSEA. **Princípios e diretrizes de uma política de segurança alimentar e nutricional**. Brasília: CONSEA, 2004. 80 p.

COSENZA, D. N.; OLIVEIRA NETO, S.; JACOVINE, L.; RODRIGUES, C.; RODE, R.; SOARES, V.; LEITE, H. Avaliação econômica de projetos de sistemas agroflorestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 88, p. 527-536, 2016.

COSTA, R. C. **Pagamento por serviços ambientais: limites e oportunidades para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar na Amazônia Brasileira**. 2008. 246 f. Tese (Doutorado em Ciência Ambiental) – Ciência Ambiental, Universidade de São Paulo, 2008.

COSTA, A.N.R. **Análise sistêmica de embalagens de polietileno: emissões, energia e emergia**. 2011. 292f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia Mauá, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2011.

DA SILVA, E. V. Geomorfologia aplicada ao planejamento ambiental: sua importância na elaboração dos planos diretores municipais. **Revista de Geografia**, Recife, v. 35, n. 4, 2018.

DA VEIGA, J. E. **Sustentabilidade: a legitimação de um novo valor**. São Paulo: Senac, 2017, 141 p.

DE OLIVEIRA, M. I. R. **Análise emergética de propriedades agropecuárias na região das nascentes do Rio Piracicaba: uma contribuição**. 2018. 193 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Campinas, SP.

DE OLIVEIRA, R. E.; ENGEL, V. L. Indicadores de monitoramento da restauração na Floresta Atlântica e atributos para ecossistemas restaurados. **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 13, n. 12, 2017.

DOS SANTOS, W. A.; DA SILVA, G. J. P.; DA HORA, H. R. M.; ERTHAL JUNIOR, M. A pegada ecológica emergética como instrumento de avaliação da sustentabilidade ambiental. **Acta Biomedica Brasiliensia**, Itaperuna, v. 9, n. 2, p. 77-91, 2018.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Experiência em sistemas agroflorestais**. 2007. Disponível em <http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2007/julho/foldernoticia.2007-07-05.5605721790/noticia.2007-07-09.5706021132/>. Acesso em: 16 Abr. 2018.

ENGEL, V. L. **Sistemas agroflorestais: conceitos e aplicações**. Botucatu: FEPAF, 1999.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

FORBES. **As cem marcas mais valiosas do mundo em 2019**. 2019. Disponível em: <https://forbes.com.br/listas/2019/05/as-100-marcas-mais-valiosas-do-mundo-em-2019/>. Acesso em: 10 Jan. 2020.

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

FRANZLUEBBERS, A.J.; CHAPPELL, J. C.; SHI, W.; CUBBAGE, F. W. Greenhouse gas emissions in an agroforestry system of the southeastern USA. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, [S. l.], v. 108, n. 1, p. 85-100, 2017.

FREITAS, J. **Sustentabilidade: direito ao futuro**. 2. ed. Belo Horizonte: Fórum, 2012.

GARCIA, D. S. S. Dimensão econômica da sustentabilidade: uma análise com base na economia verde e a teoria do decrescimento. **Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável**, Belo Horizonte, v. 13, n. 25, p. 133-153, 2016.

GIANNETTI, B. F.; BARRELLA, F. A.; BONILLA, S. H.; DE ALMEIDA, C. M. V. B. Aplicações do diagrama emergético triangular na tomada de decisão ecoeficiente. **Production**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 246-262, Aug. 2007.

GONÇALVES, L. F.; DA SILVA, C. C.; DE OLIVEIRA, J. H.; MOREIRA, L. A. Uso da emergia para análise da contabilidade ambiental na produção convencional de morango no município de Espírito Santo do Dourado (MG). **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v. 10, n. 2, 2018.

GONÇALVES, M. P. M.; HIGA, A. R.; SILVA, I. C.; SILVA, L. D.; OLIVEIRA, R. K. Sustentabilidade ambiental de um sistema agroflorestal com bracatinga (*Mimosa scabrella* Bent.) através da análise emergética. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Dois Vizinhos, v. 8, n. 1, 2013.

GÖTSCH, E. **Homem e natureza na agricultura**. 2. ed. Recife (PE): Centro Sabiá, 1997.

HOYOS, C. J. C.; D'AGOSTINI, A. Segurança alimentar e soberania alimentar: convergências e divergências. **Revista Nera**, Presidente Prudente, n. 35, p. 174-198, 2017.

IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Resultados Definitivos. Disponível em: https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/templates/censo_agro/resultadosagro/estabelecimentos.html. Acesso em 10 Dez. 2019

IBGE. **Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/itatinga/historico>. Acesso em: 17 Jul. 2018.

IBGE. **Extrema pobreza atinge 13,5 milhões de pessoas e chega ao maior nível em 7 anos**. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/25882-extrema-pobreza-atinge-13-5-milhoes-de-pessoas-e-chega-ao-maior-nivel-em-7-anos>. Acesso em 3 Jan. 2020.

IEA. Instituto de Economia Agrícola. **Estatísticas da Produção Paulista**. Disponível em: http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/precorsalarios.aspx?cod_tipo=6&cod_sis=13. Acesso em: 10 Mar. 2020.

INNOCENTE, A. F. **Análise energética da aplicação de torta de filtro na substituição parcial da adubação inorgânica sintética da cana-de-açúcar**. 2015. xi, 126 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2015.

LIMA, D. G. A sustentabilidade à luz da acd. **Verbum – Cadernos de Pós-Graduação**, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 80-102, 2018.

MACEDO, R. C. “Economias” ambientais e ecológicas – conceitos básicos e algumas correntes teóricas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 4, n. 6, p. 3094-3108, 2018.

MARCONDES, A. W. A trilha da sustentabilidade. **Revista Ensino Superior**, São Paulo, n. 108, v. 48, 2007.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **Historias das Agriculturas do Mundo: do neolítico a crise contemporânea**. São Paulo: ed. da UNESP/NEAD/MDA, 2010.

MERTZ, M. A agricultura familiar no Rio Grande do Sul – um Sistema Agrário Colonial. **Ensaio FEE**, Porto Alegre, v. 25, n. 1, p. 277-298, 2004.

MICCOLIS, A.; PENEIREIRO, F. M.; MARQUES, H. R.; VIEIRA, D. L. M.; ARCOVERDE, M. F.; HOFFMANN, M. R.; REHDER, T.; PEREIRA, A. V. B. **Restauração ecológica com sistemas agroflorestais: como conciliar conservação com produção: opções para Cerrado e Caatinga**. Brasília: Embrapa Cerrados, 2016.

MILANEZ, A. Y.; GUIMARÃES, D. D. **Complexo agroalimentar**. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social, 2018.

MOLDAN, B.; JANOUŠKOVÁ, S.; HÁK, T. How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. **Ecological Indicators**, [S. l.], v. 17, p. 4-13, 2012.

MORIN, E. **Os Sete Saberes Necessários à Educação do Futuro**. Brasília: Cortez Editora e UNESCO, Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2011.

NAISSINGER, M. A. **Notação Científica**: uma abordagem contextualizada. Monografia (Especialização), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2010.

NASCIMENTO, D. T. F.; RIBEIRO, S. A. **Os biomas brasileiros e a defesa da vida**. Goiânia: Kelps, 2017. 46 p. v. 1.

ODUM, H. T. **Emergy Accounting**. Center for Environmental Policy, Univ. of Florida, Gainesville. 2000. Disponível em: <http://www.unicamp.br/fea/ortega/htodum/emergyaccount.htm>. Acesso em: 12 Jun. 2017.

OLIVEIRA, Y. M. M.; OLIVEIRA, E. B. **Plantações florestais**: Geração de benefícios com baixo impacto ambiental. Colombo: EMBRAPA Florestas, 2016. p. 11.

OLIVEIRA, L. M.; SERRA, J. C. V.; OLIVEIRA, K. B. M. Balanços energéticos da produção de etanol para diferentes fontes de matérias primas. **Geoambiente**, Jataí, n. 22, p. 39-52, 2014.

ONU – Organização das Nações Unidas. ABC Nações Unidas MAIO 2009. Disponível em: http://www.unfpa.org.br/Arquivos/abc_nacoes_unidas.pdf. Acesso em: 10 Marc. 2020.

ONU – Organização das Nações Unidas. **A ONU e o meio ambiente**. 2010. Disponível em: <http://www.onu.org.br/a-onu-em-acao/a-onu-e-o-meio-ambiente/>. Acesso em: 17 Nov. 2018.

ONU – Organização das Nações Unidas Para a Alimentação e a Agricultura - FAO. **Dia Mundial da Alimentação**: 16 de outubro de 2017. Mudar o futuro da migração. Brasil/Roma: FAO, 2017. Disponível em: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoweb/Portugal/WFD2017_Brochure_PT_Website.pdf. Acesso em: 10 Dez. 2018.

ONU – Organização das Nações Unidas. **A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 10 Nov. 2019.

ONU – Organização das Nações Unidas. **População mundial deve chegar a 9,7 bilhões de pessoas em 2050, diz relatório da ONU**. 2019. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/populacao-mundial-deve-chegar-a-97-bilhoes-de-pessoas-em-2050-diz-relatorio-da-onu/>. Acesso em: 20 Dez. 2019.

ONU – Organização das Nações Unidas. **Banco Mundial: quase metade da população global vive abaixo da linha da pobreza**. 2018. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/banco-mundial-quase-metade-da-populacao-global-vive-abaixo-da-linha-da-pobreza/>. Acesso em: 20 Dez. 2019.

ORTEGA, E. R. Aplicação do Conceito de Emergia na Contabilidade de Gestão Ambiental. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE CUSTOS, 17, 2010, Belo Horizonte. **Anais [...]** Belo Horizonte: ABCustos, 2010. p. 1 - 15.

ORTEGA, E. R.; MILLER, M; ANAMI, H; CCOPA, E; BESKOW, P.R; MARGARIDO. L.A; GUIMARÃES, A.K. **Manual de Cálculo de Emergia**. Laboratório de Engenharia Ecológica e Informática Aplicada. FEA, Unicamp. Campinas, SP Brasil. Colaboração: UFSCAR – DTAISER – ARARAS., 2001. Disponível em: <<http://www.unicamp.br/fea/ortega/curso/manual.htm>>. Acesso em: 23 Marc. 2017.

ORTEGA, E. R.; GUERRA, J. G. M.; ASSIS, R. L.; RIBEIRO, R. L. D. Análise emergética de sistemas de produção de olerícolas sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 3, n. 3, 2011.

PINTO, Tales dos Santos. "Plantation, um sistema de exploração colonial"; *Brasil Escola*. Disponível em: <https://brasilestela.uol.com.br/historiab/plantation.htm>. Acesso em 10 de janeiro de 2020.

RIBASKI, J.; RADOMSKI, M. I.; RIBASKI, S. A. G. Potencialidade dos sistemas silvipastoris para a produção animal sustentável no Brasil. *In*: II CONGRESO COLOMBIANO Y 1ER SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE SILVOPASTOREO, 2012, Medellín.. **Anais [...]** Medellín, 2012.

RODRIGUES, F. H. et al. Levantamento e caracterização de sistemas agroflorestais na região da APA Corumbataí-Botucatu-Tejupá, nos municípios de Botucatu, Pardinho e Bofete. *In*: CONGRESSO DE EXTENSÃO UNIVERSITÁRIA, 3., 2005, Águas de Lindólia. **Anais [...]**São paulo: PROEX; UNESP, 2005. p. 012 Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/143560>. Acesso em: 15 Nov. 2019.

ROSS, J. L. S. **Geografia do Brasil**. 5a ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005. p. 52.

SAATH, K. C. O.; FACHINELLO, A. L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília , v. 56, n. 2, p. 195-212, 2018.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**: ideias sustentáveis. Rio de Janeiro: Garamond, 2009.

SAMBUICHI, R. H. R.; OLIVEIRA, M. A. C.; SILVA, A. P. M.; LUEDEMANN, G. A **sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios**. Texto para Discussão, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2012.

SANTOS, R. S. **Sistemas de colheita de mandioca industrial: desempenho e custos operacionais, análise energética e qualidade de colheita**. 2017. 128 p. Tese (Doutorado em Agronomia – Energia na Agricultura) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, SP, 2017.

SARDINHA, D. S.; DA CONCEIÇÃO, F. T.; DE SOUZA, A. D. G.; SILVEIRA, A.; DE JULIO, M.; GONÇALVES, J. C. S. I. Avaliação da qualidade da água e autodepuração do ribeirão do meio, Leme (SP). **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 329-338, 2008.

SCHMITT, Djalma Eugênio. Uso da análise emergética como ferramenta de avaliação ambiental em uma propriedade agroecológica. 2009.

SCHNEIDER, S. Situando o desenvolvimento rural no Brasil: o contexto e as questões em debate. **Revista de Economia Política**, São Paulo, vol. 30, n. 3 (119), pp. 511-531, 2010.

SOUZA, M. T. S. de; RIBEIRO, H. C. M. Environmental sustainability: a meta-analysis of production in brazilian management journals. **Revista de Administração Contemporânea**, Maringá, v. 17, n. 3, p. 368-396, 2013.

SPECHT, L.; QUADROS, S. A. F.; ERPEN, J. G.; ROSA, A. C. M. Avaliação da sustentabilidade da pecuária de corte extensiva tradicional do Pantanal Sul-Mato-Grossense através da metodologia eMergética. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Dois Vizinhos, v. 7, n. 3, p. 16–25, 2012.

STEPANYAN, K.; LITTLEJOHN, A.; MARGARYAN, A. Sustainable e-Learning: Toward a Coherent Body of Knowledge. **Educational Technology & Society**, [S. l.], v. 16, n. 2, p. 91-102, 2013.

TABELA DE TRANSFORMIDADES. Campinas, 2000. Disponível em: <http://www.unicamp.br/fea/ortega/curso/transformid.htm>. Acesso em: 10 Nov. 2019.

TONIN, J.; MACHADO, J. T. M.; WIVES, D. G. Evolução e diferenciação dos sistemas agrários: a situação da agricultura familiar de Cerro Largo e Salvador das Missões. **Revista de Gestão do Agronegócio da UNIPAMPA**, Dom Pedrito, v. 2, n. 1, jul./dez. 2016.

TRADING ECONOMICS. **PIB Lista de Países**. Disponível em: <https://pt.tradingeconomics.com/country-list/gdp>. Acesso em: 10 Jan. 2020

USDA National Agroforestry Center. **Agroforestry: working trees for energy**. Lincoln, 2012. Disponível em: nac.unl.edu/documents/workingtrees/brochures/wt4energy.pdf. Acesso em: 15 mai. 2018.

VARGAS, H.; MARTINS, J. Introdução ao Conceito de Emergia. *In*: IX EPCC – ENCONTRO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO CIENTÍFICA UNICESUMAR **Anais** [...], Nov. 2015, n. 9, p. 4-8.

VOORA, V. THRIFT, C. **Using Emergy to Value Ecosystem Goods and Services.** The International Institute for Sustainable Development. Winnipeg (Canadá), 2010.

WANDERLEY, M. de N. B. O mundo rural como espaço de vida: reflexões sobre a propriedade da terra, agricultura familiar e ruralidade. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. 328p.

XAVIER, M. G. B.; FRANCO, F. S. Mutirões Agroflorestais: Uma estratégia para fomentar a convivência comunitária e reaproximar o Ser Humano da terra – Botucatu, SP – Brasil, 2015. **Cadernos de Agroecologia**, [S.l.], v. 10, n. 3, 2016.

YIN, R. K. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2010.