

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ECONOMIA

TAMARA STEPHANI CABRAL

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DE SISTEMAS
AGROFLORESTAIS – UMA ABORDAGEM A PARTIR DAS CONTAS NACIONAIS
AMBIENTAIS**

JUIZ DE FORA - MG
2021

TAMARA STEPHANI CABRAL

**ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DE SISTEMAS
AGROFLORESTAIS – UMA ABORDAGEM A PARTIR DAS CONTAS NACIONAIS
AMBIENTAIS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Econômicas da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Ciências Econômicas.

Orientador: Prof^a. Vanessa Ragone Azevedo

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Cabral, Tamara Stephani.

Análise de Viabilidade Econômica e Financeira de Sistemas Agroflorestais : Uma abordagem a partir das Contas Nacionais Ambientais / Tamara Stephani Cabral. -- 2021.

45 p.

Orientadora: Vanessa Ragone Azevedo

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Economia, 2021.

1. Agricultura Sintrópica. 2. Viabilidade Econômica. 3. Sistemas Agroflorestais. 4. Contas Nacionais Ambientais. 5. Economia Agrícola. I. Azevedo, Vanessa Ragone, orient. II. Título.



FACULDADE DE ECONOMIA / UFJF

ATA DE APROVAÇÃO DE MONOGRAFIA II (MONO B)

Ao Presidente da Comissão Coordenadora de Monografias

Na data de 09 / 09 / 2021, a Banca Examinadora, composta pelos professores

- 1 - Vanessa Ragone Azevedo - orientador(a);
2 - Aline da Costa Lourenço e
3 - _____,

reuniu-se para avaliar a monografia do acadêmico TAMARA STEPHANI CABRAL,
intitulada: ANÁLISE DE VIABILIDADE ECONÔMICA E FINANCEIRA DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS –
UMA ABORDAGEM A PARTIR DAS CONTAS NACIONAIS AMBIENTAIS

Após primeira avaliação, resolveu a Banca sugerir alterações ao texto apresentado,
conforme relatório sintético anexo.

Na data de 10 / 09 / 2021, voltou a Banca a reunir-se, avaliando novamente a
monografia apresentada, após introduzidas as alterações propostas, resolvendo
APROVAR (APROVAR / NÃO APROVAR) a referida monografia.

Juiz de Fora, 10 / 09 / 2021.

Prof.ª Vanessa Ragone Azevedo

Prof.ª Aline da Costa Lourenço

Prof.ª _____

Recebido em _____ / _____ / _____

Presidente da C.C.M.

“QUEM NÃO VIVE PARA SERVIR, NÃO SERVE PARA VIVER”

- MAHATMA GANDHI

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, pois Ele sabe de todas as coisas e de cada dificuldade e alegria vivenciadas ao longo desses 5 anos. Em seguida, agradecer e dedicar essa monografia à minha mãe Wilmara Stephani e ao meu pai Otagor Cabral que estiveram sempre comigo me apoiando durante todo o percurso da faculdade, me incentivando e também cobrando meus estudos diários para que esse momento tão esperado chegasse.

Ao meu irmão Otagor Neto e minha amiga Hellen Souza, formada em engenharia ambiental pela Doctum, ambos influentes sobre a minha decisão de tese para que esse trabalho fosse feito. E à minha professora e orientadora Vanessa Ragone, que teve toda a presteza e disposição em me ajudar a concluir essa monografia, com muita paciência e zelo, que fizeram total diferença na forma de me instruir em um momento adverso da minha vida.

Aos professores da faculdade de economia da UFJF, em especial Alexandre Zanini e o coordenador Rafael Moraes, que intervieram em determinadas situações de forma a fazer com que esse trabalho esteja sendo entregue na presente data, tornando minha formação possível. Professores esses, que irei sair da faculdade com o coração imensamente agradecido e que levarei comigo essas pessoas tão boas e justas que se fizeram mostrar durante esse período, de fato, pessoas humanas e que são dignas de uma gigantesca admiração.

Por fim, gostaria de agradecer a todas as pessoas que compartilham a vida comigo e que de alguma forma, contribuíram para tornar a minha vida mais feliz e mais leve. Aos meus amigos de faculdade Victor Lopes, Cristhian Silva, Gabriel Caldeira, Caroline Souza, Rodrigo Santos, Dayene Almeida, e Beatriz Machado, todos futuros profissionais exemplares formados pela UFJF e aos meus amigos de vida e de profissão Letícia Simões, Luciana Emrich, Lara Sobrinho, Vitória Zapico, Caike Alves, Gilson Leite, Lívia Cerqueira, Pedro Henrique Julião, Victor Madeira, Tamara Gualberto, Bianca Possani, Rhawan e à minha gestora e amiga Pâmela Ramalho, que me inspira tanto.

Deixo aqui, minha eterna gratidão a todas essas pessoas e demais, que fizeram e fazem parte da minha trajetória durante todo o percurso até o encerramento de um ciclo que findo com muito orgulho, Obrigada!

RESUMO

O uso desordenado de recursos naturais e da má utilização do meio ambiente vem causando grande preocupação no Brasil e no mundo. A falta da introdução do meio ambiente nas análises financeiras pode ser uma das causas para a baixa preocupação com este importante tema. Este trabalho teve como objetivo analisar a inclusão das Contas Econômicas Ambientais nas análises de viabilidade financeira e investigar os modelos de agricultura existentes procurando uma opção eficiente econômica e ecologicamente. Foi possível concluir que uma análise de viabilidade financeira completa precisa da inclusão de fatores ambientais capazes de captar suas externalidades e uma análise particular de acordo com cada bioma presente no Brasil. Além disso, foi possível observar que a agricultura sintrópica tem-se apresentado como uma alternativa eficiente de sistema produtivo sendo eficaz economicamente e um ótimo mecanismo de recuperação ambiental.

Palavras-chave: Sistemas agroecológicos, viabilidade financeira, agricultura sintrópica.

ABSTRACT

The disorderly use of natural resources and the misuse of the environment are causing great concern in Brazil and worldwide. The lack of introduction of the environment in financial analysis may be one of the reasons for the low concern with this important issue. This work aimed to analyze the inclusion of Environmental Economic Accounts in financial feasibility analyzes and investigate existing agricultural models looking for an economically and ecologically efficient option. It was possible to conclude that a complete financial feasibility analysis needs the inclusion of environmental factors capable of capturing their externalities and a particular analysis according to each biome present in Brazil. Furthermore, it was possible to observe that syntropic agriculture has been presented as an efficient alternative for a productive system, being economically effective and a great mechanism for environmental recovery.

Keywords: Agroecological systems, financial viability, syntropic agriculture.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES E TABELAS

Quadro 1 - Diferenciação entre o modelo de produção convencional e modelo de produção agroecológico.....	15
Quadro 2 - Práticas agroflorestais - Sistemas Agrossilvicultuais.....	18
Quadro 3 - Práticas agroflorestais - Sistemas Agrossilvipastoris.....	20
Quadro 4 - Práticas agroflorestais - Sistemas Silvipastoris.....	21
Figura 1 - Modelo de gráfico que permite avaliar de maneira sistêmica a produção e as externalidades da agrofloresta (dados hipotéticos).....	33
Tabela 1 - Percentual da área sombreada pelas espécies que compõem os estratos das agroflorestas sintrópica.....	25
Gráfico 1 - Intensidade do Consumo e do Uso da Água por Atividade Econômica.....	39
Gráfico 2 - Intensidade do Consumo e do Uso da Água – Considerando água do solo.....	40
Gráfico 3 - Intensidade do Uso da Água: Uso <i>versus</i> Valor Adicionado.....	40
Gráfico 4 - Intensidade do Uso da Água por Região.....	41
Gráfico 5 - Intensidade dos principais tipos de mudanças na cobertura e uso da terra no Brasil...	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. SISTEMAS AGROECOLÓGICOS	13
2.1. SISTEMAS AGROFLORESTAIS	15
2.2. AGRICULTURA SINTRÓPICA	23
3. ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA	27
3.1. MODELO INSUMO-PRODUTO.....	30
3.1.1 Índices Rasmussen-Hirschman.....	30
3.1.2 Índice puro de ligações – Abordagem GHS.....	31
3.2. EXTERNALIDADES POSITIVAS	32
4. CONTAS NACIONAIS AMBIENTAIS	35
4.1. CONTAS DE ECOSSISTEMA – Uso da Terra nos Biomas Brasileiros.....	41
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
REFERÊNCIAS	44

1. INTRODUÇÃO

Os sistemas de produção agropecuário têm passado por uma série de transformações fruto de novos padrões de consumo e pressões sociais cada vez maiores ligadas às exigências ambientais. Parte desse processo necessário é identificar formas de produção lucrativas que atendam a essas questões beneficiando ponta a ponta do processo produtivo, atraindo o produtor por manter alto grau de rentabilidade e atendendo às normas e exigências de uma produção cada vez mais orgânica e pautada na preservação do meio ambiente (KOSOSKI; ANDRIGUETO, 2004).

Para que o produtor tome a decisão de investimento entre o sistema convencional e as práticas agroecológicas torna-se necessário uma análise de custos e retornos das atividades agrícolas, que possuem peculiaridades que devem ser observadas em cada produção, assim como a viabilidade técnica, vantagens e limitações intrínsecas (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2014).

Atualmente a análise de viabilidade financeira de sistemas produtivos integrados é feita a partir de um guia disponibilizado pela EMBRAPA. A publicação busca preencher a lacuna sobre os temas econômicos e financeiros, definindo parâmetros que possam respaldar os diferentes modelos de produção propostos, dados os diversos estímulos existentes à transição produtiva (ARCO-VERDE E AMARO, 2014). Porém, a ótica proposta limita-se a análise financeira a partir de parâmetros de mercado, desconsiderando o impacto ambiental (externalidades positivas) do projeto a nível micro e macroeconômico da implementação de sistemas não convencionais.

Entendendo a necessidade de avaliação e comparação dos modos de produção, assim como, uma análise das externalidades que cada uma das práticas implica, o presente trabalho tem como objetivo geral analisar a inclusão das Contas Econômicas Ambientais nas análises de viabilidade financeira e investigar os modelos de agricultura existentes procurando uma opção eficiente econômica e ecologicamente. Além disso, o trabalho colabora com a discussão deste tema dentro da economia, com a apresentação de um novo modelo agrícola (modelo sintrópico).

O trabalho justifica-se por seu valor acadêmico e sua contribuição teórica na análise de viabilidade financeira que ainda é pouco discutida na literatura nacional. Outro ponto a destacar é o fato de que essa verificação econômica serve como motivação para estudos futuros e no desenvolvimento de programas governamentais de conscientização e preservação ambiental.

A estrutura deste trabalho está dividida em 5 seções sendo esta primeira referente a introdução. A segunda seção destina-se ao detalhamento dos sistemas agroecológicos, a terceira

seção apresenta os modelos de análise de viabilidade financeira, a quarta seção discorre sobre as contas ambientais e a última seção apresenta as conclusões do estudo.

2. SISTEMAS AGROECOLÓGICOS

A agroecologia é caracterizada por todo processo de produção e consumo de alimentos produzidos de forma sustentável, levando em conta a saúde ambiental e humana. Logo, o conceito não se limita apenas ao produtor rural, mas estende-se ao ambiente urbano, que é responsável pelo maior consumo dos produtos agrícolas. A agroecologia passa pela etapa inicial da redução do uso de insumos químicos na agricultura e chega até a etapa mais próxima do consumidor final com o processo de conscientização do consumo e a importância de uma produção ecologicamente correta (SOARES et al., 2006).

Destarte, a agroecologia não se constitui como um modelo único de agricultura, mas uma ciência, onde o conceito de agroecossistema é central, estabelecendo bases para a criação de modelos alternativos que possuem enfoque nos cuidados com os meios naturais e como contraponto das formas de agricultura antiquadas (ASSIS, 2005; ASSIS; ROMEIRO, 2002).

A diversidade de vida é um fator importante ao ambiente agroecológico, uma vez que a variada quantidade de espécies proporciona matéria orgânica diversificada, que possibilita o desenvolvimento de variados organismos no solo (PRIMAVESI, 2008). Este ponto é considerado essencial para o distanciamento das práticas inadequadas, mas que possui grande resistência dado o avanço dos monocultivos na agricultura, que facilitam a venda da produção pelo mercado de *commodities*, coordenado pelo agronegócio, exercendo grande pressão aos agricultores familiares e tradicionais (MACHADO; SANTILLI; MAGALHÃES, 2008).

Os sistemas agroecológicos possuem uma importante característica: a fácil adaptação a qualquer estrutura ambiental, cultura e pode ser aplicada independente das atividades antes praticadas na área, possuindo a capacidade de integrar o agricultor em um todo, e tem como pilares a cooperação dos componentes do sistema onde todos trabalham para o bem comum e todos ganham, outro pilar importante é o não uso de produtos agroquímicos e a busca da consciência ambiental do agricultor, levando-o a práticas ecologicamente corretas de produção de alimentos, além de torná-lo um disseminador dessa consciência ambiental para seu entorno e gerações futuras. Devido a suas características o conceito tem ganhado destaque ao longo dos anos através da

Agricultura Sintrópica ou Sistema Agroflorestal (SAF) com importante influência na agricultura familiar (MUTUANDO, 2005; GOLÇALVES, 2019).

O Brasil é um país com uma vasta cobertura ambiental e sempre sofreu com alguns problemas neste assunto. Nos últimos anos, a degradação dos remanescentes florestais vem chamando atenção da sociedade e dos estudiosos. De acordo com o Instituto de Pesquisas Ambientais da Amazônia (IPAM, 2009) os principais fatores para essa degradação são: a implantação de pecuária e monocultura, motivadas pela lucratividade rápida, e a especulação imobiliária.

A agricultura convencional, é baseada na utilização de insumos químicos como fertilizantes e agrotóxicos. Além disso, a mecanização é intensiva e é comum o uso de sementes modificadas para aumento de seu potencial. O sistema de produção agroecológico enquadra-se no conceito de agricultura sustentável, que visa uma produção sob bases agroecológicas nos modelos primários de produção. Nesse tipo de produção, todo o manejo produtivo é realizado de forma natural adequando cada cultura aos seus limites produtivos, aos limites do ambiente e da propriedade (NODARI; GUERRA,2015).

Para Gliessman (2001), o sistema agroecológico é um processo que leva em conta uma produção que busca o equilíbrio entre o processo produtivo e as questões de justiça social, saúde ambiental e de viabilidade econômica, respeitando a distinção e a diferença entre a classe dos povos e suas gerações.

Segundo Padua (2001, p.111), “a agroecologia é muito mais do que uma forma de gestão de recursos naturais, configurando-se como um novo modo de vida rural, capaz de conjugar valores, qualidade de vida, trabalho, renda, democracia, emancipação política, em um mesmo processo”. A agroecologia dependente menos de insumos, possui uma maior eficiência energética, usa menos capital e é mais ambientalmente sustentável. Assim, considera-se a agroecologia como o futuro substituto da agricultura convencional, exatamente por incorporar elementos de síntese, unificadores, integradores e por seguir em direção a uma agricultura sustentável.

Padovan (2006) apresenta uma diferenciação entre o modelo convencional e o modelo agroecológico, separando os prós e contras de cada sistema. Essas informações são apresentadas no Quadro 1 abaixo.

Quadro 1: Diferenciação entre o modelo de produção convencional e modelo de produção agroecológico.

SISTEMA AGROQUÍMICO INDUSTRIAL	SISTEMA AGROECOLÓGICO
<ul style="list-style-type: none"> -Tecnologia de produtos (aquisição de insumos). - Uso de pesticidas; - Adubos solúveis; - Baixo teor de matéria orgânica; - Falta de manejo e cobertura do solo; - Monocultura. 	<ul style="list-style-type: none"> -Tecnologia de processos (envolve a relação: planta, solo e ambiente). -Resistência natural e uso de produtos alternativos; -Adubos orgânicos e rochas moídas; -Rico em matéria orgânica; -Mantém a cobertura do solo; - Rotação e Biodiversidade.
<ul style="list-style-type: none"> - Erosão do solo, empobrecimento quanto a húmus e vida microbiana; - Erradicação dos inimigos naturais; - Desequilíbrio mineral. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aumento de húmus, microrganismos e insetos benéficos; - Equilíbrio do solo e ambiente; - Equilíbrio nutricional.
<ul style="list-style-type: none"> - Alimentos contaminados; - Contaminação e deterioração do ecossistema; - Descapitalização. 	<ul style="list-style-type: none"> - Alimentos saudios; -Ecossistema equilibrado e saudável; - Sistema autossustentável.

Fonte: Padovan (2006, p. 39).

A partir dessas informações é possível observar que quando comparado ao modelo convencional ou industrial a agroecologia configura-se como um tipo de agricultura mais sustentável, buscando produções mais comuns e que busquem a do equilíbrio ecológico. O próximo tópico apresentará um tipo de sistema agroecológico de forma mais detalhada, que é o sistema agroflorestal.

2.1. SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Alguns estudos apontam que a revolução verde, expressão criada por William Gown em 1699, foi a principal responsável pelo início do impacto ambiental através da agricultura. Com início em 1930, várias tecnologias foram incorporadas à agricultura como a criação de agrotóxicos

e fertilizantes sintéticos a fim de prevenir pragas e acelerar o crescimento da vegetação e para elevar os níveis de produção ao máximo com o objetivo de suprir as necessidades humanas (SERRA et al., 2016).

Uma nova forma de investimento surgiu com a criação de pesquisas que tinham como objetivo o desenvolvimento de sementes melhores, conhecidas como Variedade de Alta Produtividade (VAP). Grandes nomes e empresas privadas, como Ford, passaram a investir nessas tecnologias por se tratarem de grandes potenciais financeiros. Com isso, esse aumento de produtividade gerou uma expansão das áreas voltadas para agricultura.

Atualmente os modelos de agricultura mais utilizados elevam consideravelmente os custos de produção agrícola, pois necessitam de altos níveis tecnológicos. Os sistemas agroflorestais (SAF's) surgem como uma forma que visa reduzir o uso de fertilizantes químicos e agrotóxicos, além de gerar alimentos orgânicos e recursos madeireiros sustentáveis (OLIVEIRA et al., 2018).

Os SAFs também promovem a interação agrícola entre o cultivo de espécies frutíferas com a criação de animais, o que promove inúmeros benefícios ao meio ambiente e benefícios socioeconômicos como a preservação de recursos naturais e a diminuição da dependência por insumos (ALTIERI, 2004).

Os sistemas agroflorestais são conhecidos por se tratar de cultivos com a presença de espécies arbóreas. A partir desse conceito macro é possível determinar que os primórdios da agricultura e comunidades tradicionais produzem em sistemas agroflorestais (NAIR, 1993). Ou seja, o conceito agroflorestal é a descrição de um conjunto de práticas antigas.

Alguns dos Sistemas Agroflorestais (SAFs) mais populares são: Silvipastoris, agrossilviculturais (silviagrícola), agrossilvipastoris, silvicultural e biodiverso/sucessional/regenerativo análogo, conforme serão descritos brevemente:

- Sistema Silvipastoril: aplica consórcios de plantas onde coexistem espécies arbóreas e espécies que produzem massa para a pastagem animal. A prática desse sistema é ideal em áreas de reflorestamento (YARED; BRIENZA; MARQUES, 1998). No Brasil, várias espécies do gênero *Eucalyptus* são encontradas em consórcios do tipo silvipastoril dadas as características de rápido crescimento, produção de biomassa e adaptabilidade a diversos climas e solos;
- Sistema Agrossilvicultural (silviagrícola): produção de espécies de cultivo agrícola e arbóreas;

- Sistema Agrossilvipastoril: combinação de espécies arbóreas, pastejo animal e cultivo agrícola, que pode seguir uma sequência temporal entre os componentes do sistema (YARED; BRIENZA; MARQUES, 1998). Utilizando a estratégia sequencial, primeiramente são consorciados cultivos anuais com espécies arbóreas, com introdução da pastagem no segundo ou terceiro ano (definido pelo ritmo de crescimento das árvores).
- Sistema Silvicultural: voltado à extração de matéria lenhosa, na forma de madeira ou lenha. Podem ser divididos em dois grupos (i) monocíclicos com retirada de material lenhoso significativo da floresta para em um só momento de extração; ii) opolicíclicos que possuem a característica de serem mais manejados, onde se retira parte da matéria lenhosa com certa periodicidade, aproxima-se mais da mineração do que um manejo agrícola dado o nível grande de extração (SOUZA, 1993);
- Sistema biodiverso/sucessional/regerativo análogo: os três termos refletem concepções que em geral definem sistemas que se baseiam na dinâmica dos ecossistemas, fundamentado na sucessão natural. Esse tipo de agricultura preserva a complexidade do ecossistema original, replicando suas estruturas de forma a acomodar as exigências da planta cultivada (GONÇALVES, 2002). Este sistema se destaca pela grande maleabilidade com as espécies implantadas, beneficiando o meio produtivo, por deixar o ambiente mais complexo e proporcionar a geração de renda por meio de diversos tipos de alimentos, madeiras e outras matérias primas.

Em suma, os sistemas de agrosilviculturas se caracterizam pela integração entre espécies florestais e agrícolas. Caracterizada pela integração entre lavoura, pecuária e floresta, com em uma mesma área e ao mesmo tempo (DANIEL et al., 2000).

Quadro 2 - Práticas agroflorestais - Sistemas Agrossilvicultuais

PRÁTICA AGROFLORESTAL	DESCRIÇÃO	COMPONENTES	FUNÇÃO
Pousio melhorado/enriquecido	Plantio de árvore no pousio (capoeira)	Arbóreo: leguminosas de crescimento rápido Agrícola: cultura de ciclo curto	Produtos: madeira, frutos, lenha, etc. Proteção: melhoria da qualidade do solo
Taungya	Plantio de espécies agrícolas (ciclo curto) nos primeiros anos de estabelecimento do povoamento florestal	Arbóreo: espécies comerciais Agrícola: cultura de ciclo curto	Produtos: madeira, Proteção: conservação do solo
Aléias (Alley Cropping)	Plantio de árvores em fileiras ou faixas e cultivo agrícola em fileiras ou faixas	Arbóreo: leguminosas de crescimento rápido Agrícola: cultura de ciclo curto	Produtos: lenha Proteção: conservação do solo
Queima/corte e trituração de capoeira	Queima ou trituração de árvores	Arbóreo: leguminosas de crescimento rápido Agrícola: cultura de ciclo curto	Proteção: melhoria da qualidade do solo
Árvores de uso múltiplo	Árvores plantadas dispersas aleatoriamente ou em padrão em	Arbóreo: uso múltiplo e frutífero Agrícola: cultura de ciclo curto	Produtos: madeira, frutos, etc. Proteção: sombreamento,

	bordas, terraços ou faixas		fixação de N ₂ atm, conservação do solo
Culturas perenes (côco, café, cacau, etc.)	Plantio multiestratificado com árvores p/ sombreamento de culturas arbóreas	Arbóreo: uso múltiplo e frutífero Agrícola: cultura perene	Produtos: madeira, frutos, etc.
Jardins domésticos	Combinação multiestratificada de árvores e cultura agrícolas em torno da propriedade	Arbóreo: uso múltiplo e frutífero Agrícola: culturas comuns de ciclo curto	Produtos: vários produtos de árvores Proteção: conservação do solo
Plantio de árvores p/ melhoria da qualidade e conservação do solo	Plantio em faixas ou terraços	Arbóreo: leguminosas de crescimento rápido Agrícola: culturas comuns de ciclo curto	Produtos: vários produtos de árvores Proteção: fixação de N ₂ atm, conservação do solo

Fonte: Ramos e Matos (2020).

Já os sistemas agrosilvipastoris realizam a integração entre espécies florestais produtoras de madeira ou frutíferas com animais e culturas agrícolas em uma mesma área durante o ano. São praticados tanto para fins comerciais e industriais quanto na inclusão de gado, até o pastoreio de animais como complemento à agricultura de subsistência (DANIEL et al, 2000). O Quadro 3 apresenta as principais práticas agrosilvipastoris.

Quadro 3 - Práticas agroflorestais - Sistemas Agrosilvipastoris

PRÁTICA AGROFLORESTAL	DESCRIÇÃO	COMPONENTES	FUNÇÃO
Quintais agroflorestais	Combinação multiestratificada de árvore e culturas de ciclo curto e animais em torno da casa	Arbóreo: uso múltiplo e frutíferas Agrícola: espécies de ciclo curto Animal: pequeno porte	Produtos: madeira, sementes, frutos, proteína animal, etc. Proteção: conservação do solo
Sistemas Agrossilvipastoris em áreas de plantio florestal	Método Taungya seguido de pastejo durante a fase de manutenção da floresta	Arbóreo: espécie comercial madeireira Agrícola: gramíneas, leguminosas forrageiras Animal: bovino, ovino ou suíno	Produtos: madeira, diversos Proteção: sombreamento

Fonte: Ramos e Matos (2020).

Por fim, o sistema silvipastoril é a combinação de forma intencional de árvores, pastagem e gado numa mesma área e ao mesmo tempo é manejada de forma integrada. Segundo Radomski (2009), o sistema silvipastoril tem sido apresentado como uma importante estratégia utilizada em áreas que apresentam potenciais de degradação pois constitui uma integração lavoura-pecuária-floresta que preconiza o uso sustentado da terra. O Quadro 4 apresenta as principais práticas silvipastoris.

Quadro 4 - Práticas agroflorestais - Sistemas Silvipastoris

PRÁTICA AGROFLORESTAL	DESCRIÇÃO	COMPONENTES	FUNÇÃO
Árvores em pastagens naturais ou plantadas	Regeneração artificial ou natural de árvores em áreas de pastagens artificiais ou naturais	Arbóreo: uso múltiplo e forrageiro Agrícola: gramíneas e leguminosas Animal: bovino, ovino, suíno	Produtos: madeira, sementes, forragem, produtos de origem animal
Pastejo em áreas florestadas	Pastejos em povoamentos florestais comerciais	Arbóreo: espécies madeireiras Agrícola: gramíneas, leguminosas herbáceas Animal: bovino, ovino, suíno	Produtos: madeira, forragem, produtos de origem animal Proteção: melhoria e manutenção da qualidade do solo
Banco de proteína	Plantio de árvores em área de produção de proteína p/ corte ou pastejo direto	Arbóreo: leguminosas forrageiras Agrícola: gramíneas Animal: bovino, caprino, ovino	Produtos: forragem, produtos de origem animal Proteção: fixação N ₂ atm, proteção do solo
Pastejo em áreas de cultivo arbóreo	Áreas de cultivo arbóreo sob pastejo	Arbóreo: espécies madeireiras Agrícola: gramíneas, leguminosas herbáceas Animal: bovino, ovino e/ou suíno	Produtos: madeira, produtos de origem animal Proteção: sombreamento
Árvores p/ produção de forragem para peixes (aquifloresta)	Plantio de árvores nos taludes de tanques p/ produção	Arbóreo: forragem Animal: peixes	Produto: forragem Proteção: estabilidade do talude

	de forragem p/ peixes		
--	--------------------------	--	--

Fonte: Ramos e Matos (2020).

Entre todos os sistemas agroflorestais citados é possível destacar pelo menos três pontos principais que são compartilhados por todas as formas: a produtividade (objetivo de manter ou aumentar a produção e produtividade da terra); a sustentabilidade (devem contribuir com efeitos benéficos das plantas perenes e conservação dos recursos) e; adaptabilidade (podem se adaptar a diferentes locais de aplicação). A união das três características descritas é essencial, mas não suficientes para a descrição de um sistema agroflorestal, como destacado anteriormente, tais sistemas partem de uma filosofia mais ampla de aplicação dentro da agroecologia (NAIR, 1993; MILLER, 2009).

Ainda dentro do conceito de sistemas agroflorestais, podemos identificar duas linhas distintas de pensamentos e paradigmas. A primeira é designada como SAF's agroecológicos e possui como principais objetivos do sistema produtivo a alta biodiversidade, multiestratificação e complexificação de ecossistemas, seguindo o fluxo da sucessão natural, dentro dessas práticas podemos citar o agricultor e pesquisador Ernest Götsch. A outra vertente, corresponde aos SAF's convencionais, que baseiam-se em consórcios simples, na maioria das vezes entre duas espécies, tendo como financiadores grandes empreendimentos para a produção de *commodities* (MILLER, 2009).

Logo, quando tratamos do aumento das externalidades positivas, devemos tratar das SAF's consorciados e os SAF's biodiversos. Uma vez que a redução ou isenção de insumos químicos e da mecanização, a multiplicidade de espécies e a complexidade estrutural são as principais características desse sistema, sendo os componentes arbóreos e arbustivos os responsáveis pela manutenção da conservação dos solos e produtividade do sistema, ou seja, o uso da biodiversidade aliado a condução da sucessão natural pode aumentar a rentabilidade, diminuindo os gastos de produção e aumentando a competitividade (HOFFMANN, 2013; MONTE, 2013).

A Agricultura Sintrópica (AS) é o sinônimo utilizado para Sistemas Agroflorestais Sucessionais e suas demais denominações, a origem desta derivação é a busca por uma identidade que traga a visão e prática de acordo com os processos sintrópicos da vida, assim o termo "AS" ganhou destaque nos meios de comunicação devido a sua capacidade elucidativa e o termo SAF's

sucessionais tem maior uso no meio acadêmico, com variações: SAF's biodiversos, complexos ou quintais agroflorestais (LUCAS, 2018).

Abaixo será descrito quais são os fatores que delimitam a agricultura sintrópica, o sistema de cultivo e a conceituação da prática.

2.2. AGRICULTURA SINTRÓPICA

Com o passar dos anos, a evolução tecnológica e o aumento da demanda por alimentos dentro da agricultura e da pecuária geraram transformações nestas atividades. A atividade agrícola moderna passou a se caracterizar por sistemas padronizados e principalmente caracterizados por monoculturas. Com economias pautadas no contínuo crescimento da exploração de recursos naturais, o número de áreas degradadas cresceu de forma alarmante durante os anos (BALBINO et al., 2011).

O termo agricultura sintrópica, também conhecido como agroflorestal sucessional biodiversa ou sistema agroflorestal dirigido pela sucessão ecológica, foi criado pelo agricultor-pesquisador suíço Ernst Götsch em 2013. A agricultura sintrópica é uma proposta mais avançada de sistema agroflorestal, no que diz respeito à sua estrutura e função pois tem a sucessão ecológica como princípio e seu manejo imita a sucessão de uma floresta nativa (PASINI, 2017).

O termo “sintropia” tem a mesma etimologia grega da palavra “entropia”. A entropia pode ser explicada pela perda de energia e a desorganização do sistema. A maioria dos fenômenos naturais não apresentam uma reversão possível e não retornam ao estado inicial de maneira espontânea. A reversibilidade desses processos só seria possível se alguma energia externa fosse fornecida (MONTE, 2013).

A maior organização das partículas e o aumento da energia acumulada no sistema é chamada de negentropia, entropia negativa ou, ainda, sintropia. Algumas formas de gerar esse aumento de energia são por parte do crescimento, da reprodução e dos processos fotossintéticos (GUIMARÃES; MENDONÇA, 2019).

Em seu estudo, Andrade e Pasini (2014) analisaram as consequências do manejo de um sistema sintrópico em uma área que anteriormente se encontrava um pousio de oitenta anos. Pela análise dos autores o manejo incorreto do local, que já era altamente degradado, fez com que a vegetação do local não conseguisse evoluir de forma a recuperar esta área. Por isso, conhecer as

técnicas de manejo corretas é fundamental para o sucesso do modelo de sistema sintrópico. São elas: a alta biodiversidade, a estratificação das espécies e a sucessão ecológica.

I. ALTA BIODIVERSIDADE

Uma grande diversidade de espécies vegetais é fundamental assim como na natureza. Essa alta biodiversidade aumenta as chances de sucesso na recuperação do ambiente e a caminho da vegetação natural do local (GÖTSCH, 1997).

Estudos mostram que a diversificação dos sistemas produtivos também favorece o controle biológico natural de pragas, diminuindo as populações de insetos herbívoros, e pode dificultar a localização das plantas hospedeiras por esses insetos (GUIMARÃES; MENDONÇA, 2019).

Diferentemente dos cultivos convencionais e dos sistemas agroflorestais tradicionais, no sistema sintrópico as espécies vegetais não são escolhidas com o objetivo de gerarem apenas retornos econômicos. Sua introdução é planejada para diversas funções como a produção de biomassa para a cobertura ou adubação do solo, para atrair polinizadores e inimigos naturais e para repelir pragas (MENDONÇA et al., 2017).

Destaca-se também a recomendação do plantio por sementes em vez de mudas na agricultura sintrópica. Isso porque a utilização de mudas no plantio aumenta muito os custos de implantação e restringe as podas e desbastes. Além disso, a utilização de sementes torna possível a escolha de indivíduos mais vigorosos e possibilita a seleção de quais espécies permanecerão nas agroflorestas em função de sua adaptação (MENDONÇA et al., 2017).

II. ESTRATIFICAÇÃO DAS ESPÉCIES

A competição entre nutrientes, água e luz é considerada determinante no crescimento das plantas e é importante para determinar a distribuição e evolução das espécies. A estratificação das espécies é o princípio baseado na ocupação do espaço vertical da agrofloresta, sendo utilizada para reduzir a competição por luz entre as plantas e otimizar o uso do espaço.

A estratificação possibilita uma maximização do uso da luz solar pelas plantas e aumenta a quantidade de fotossíntese por área, além de favorecer a cooperação entre as espécies. A posição vertical que cada espécie é definida com base em características como exigência por luz, altura e ciclo de vida (PASINI, 2017). Desse modo, as espécies são classificadas em estratos baixo, médio, alto e emergente. A Tabela 1 apresenta essas classificações de forma mais detalhada.

Tabela 1 - Percentual da área sombreada pelas espécies que compõem os estratos das agroflorestas sintrópica

Estrato	Percentual de área sombreada (ocupada) (%)
Emergente	15 – 25
Alto	30 – 40
Médio	50 – 60
Baixo	80 – 90
Rasteiro ou regeneração nova	10 – 20
Total de ocupação da área	185 – 235

Fonte: Pasini (2017).

A estratificação é feita de acordo com a necessidade das espécies escolhidas. As espécies que precisam de uma maior luminosidade devem ocupar as posições mais altas, enquanto as que se adaptam melhor ou preferem ambientes mais sombreados devem ocupar os estratos mais baixos, sendo beneficiadas pela sombra das plantas dos estratos superiores (PASINI, 2017).

III. SUCESSÃO DAS ESPÉCIES

A sucessão das espécies refere-se aos grupos de plantas que se sobrepõem no tempo e no espaço. Dessa forma, um grupo dá lugar a outro quando completa o seu ciclo de vida, dando espaço a outra espécie de ciclo mais longo (VAZ, 2017).

Götsch (1997) destaca a importância de compreender a dinâmica espacial e temporal das espécies em condições naturais para a realização de consórcios sucessivos. Em cada consórcio, é recomendável a introdução de plantas que pertençam a diferentes estratos e que tenham ciclos de vida e alturas distintos.

Pasini (2017) distingue três momentos do percurso sucessional que diferem em relação às formas de vida presentes em cada um deles, aos processos predominantes em cada caso e à quantidade e distribuição de alguns nutrientes, como carbono, nitrogênio e fósforo. Os três momentos são:

- **Sistemas de Colonização:** Baseada na sucessão primária, em que a rocha (substrato) é colonizada por bactérias, fungos e protozoários. Esses organismos estão presentes na atmosfera, no solo, nas águas e também em ambientes extremos, inóspitos para

outras formas de vida. Com o passar do tempo as interações entre os organismos e o ambiente produzem grande diversidade de compostos.

- **Sistemas de Acumulação:** Esses sistemas são voltados para acumulação de carbono até alcançar o seu ótimo nível de eficiência, mantendo níveis baixos de nitrogênio e pouca presença de fósforo. As espécies mais predominantes são os vegetais fibrosos ricos em lignina e são habitats de pequenos animais.
- **Sistemas de Abundância (ou Escoamento):** Nessa fase, o ecossistema já tem capital natural acumulado suficiente para gerar excedentes. A alta presença de fósforo propicia a reprodução e frutificação da vegetação e para o transporte de energia nos animais. Os Sistemas de Abundância favorecem espécies de frutos com sementes recalcitrantes, folhas tenras e presença de ciclos hidrológicos completos.

O destino de uma agrofloresta, independente das condições ambientais iniciais, é atingir o Sistema de Abundância. Ao contrário das agriculturas convencional e orgânica, a necessidade de insumos externos na agricultura sintrópica diminui com o tempo e as espécies vão se sucedendo à medida que o sistema se aproxima do Sistema de Abundância (REBELLO, 2018).

Por fim, outra técnica essencial para o sucesso de um sistema sucessional são as podas periódicas. As podas garantem a biomassa vegetal necessária para a cobertura do solo e para os processos biogeoquímicos, além do controle fitossanitário e da entrada de luz no sistema (REBELLO, 2018).

As podas contínuas são importantes principalmente por dois motivos: a abertura de clareiras para a renovação do sistema e o aporte abundante de resíduos vegetais ao solo. As podas constantes também garantem uma alta produção de biomassa, o que contribui para a conservação do solo (PASINI, 2017).

Com isso, a agricultura sintrópica é indicada não apenas como um sistema produtivo mas também como um mecanismo de recuperação ambiental de áreas degradadas. Essa recuperação gera inúmeros benefícios aos produtores, mas principalmente ao meio ambiente e a população em geral.

A partir desse sistema complexo de cultivo e as possibilidades de investimento e seus benefícios ao produtor e ao ecossistema, cabe analisar como atualmente é feita a análise de viabilidade financeira para a aplicação de SAF's.

3. ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA

Atualmente o principal documento que norteia a análise financeira de sistemas produtivos integrados (SPI's) é o manual desenvolvido pela EMBRAPA em 2014. De acordo com o documento, ele é um instrumento que auxilia no planejamento de SPI's e permite executar, de uma maneira simples e transparente, as análises financeiras pertinentes, avaliação de projetos e identificação e comprovação de que sua utilização é viável do ponto de vista financeiro (ARCO-VERDE; AMARO, 2014).

O manual pretende preencher a lacuna sobre temas econômicos e financeiros sobre os sistemas produtivos integrados, visando aumentar a aceitabilidade destes sistemas pelos produtores e definir parâmetros propostos, dados os diversos estímulos existentes à transição produtiva (ARCO-VERDE; AMARO, 2014).

Se o sistema agroecológico tiver um planejamento adequado, o investimento realizado para sua implementação é compensado e é possível a obtenção de lucros pelos agricultores. Para garantir essa rentabilidade a análise de sua viabilidade financeira é de suma importância. Analisando principalmente pontos como os custos de implantação, demanda de mão de obra, práticas de manejo e comercialização dos produtos e compará-los com outras formas de investimento para tomar a decisão sobre sua implantação (ARCO-VERDE; AMARO, 2015).

De acordo com o manual desenvolvido pela EMBRAPA, alguns critérios podem ser utilizados para a construção de uma análise financeira, são elas:

- Conhecer a realidade do agricultor e definir os critérios de decisão conforme as suas possibilidades. Essa fase requer o conhecimento detalhado dos custos das atividades e o tempo de retorno do investimento (BAQUERO, 1986);
- A partir da comparação dos resultados da análise financeira com as outras opções de investimento decidir se o projeto é viável e rentável para o produtor (CASTILLO, 2000).
- Analisar as informações referentes ao pacote tecnológico como a mão de obra necessária e o aluguel de máquinas e equipamentos para cada época específica do ano (preparo de solo, plantio, desbastes, podas, coroamentos, etc.). O entendimento destes fatores permite um melhor planejamento das despesas e a redução dos custos do produtor (SANTOS et al., 2002).

- A identificação de instituições financeiras que possuam linhas de crédito específicas para produção e o conhecimento de políticas de incentivo existentes no mercado para o financiamento dos investimentos necessários (NAIR, 1993).

A primeira fase do modelo de projeto de viabilidade apresentado pelo manual da EMBRAPA é um questionário realizado com os produtores para um aprofundamento em questões como aspectos sociais do local, características edafoclimáticas, infraestrutura e a logística da região, local de comercialização dos produtos, a finalidade da produção e a quantidade que será produzida. Nessa fase outras questões também são especificadas como o período de análise, a dimensão da área de estudo, a taxa de desconto e o fluxo de despesas e receitas.

A avaliação financeira feita pela EMBRAPA é considerada *ex ante*, pois se baseia nos resultados esperados do projeto do sistema. Nesta análise são considerados os custos e benefícios referentes a todos os produtos. Os principais indicadores de rentabilidade utilizados são o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR), a relação benefício-custo (RB/C), o tempo de recuperação do capital (*payback* simples ou descontado), o valor anual equivalente (VAE), dentre outros, para análises de horizonte plurianual (AMARO, 2010; ARCO-VERDE, 2014; BÖRNER, 2009).

O VPL pode ser definido como o retorno esperado no tempo zero, descontando-se o investimento inicial. Quando esse indicador é positivo pode-se dizer que o projeto é considerado viável, pois se espera ganho de capital (PERON et al., 2017). A fórmula do VPL é dada por:

$$VPL = \sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j} - \sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j} \quad (1)$$

Em que:

C_j = custo no final do ano j ou do período de tempo considerado;

R_j = receita no final do ano j ou do período de tempo considerado;

i = taxa de desconto;

j = período de ocorrências dos custos e receitas e;

n = duração do projeto, em anos.

A Taxa Interna de Retorno é a taxa que torna o VPL de um fluxo de caixa igual a zero. Ela permite a comparação de rentabilidade de vários projetos com aplicações no mercado financeiro (PERON et al., 2017). A fórmula da TIR é dada por:

$$VPL = \sum_{j=0}^n \frac{[CF_j]}{(1+i)^j} = 0 \quad (2)$$

Em que:

C_j = custo no final do ano j ou do período de tempo considerado;

R_j = receita no final do ano j ou do período de tempo considerado;

i = taxa de desconto;

j = período de ocorrências dos custos e receitas e;

n = duração do projeto, em anos.

A relação benefício-custo refere-se ao quanto os benefícios superam os custos totais. O critério para a condição de viabilidade do projeto é que o valor obtido seja maior ou igual à unidade (BÖRNER, 2009). A fórmula para o cálculo da RB/C é dada por:

$$\frac{RB}{C} = \frac{\sum_{j=0}^n R_j(1+i)^{-j}}{\sum_{j=0}^n C_j(1+i)^{-j}} \quad (3)$$

Em que:

R_j = receita no período j ;

C_j = custo no período j ;

i = taxa de desconto;

j = período de ocorrências dos custos e receitas e;

n = duração do projeto, em anos.

O Payback é o intervalo de tempo necessário para recuperação do valor do investimento original. O projeto é considerado mais atrativo quanto menor for o período de recuperação do capital investido (LI; KAO, 2017).

E o Valor Anual Equivalente refere-se a transformação do valor atual do projeto ou o seu VPL em fluxo de receitas ou custos contínuos, equivalentes ao valor atual, durante a vida útil do projeto. O VAE apresenta a seguinte fórmula:

$$VAE = \frac{VPL[(1+i)^t - 1]}{1 - (1+i)^{-nt}} \quad (4)$$

Em que:

n = duração do projeto e;

t = número de períodos de capitalização.

O projeto é considerado viável quando apresenta VAE positivo, indicando que os benefícios periódicos são maiores que os custos periódicos (relação benefício-custo).

A partir do modelo de viabilidade financeira, percebe-se que não há discussão sobre as externalidades ou como mensurá-las. Outra forma utilizada na literatura para análise dos SAF's são os modelos insumo-produto, abaixo encontra-se a forma de análise a partir desta perspectiva que consegue introduzir em parte uma discussão sobre as externalidades dentro do modelo.

3.1. MODELO INSUMO-PRODUTO

Além da análise de viabilidade financeira apresentada no tópico anterior, outros tipos de cálculo podem ser feitos para verificar a importância, contribuição ou inserção do setor florestal na economia. Trabalhos como Valverde (2000), Martins et al. (2003), Silva (2004) e Sousa et al. (2010) utilizaram o modelo Insumo-Produto para tal análise.

O modelo Insumo-Produto desenvolvido por Leontief, utiliza um sistema de equações simultâneas para demonstrar que as relações intersetoriais na economia são resultantes de fatores tecnológicos e econômicos. O modelo é dado pela relação matricial:

$$X = XA + F \quad (5)$$

Em que X é um vetor (n x 1) com valor de produção total para cada setor, F é um vetor (n x 1) com os valores da demanda final setorial e A é uma matriz (n x n) com os coeficientes técnicos de produção.

No modelo Insumo-Produto é comum considerar o vetor de demanda final como variável exógena ao sistema. Assim, o vetor de produção é determinado basicamente pelo vetor de demanda final, que é dado por:

$$X = BF \quad (6)$$

$$B = (I - A)^{-1} \quad (7)$$

Em que B é uma matriz e que representa a Matriz Inversa de Leontief.

3.1.1. Índices Rasmussen-Hirschman

Os índices obtidos a partir da Matriz Inversa de Leontief, permitem determinar quais setores têm maior poder de encadeamento na economia. Pelo cálculo dos índices de ligações para frente e para trás, apresentados a seguir, é possível determinar quanto um setor é demandado pelos demais setores da economia (Equação 8) e quanto um setor demanda dos demais (Equação 9) (SOUSA et al., 2010).

$$U_i = \left[\frac{B_i}{n} \right] B * \quad (8)$$

$$U_j = \left[\frac{B_j}{n} \right] B * \quad (9)$$

Em que $B *$ representa a média de todos os elementos da matriz B , B_i representa a soma de todos os elementos de uma linha típica de B e B_j soma de todos os elementos de uma coluna típica de B . Os setores que apresentam valores dos índices de ligação para frente e para trás, maiores que 1, são considerados setores-chave para o crescimento da economia, uma vez que valores maiores que 1 indicam setores acima da média (SOUSA et al., 2010).

3.1.2. Índice puro de ligações – Abordagem GHS

Os índices puros de ligações permitem identificar o grau dos impactos na demanda final em determinados setores e dimensionar as interações entre esses setores em termos de valor da produção. Sua ideia fundamental consiste em isolar determinado setor j do restante da economia com o intuito de definir o efeito das ligações totais desse setor j na economia (TOSTA et al., 2005).

Para isolar o setor j do resto da economia, admite-se um sistema de insumo-produto constituído por dois setores: j e r e que seja representado pela matriz A :

$$A = \begin{bmatrix} A_{jj} & A_{jr} \\ A_{rj} & A_{rr} \end{bmatrix} \quad (10)$$

Em que A constitui a matriz quadrada de insumos diretos do setor j e do resto da economia (que corresponde à diferença entre a economia como um todo e o setor j), respectivamente; e indicam matrizes retangulares dos insumos diretos comprados pelo setor j do resto da economia e vice-versa.

A partir dessa matriz A e fazendo uma decomposição tripla multiplicativa da Matriz Inversa de Leontief, obtém-se a equação (11):

$$B = (I - A)^{-1} = \begin{bmatrix} B_{jj} & B_{jr} \\ B_{rj} & B_{rr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta_j & 0 \\ 0 & \Delta_{rr} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta_j & 0 \\ 0 & \Delta_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I & A_{jr}\Delta_r \\ A_{rj}\Delta_j & I \end{bmatrix} \quad (11)$$

Em que:

$$\Delta_j = (I - A_{jj})^{-1};$$

$$\Delta_r = (I - A_{rr})^{-1};$$

$$\Delta_{jj} = (I - \Delta_j A_{jr} \Delta_r A_{rj})^{-1} \text{ e}$$

$$\Delta_{rr} = (I - \Delta_r A_{rj} \Delta_j A_{jr})^{-1} .$$

Considerando a decomposição dessa matriz B e utilizando a equação de Leontief, $x = (I - A)^{-1}Y$ obtém-se um conjunto de índices puros que possibilitam ordenar os setores e avaliar sua importância relativa dentro do processo produtivo. Esses índices puros de ligações para trás (PBL) e para frente (PFL) podem ser expressos, respectivamente, pelas equações:

$$PBL = \Delta_r A_{rj} \Delta_j Y_j \quad (12)$$

$$PFL = \Delta_j A_{jr} \Delta_r Y_r \quad (13)$$

Em que PBL fornece o impacto puro do valor da produção total do setor j sobre o resto da economia, desconsiderando-se a demanda de insumos próprios e dos retornos do resto da economia para o setor, e PFL fornece o impacto puro do valor da produção total do resto da economia sobre o setor j. Como esses índices são expressos em valores correntes, somando esses dois índices puros obtém-se o índice puro total das ligações (PTL), expresso pela equação:

$$PTL = PBL + PFL \quad (14)$$

Apesar do Modelo Insumo-Produto ser amplamente utilizado como forma de análise dos impactos da produção agroflorestal, estes ainda não contemplam o principal ponto da análise e do benefício deste tipo de cultura, as externalidades positivas. Sendo necessário encontrar um meio de adicionar ao modelo tais impactos que tornam a agricultura sintrópica uma abordagem com impactos multidimensionais que ainda não são mensurados em sua plenitude.

3.2. EXTERNALIDADES POSITIVAS

A sustentabilidade na atividade agrícola está diretamente relacionada com os impactos ambientais, econômicos e sociais provocados pela utilização de técnicas agrícolas. A busca de um desenvolvimento rural sustentável passa pela análise das escolhas técnicas dos produtores rurais e seus efeitos sobre a eficiência da produção e as externalidades ambientais geradas no processo (LUNELLI et al., 2013).

As agroflorestas são formas produtivas de uso do solo e geram externalidades positivas, isto é, provém serviços ambientais além da produção agrícola. Na economia, os ganhos da agrofloresta vão além da renda obtida com a produção. Existe a possibilidade de ganhos com o sequestro e mercado de carbono e, além disso, a característica da produção não estar concentrada em apenas uma área gera um melhor aproveitamento da produção e de seus lucros (LUNELLI et al., 2013).

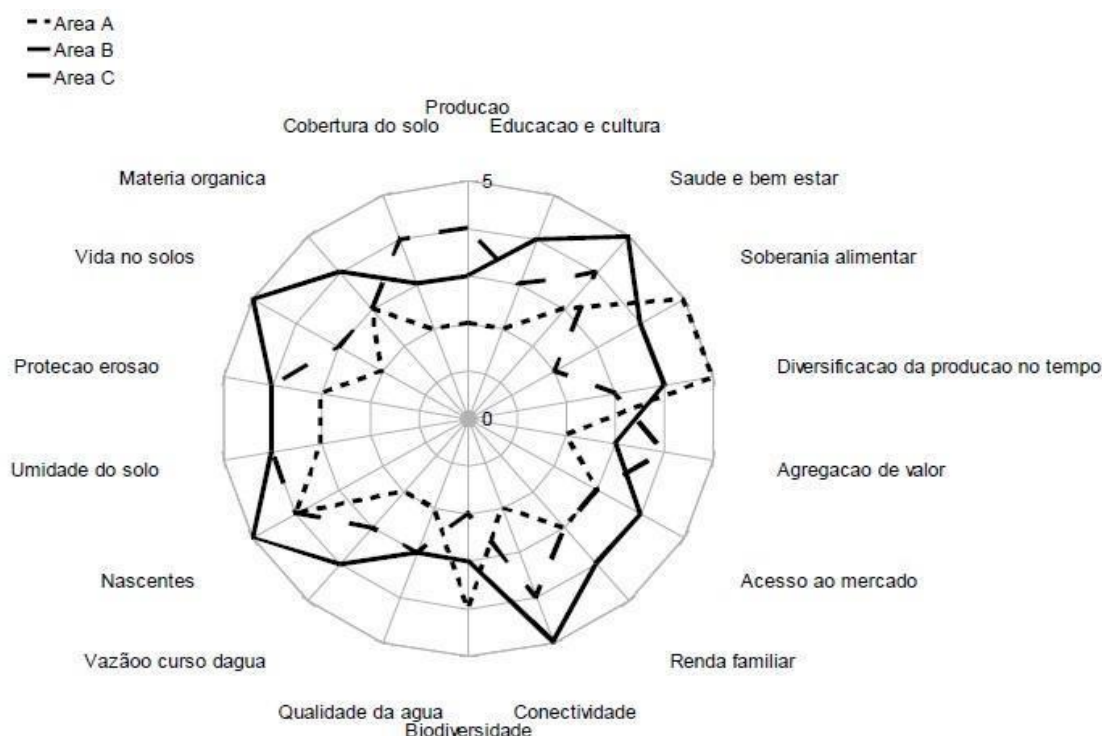
Nas questões sociais e culturais a agrofloresta também gera externalidades positivas. O principal benefício social é que a agrofloresta tem seu potencial voltado para pequenos produtores e para agricultura familiar, reconhecendo a importância destas pessoas. E a cultura é incentivada principalmente pela preservação de saberes ancestrais e técnicas tradicionais de cultivo que auxiliam de forma significativa neste tipo de produção agrícola (FARREL; ALTIERI, 2012).

Dessa forma, para analisar de forma correta os efeitos dos sistemas agroflorestais na sociedade necessita-se da inserção de alguns aspectos relativos às externalidades nesta análise. Torna-se importante a inclusão dos custos dos insumos e os “inputs” de energia necessária para a produção.

Os sistemas florestais são considerados modelos com baixos “inputs” pois preconiza o uso de insumos locais e adubação verde. Os sistemas convencionais, por sua vez, utilizam grande quantidade de insumos externos como adubos químicos e venenos agrícolas (FARREL; ALTIERI, 2012).

Também se entende como importante o desenvolvimento de uma visão sistêmica das dimensões da sustentabilidade. A Figura 1 retrata essas dimensões:

Figura 1 – Modelo de gráfico que permite avaliar de maneira sistêmica a produção e as externalidades da agrofloresta (dados hipotéticos)



Fonte: Lunelli (2013).

Esta figura nos mostra que as externalidades geradas pelos sistemas agroflorestais estão além analisadas na contabilidade tradicional e devem ser incluídas nos modelos. Os recursos naturais devem ser considerados como capital natural, tendo-os como lastro da avaliação econômica. Também é importante resgatar o uso da terra para a produção de alimentos e não utilizar a terra para produção de commodities, que concentra a riqueza na mão de poucos. Desse modo a agrofloresta será capaz de gerar um sistema produtivo que garanta a segurança alimentar e a sustentabilidade de toda a população (LUNELLI et al., 2013).

Para tal, são propostos alguns indicadores. Para análise dos solos são considerados indicadores de cobertura morta (g/m^2), processos de erosão, umidade (frequência de irrigação e tempo que o solo permanece úmido) e compactação. Para análise da dimensão da água são considerados indicadores de número de nascentes, vazão do curso d'água, qualidade da água (cristalinidade e turbidez). E para análise da biodiversidade é considerado a presença de fauna nativa e a conectividade entre remanescentes florestais (LUNELLI et al., 2013).

Na dimensão econômica algumas variáveis podem ser incluídas, como: produção e renda familiar, agregação de valor (porcentagem da produção que é vendida em natura e processada, selos de origem e certificação) e diversificação da produção no tempo. E por fim, na dimensão sociocultural recomenda-se a inclusão de variáveis como: condições de soberania alimentar, saúde, bem-estar, educação e cultura (LUNELLI et al., 2013).

Pearce (1993) apresentou o Método Custo de Reposição (MCR) como um método utilizado para medir os danos causados pela agricultura convencional. Sua abordagem leva em conta a agregação dos gastos efetuados na reparação dos efeitos negativos provocados pelos recursos utilizados numa função de produção.

O MCR tem como principal objetivo mensurar o benefício da reparação do dano. Já o Método Dose-Resposta (MDR) objetiva avaliar a relação existente entre um impacto ambiental (dose) sobre nível de produção ou bem-estar final (resposta). No caso da produção agrícola, para diferentes níveis de erosão, existirão diferentes níveis de produção final (PEARCE, 1993). O MDR é aplicado empiricamente da seguinte forma:

1. Deriva-se a relação natural entre a dose de poluente e a função de resposta do receptor e
2. Escolhe-se um modelo econômico e realiza-se sua aplicação.¹

¹ Pearce (1993) e Hanley & Spash (1994) demonstram a viabilidade operacional do MDR, mas alertam para possíveis fragilidades metodológicas relacionadas com relacionamento dose-resposta que se atribui na avaliação do processo

Para Nogueira e Medeiros (1997) o MCR e MDR são bem semelhantes, o MCR considera apenas os gastos com a reparação dos danos provocados. Já o MDR enfatiza a relação entre níveis (doses) de degradação e a resposta na redução na quantidade produzida de um bem ou serviço. Mudanças na qualidade ambiental conduzem a mudanças na produtividade e nos custos de produção. Mudanças na produtividade levam, por sua vez, a mudanças nos preços e níveis de produção, que podem ser observados e mensurados.

Alguns autores destacam, porém que existe uma falta de dados confiáveis para a determinação da perda da produtividade agrícola devido a práticas inadequadas de manejo do solo. Segundo estes autores essa falta é explicada por dois fatores: a falta de pesquisas de longo prazo da produção agrícola e porque parte dos produtores rurais procura repor as perdas dos seus solos via reposição de nutrientes, mantendo assim sua produtividade em níveis estáveis (MARQUES, 1998; LUTZ; PAGIOLA; REICH, 1994).

Abaixo será apresentado o novo componente que o presente trabalho introduz como forma de análise de impacto das externalidades positivas, sendo possível a análise da viabilidade do projeto incluindo o fator chave no cálculo: os benefícios ambientais.

4. CONTAS NACIONAIS AMBIENTAIS

O agravamento da poluição, das emissões de gases do efeito estufa e do desmatamento têm gerado consequências muito graves e nocivas à população. Esses problemas também são responsáveis por efeitos prejudiciais na biodiversidade e serviços ecossistêmicos associados, como erosão e perda da qualidade do ar e da água. Por conta disso, movimentos de conservação ambiental têm ganhado força buscando soluções para esses problemas e para a escassez de recursos ambientais (MEYER, 2019).

A Economia Ambiental é uma das vertentes desenvolvidas e tem como objetivo a gestão correta dos recursos ambientais para que sua utilização ocorra de maneira eficiente, segundo moldes econômicos e sustentáveis. O Sistema de Contas Nacionais (SCN) é responsável por agrupar informações sobre geração, distribuição e uso da renda no país (MEYER, 2019).

Dentro do SCN, o Produto Interno Bruto (PIB) representa a produção de todas as unidades produtoras de uma economia, em um dado período, a preços de mercado. No entanto, recursos que

produtivo. Na sua aplicação empírica, existe forte dependência do MDR com as ciências naturais para a aplicação de modelos econômicos. Nesse sentido, a maior dificuldade metodológica está no fato de estabelecer relação causa-efeito não-econômica, para depois, sim, modelar economicamente o processo.

não estão dentro da fronteira de produção como recursos naturais/ambientais são considerados “ativos não produzidos” dentro do SCN (YOUNG, 2019).

Nesse sentido, considerando a existência desses ativos que são muito importantes em diversos setores da economia, mas que não são comercializados, surgiram as Contas Econômicas Ambientais. As Contas Econômicas Ambientais pretendem propor a contabilização dos recursos naturais envolvidos na produção de bens e serviços, vinculando os recursos naturais utilizados e a riqueza gerada pelos distintos setores (MULLER, 1995).

O PIB sustentável (PIBS) é uma das contas que surgiram para agregar os valores adicionados brutos e os custos ambientais. O PIBS é dado por:

$$PIBS = Valor da produção - Consumo intermediário ajustado - Custos ambientais \quad (15)$$

Dentro das contas de consumo intermediário estão os dados de consumo de capital fixo – tanto aquele causado por condições do meio-ambiente como o decorrente de outras causas. Deduzindo-se esse montante do PIBS, é possível determinar o Produto Interno Líquido Sustentável do país (MULLER, 1995).

Para auxiliar nesses cálculos e na padronização dessas mensurações surgiu o Sistema de Contas Econômicas Ambientais 2012 - Marco Central² desenvolvido na sessão da Comissão de Estatística das Nações Unidas. O sistema se tornou o primeiro padrão estatístico internacional de contabilidade econômica e ambiental e é caracterizado como um quadro conceitual “de múltiplas finalidades para compreensão das interações entre a economia e o meio ambiente” (NAÇÕES UNIDAS, 2014).

Em termos gerais, o sistema engloba a mensuração de três grupos: fluxos físicos de materiais e energia na economia e entre a economia e o meio ambiente; estoques de ativos ambientais e as mudanças nesses estoques; e a atividade econômica e as transações relacionadas ao meio ambiente. O Marco Central também é composto por uma série de tabelas e contas. As principais são: 1) as tabelas de recursos e usos, em termos físicos e monetários; 2) as contas de ativos ambientais específicos, em termos físicos e monetários; 3) a sequência de contas econômicas com agregados econômicos ajustados à depleção; e 4) as contas funcionais (NAÇÕES UNIDAS, 2014).

² O manual publicado pela Divisão de Estatística das Nações Unidas, em 2014, está disponível em <https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/40850-sistema-contas-economicas-ambientais-2012-marco-central> Acesso em 19/08/2021.

I) Tabelas de Recursos e Usos

As tabelas de recursos e usos contêm os fluxos de produtos que ocorrem entre diferentes unidades econômicas. Apesar das relações entre muitos dos fluxos de produtos registrados com os insumos naturais, nessas tabelas, os fluxos desses insumos e de resíduos não são registrados. Apenas nas tabelas de recursos e usos físicos que estes fluxos são incorporados. Além disso, há, nessas tabelas, uma coluna dedicada ao meio ambiente (interpretado como um agente econômico) (NAÇÕES UNIDAS, 2014).

II) Contas de Ativos

O propósito da conta de ativos é realizar uma organização das informações relativas aos estoques dos ativos ambientais. São registradas informações sobre as situações iniciais e finais dos estoques durante o período, assim como diferentes categorias de variações. Dessa forma, as contas de ativos ambientais permitem analisar os usos dos recursos naturais e entender se esses padrões de uso das atividades econômicas estão esgotando esses recursos (NAÇÕES UNIDAS, 2014).

III) Sequência das Contas Econômicas

Existem algumas operações e fluxos que não são representados nos itens anteriores, estes estão inseridos na sequência das econômicas. É o caso, por exemplo, de pagamento de *royalties* do petróleo e de impostos ambientais (NAÇÕES UNIDAS, 2014).

IV) Contas Funcionais

As contas funcionais surgem como mecanismo de desagregar as classificações de atividades e produtos ambientais. Assim, define-se atividades, bens ou serviços que tenham fins ambientais (que tenham preocupações em relação aos impactos ambientais e trabalhem no sentido de diminuí-los e fazer uso de recursos do meio ambiente de forma mais eficiente) e as informações das tabelas de recursos e usos e CEIs (sequência de contas econômicas) são reorganizadas, proporcionando o reconhecimento das transações associadas diretamente a atividades, bens e serviços ambientais (NAÇÕES UNIDAS, 2014).

Dentro das Contas Econômicas Ambientais existe uma subdivisão importante de ser citada neste trabalho que se refere às Contas das Florestas. As florestas entram como uma subcategoria de terra e não como parte dos recursos madeireiros. Isso porque as florestas são usadas como insumos para uma grande gama de produtos e por isso devem ser tratadas como um ativo ambiental separado dos recursos madeireiros (NASCIMENTO; GÓES, 2018).

A mensuração do estoque físico é um aspecto complicado por conta de aspectos intrínsecos à natureza de cada ativo. Os recursos biológicos, por exemplo, possuem capacidade de se regenerar ao longo do tempo, e essa é uma característica que torna o processo de mensuração mais complexo (NASCIMENTO; GÓES, 2018).

As contas físicas de uso da terra têm o propósito de assinalar mudanças na área de terra de um país em determinado período contábil. Também têm a função de descrever a situação atual em relação à proporção de terras de cada categoria. Essa análise é realizada por meio da medição dos espaços. As unidades de medida utilizadas são representadas por hectares ou metros quadrados (NASCIMENTO; GÓES, 2018).

Por fim, outra conta de suma importância são as Contas Econômicas Ambientais da Água (CEAA). As CEAA permitem a combinação de informações hidrológicas e econômicas em um conjunto de tabelas e indicadores. Elas permitem mensurar a contribuição da água para os processos de produção das atividades econômicas e na demanda das famílias, assim como o impacto desse uso sobre os estoques de recursos hídricos (IBGE, 2020a).

As contas da água são divididas em três tipos de tabelas. 1) tabelas de estoques; 2) tabelas de recursos e usos físicos e 3) tabela de recursos e usos híbridos.

I) Tabelas de Estoques

As Tabelas de Estoques descrevem as variações do estoque devido a causas naturais, como precipitação, evapotranspiração, entradas e saídas, e atividades humanas, como captação e retorno. Essas informações são úteis porque vinculam a captação de água e a disponibilidade de água no meio ambiente, possibilitando a medição da pressão que a economia exerce sobre os recursos hídricos (IBGE, 2020a).

II) Tabelas de Recursos e Usos Física

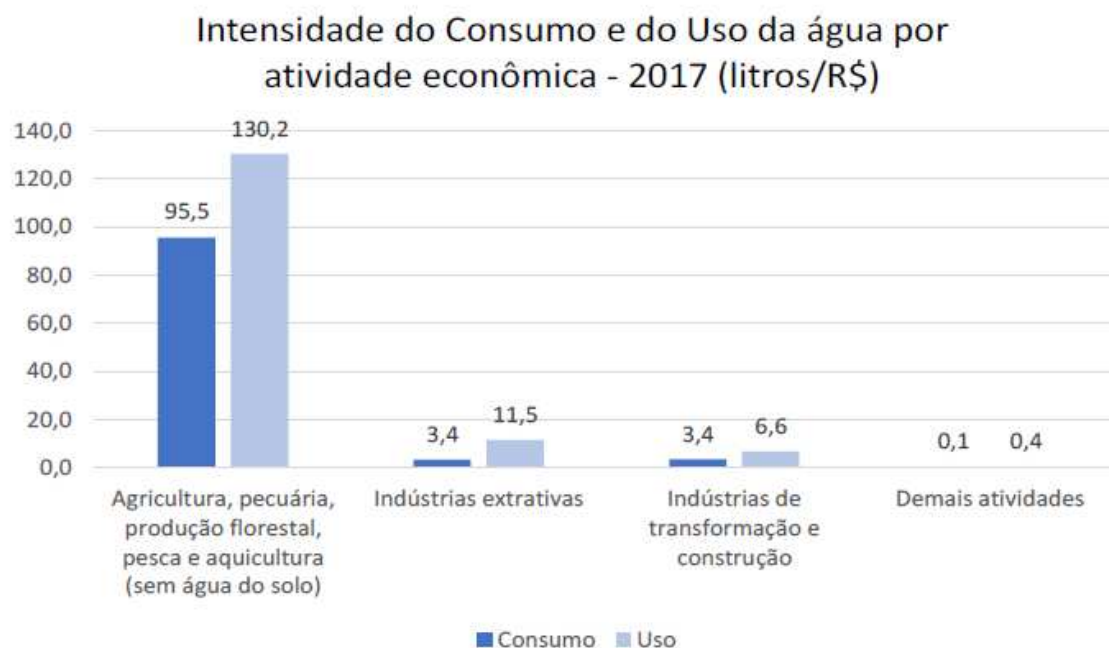
As Tabelas de Recursos e Usos Física fornecem informações sobre o volume de água e os seus fluxos do meio ambiente para a economia, entre a economia e da economia para o meio ambiente (IBGE, 2020a).

III) Tabela de Recursos e Usos Híbrida

A Tabela de Recursos e Usos Híbrida derivam das Tabelas de Recursos e Usos Físicos e das Tabelas de Recursos e Usos Monetários do SCN. Elas combinam informações hidrológicas e econômicas em um conjunto de tabelas que descrevem a interação entre a economia e o meio ambiente (IBGE, 2020a).

O gráfico 1 demonstra a proporção de uso e consumo de água na agricultura comparado a outras atividades da economia em 2017, indicando a importância de inclusão deste elemento na análise de viabilidade econômica.

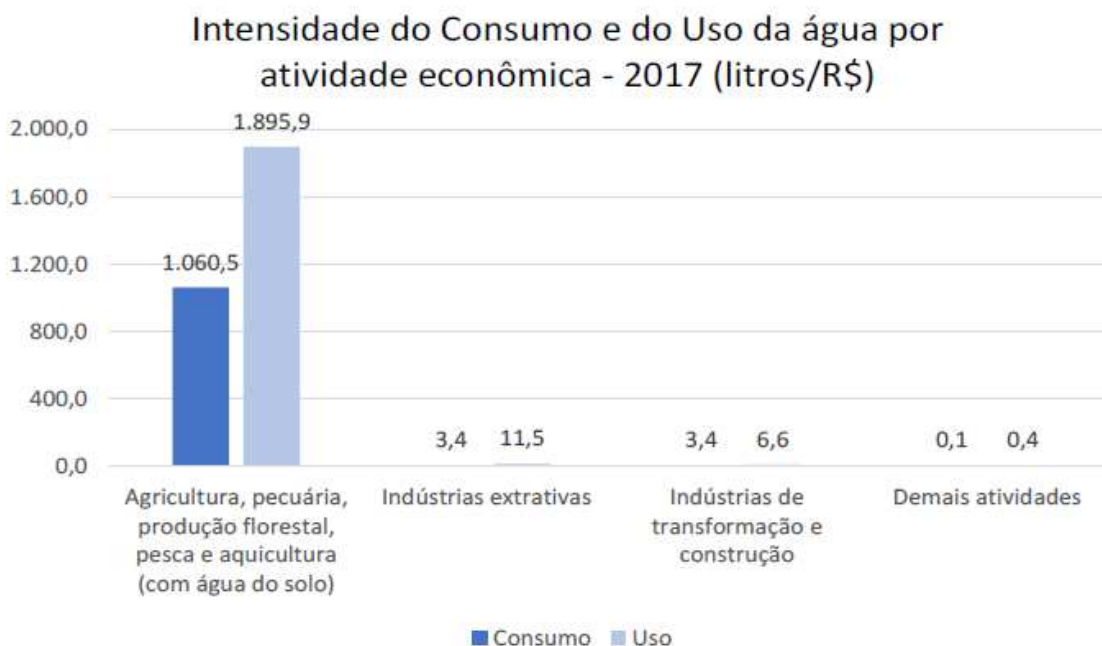
Gráfico 1 – Intensidade do Consumo e do Uso da Água por Atividade Econômica



Fonte: IBGE, 2020a.

O gráfico 1 demonstra a intensidade do consumo e uso da água, desconsiderando a água do solo e a agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura já demonstram ser o setor de atividade que mais necessita desse recurso natural. O gráfico 2 introduz a água do solo (a que possui maior impacto considerando a adoção de práticas sintrópicas) e analisa a intensidade do consumo desta água.

Gráfico 2 – Intensidade do Consumo e do Uso da Água – Considerando água do solo

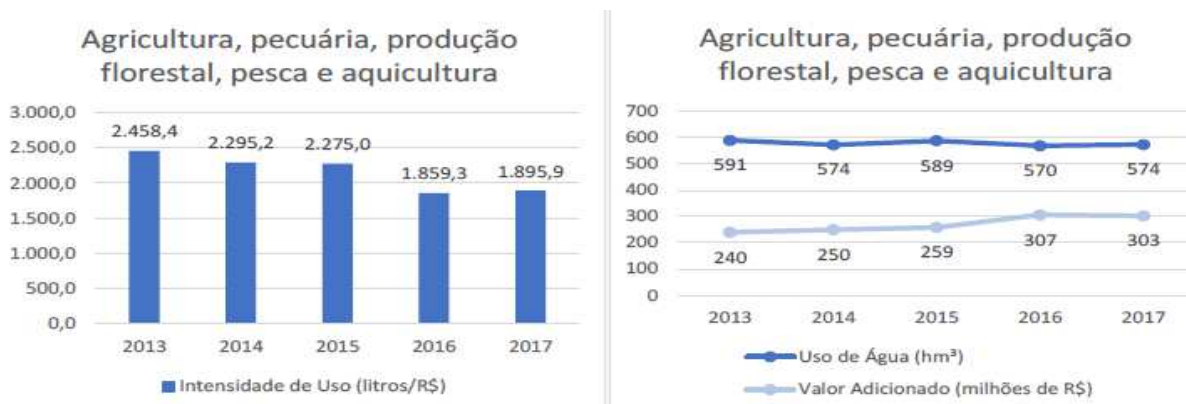


Fonte: IBGE, 2020a.

A proposta deste trabalho é incorporar as Contas Econômicas Ambientais apresentadas nas análises de viabilidade financeira. Essa incorporação permitirá a geração de indicadores que sejam capazes de mensurar o valor da economia baseado na escassez dos recursos naturais e nas externalidades provocadas pelo meio ambiente.

Apesar da tendência de eficiência da produção ter aumentado ao longo dos anos, com menor intensidade do uso e maior valor adicionado gerado, como é possível observar pelo gráfico 3, o nível de consumo e uso por valor adicionado dentro do setor agropecuário ainda possui valores exorbitantes comparado a demais setores.

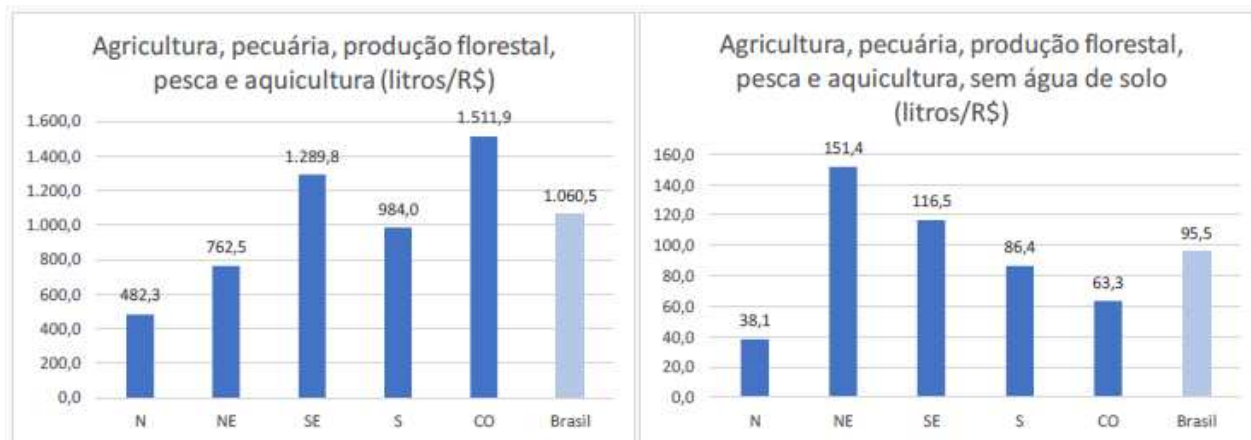
Gráfico 3 – Intensidade do Uso da Água: Uso *versus* Valor Adicionado



Fonte: IBGE, 2020ª.

Por fim, a análise regional permite acompanhar em quais regiões a intensidade do uso por real adicionado é menos eficiente, elemento que deve ser considerado na análise da viabilidade financeira, considerando a escassez do recurso e a ineficiência no uso e reaproveitamento, culturas que visam a redução desse impacto em áreas menos eficientes possuem impacto proporcionalmente maior. O gráfico 4 abaixo apresenta a intensidade do uso da água por uma análise regional:

Gráfico 4 – Intensidade do Uso da Água por Região



Fonte: IBGE, 2020b.

Considerando a água de solo, a região centro-oeste, seguida da região sudeste e nordeste possuem a menor eficiência no uso da água; desconsiderando a água de solo, a região nordeste desponta como a região menor eficiente no uso do recurso, seguido pelo sudeste.

Outro fato que deve ser levado em consideração dentro das contas ambientais é o bioma onde a cultura está sendo desenvolvida, sendo necessária uma análise regionalizada. Dadas as dimensões territoriais do país e a diversidade presente nele, a análise de viabilidade econômica e financeira de forma padrão e sem considerar tais especificidades é deixar a parte o maior benefício da agricultura florestal/sintrópica: seus impactos ambientais e de preservação de biomas.

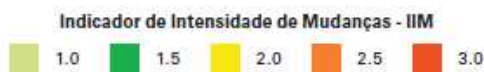
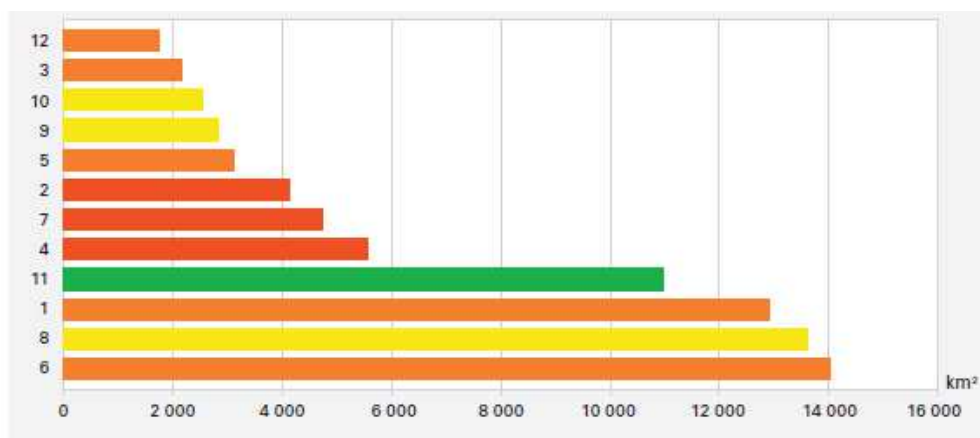
Destarte, ainda dentro das Contas Nacionais Ambientais é possível observar a análise do impacto da agricultura nos biomas, conforme será demonstrado a seguir.

4.1. CONTAS DE ECOSSISTEMA – Uso da Terra nos Biomas Brasileiros

Dentro dessa perspectiva, o Sistema de Contas Ambientais permite a adequação do cálculo por bioma implementado, introduzindo um novo indicador à análise de viabilidade financeira: o Indicador de Intensidade de Mudanças (IIM). Tal indicador permite a demonstração da distribuição dos locais e regiões onde ocorreram as principais mudanças de cobertura e uso da terra, qualificados

com base em índices de menor intensidade de mudança até maior intensidade, e nele constam os limites dos biomas terrestres para possibilitar a análise de seu arranjo territorial. O gráfico 5 abaixo analisa as diferentes intensidades de cada tipo de mudança na cobertura dos solos:

Gráfico 5 – Intensidade dos principais tipos de mudanças na cobertura e uso da terra no Brasil



Tipo de mudança

De	Para
1 Mosaico de Ocupações em Área Florestal	Pastagem com Manejo
2 Vegetação Florestal	Pastagem com Manejo
3 Área Agrícola	Pastagem com Manejo
4 Vegetação Campestre	Pastagem com Manejo
5 Mosaico de Ocupações em Área Florestal	Área Agrícola
6 Pastagem com Manejo	Área Agrícola
7 Vegetação Campestre	Área Agrícola
8 Vegetação Florestal	Mosaico de Ocupações em Área Florestal
9 Pastagem com Manejo	Mosaico de Ocupações em Área Florestal
10 Vegetação Campestre	Mosaico de Ocupações em Área Campestre
11 Mosaico de Ocupações em Área Florestal	Vegetação Florestal
12 Pastagem com Manejo	Silvicultura

Fonte: IBGE, Diretoria de Geociências, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais.

A incorporação dos ecossistemas em estruturas contábeis padronizadas pode ajudar a integrar a natureza na tomada de decisões e promover escolhas mais eficientes e sustentáveis em termos de recursos. A contabilidade dos ecossistemas complementa a contabilidade dos ativos ambientais no qual os ativos ambientais são contabilizados como recursos individuais e acrescenta aspectos reguladores e culturais (IBGE, 2020b).

Além disso, uma análise feita considerando cada bioma do país é de extrema importância. Isso porque o Brasil apresenta uma extensão territorial muito grande e cada bioma apresenta um tamanho territorial e uma dinâmica peculiar devido às suas características fisiográficas e respostas ao ciclo hidrológico da região (IBGE, 2020b).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O aumento exorbitante da exploração do meio ambiente ao longo dos anos e dos malefícios causados por essa exploração têm tido grande importância nos debates atuais. Além de ser prejudicial à fauna, flora e os ecossistemas os efeitos têm se mostrado fatais à vida humana. Os altos níveis de desgaste na natureza fizeram com que a questão da preservação ambiental tivesse maior apelo dentro das discussões de políticas públicas e que propostas de solução para este problema fossem discutidas. No cenário econômico, uma variedade de críticas surgiu sobre as análises de viabilidade financeiras não considerarem aspectos como a conservação ambiental. Uma dessas críticas é direcionada ao Sistema de Contas Nacionais.

Apesar da importância do SCN como o principal sistema de estatística nacional, questiona-se principalmente como o sistema deixa de considerar perdas associadas a extração ou degradação dos recursos naturais. Este trabalho teve como objetivo propor a introdução de novas ferramentas de avaliação dos sistemas agroecológicos florestais em comparação a produção convencional e analisar a aplicação de sistemas alternativos na agricultura brasileira.

Foi possível concluir que as análises de viabilidade financeira tradicionais não conseguem captar o impacto do meio ambiente sobre a produção e as externalidades causadas por ele. Além disso, o SCN, em sua forma original, não é capaz de captar dados sobre os ativos ambientais. Assim, demonstra-se a necessidade de adaptá-lo as demandas atuais em relação a sustentabilidade.

O Sistema de Contas Econômicas Ambientais é apresentado como solução para este problema, visto que este se caracteriza como um sistema integrado de dados econômicos e ambientais. Foi possível observar também, que a agricultura sintrópica vem-se apresentando como um sistema agrícola inovador que consegue aliar um sistema produtivo eficiente e capaz de promover a recuperação ambiental de áreas degradadas proporcionando um uso correto dos recursos naturais.

Dessa forma, a partir deste trabalho observou-se a necessidade da incorporação das Contas Econômicas Ambientais nas análises de viabilidade financeira e da formulação de contas mais específicas no país. Além disso, este trabalho pretendeu abrir uma discussão sobre o tema e gerar um interesse no aprofundamento cada vez maior sobre ele. Para trabalhos futuros propõem-se a criação de índices ambientais econômicos específicos de cada bioma brasileiro e de sua incorporação nas análises de viabilidade para que esta seja capaz de captar aspectos econômicos e ambientais de forma conjunta.

REFERÊNCIAS

- AMARO, G. C. **Modelagem e simulação econômica de sistemas florestais na Amazônia Brasileira**. 2010. 117 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- ANDRADE, P. D. V.; PASINI, F. DOS S. Implantação e manejo de agroecossistema segundo os métodos da agricultura sintrópica de Ernst Götsch. **Cadernos de Agroecologia**, v. 9, n. 4, p. 1–12, 2014.
- ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Análise financeira de sistemas produtivos integrados. **Análise**, p. 274, 2014.
- ASSIS, L. Agroecologia: Visão Histórica e Perspectivas no Brasil. In: AQUINO, A. M. & ASSIS R. L. (Editores Técnicos). **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005.
- ASSIS, R. L.; ROMEIRO, A. R. Agroecologia e agricultura familiar na região Centro-Sul do Estado do Paraná. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 43, n. 1, p. 155-177, 2005.
- BAQUERO, H. I. Evaluación económica de proyectos agroforestales. In: TALLER SOBRE DISEÑO ESTADÍSTICO Y EVALUACIÓN ECONÓMICA DE PROYECTOS AGROFORESTALES, 1986, Curitiba. **Taller sobre...** Curitiba: FAO para América Latina y Caribe, 1986. 142 p. (Documento de Apoyo).
- BALBINO, L. C.; CORDEIRO, L. A. M.; Porfírio-da-Silva, V. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesq. agropec.** Brasília, v.46, n.10, p.i-xii, out. 2011.
- BÖRNER, J. Serviços ambientais e adoção de sistemas agroflorestais na Amazônia: elementos metodológicos para análises econômicas integradas. In: PORRO, R. (Ed.). **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.
- CASTILLO, W. G. Como aplicar los conceptos de costo de oportunidad y costobeneficio para la toma de decisiones em la producción agroforestal? **Agroforestería en las Américas**, Turrialba, v. 7, n. 28, p. 26-28, 2000.
- FARREL, J.G.; ALTIERI, M. Sistemas agroflorestais. In: Altieri, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 3 Ed. São Paulo, Rio de Janeiro: Expressão Popular, AS-PTA, p. 281-304, 2012.
- GONÇALVES, A. L. **Agricultura e floresta: antagonismo ou integração?** Documento preparado para o I Seminário Estadual e IV Seminário Regional de Reflorestamento e Recuperação

Ambiental, 27 e 28 de abril de 2002, Ijuí – RS. Disponível em:
<http://www.centroecologico.org.br/artigo_detalhe.php?id_artigo=6>.

GÖTSCH, E. Homem e natureza: Cultura na agricultura. 2ed. Recife: **Recife Gráfica Editora**, 12p., 1997.

GUIMARÃES, L. A. O. P.; MENDONÇA, G. Agricultura sintrópica (agrofloresta sucessional): fundamentos e técnicas para uma agricultura efetivamente sustentável. **Incaper em Revista**, Vitória, v. 10, p. 6-21, jan./dez. 2019. ISSN 2179-5304.

HOFFMANN, M. R. M. **Sistemas agroflorestais para agricultura familiar: análise econômica**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Contas econômicas ambientais da água: 2013-2017**. Coordenação de Contas Nacionais, Rio de Janeiro, 2020^a.

IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Coordenação de Contas Nacionais; **Contas de ecossistemas: o uso da terra nos biomas brasileiros: 2000- 2018**, Rio de Janeiro: IBGE, 2020b.

KOSOSKI, A. R.; ANDRIGUETO, J. R. Desenvolvimento e conquistas da produção integrada de frutas no Brasil. In: **Anais do curso de capacitação de técnicos em gestão da produção integrada de citros e avaliação da conformidade**. 2004. Cruz das Almas-BA, Embrapa Mandioca e Fruticultura, p. 29-40, 2004.

LI, Y.; KAO, W. Performance analysis and economic assessment of solar thermal and heat pump combisystems for subtropical and tropical region. **Solar Energy**, v. 153, p. 301-316, 2017.

LUCAS, G. C. Sistemas agroflorestais sucessionais: **Agricultura Sintrópica**. 2018.

LUTZ, E.; PAGIOLA, S.; REICH, C. The costs and benefits of soil conservation: the farmers viewpoint. **The World Bank Research Observer**, v. 9, n. 2, p. 273-295, jul. 1994.

LUNELLI, N. P.; RAMOS, S. F. et al. Agroflorestas e externalidades. **Revista Verde (Mossoró – RN - BRASIL)**, v. 8, n. 5, p. 163 - 170, (Edição Especial) dezembro, 2013.

MACHADO, A.; SANTILLI, J.; MAGALHÃES, R. **A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

MARQUES, J. F. Custos da erosão do solo em razão dos efeitos internos e externos à área da produção agrícola. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 36, n. 1, jan./mar. 1998.

MARTINS, P. C.; GUILHOTO, J. J. M. Leite e derivados e a geração de emprego, renda e ICMS no contexto da economia brasileira. In: GOMES, A. T.; LEITE, J. L. B.; CARNEIRO, A. V. **O agronegócio do leite no Brasil**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, p.181-204, 2001.

MENDONÇA, G.C.; CHICHORRO, J.F.; MENDONÇA, A R. et al. Avaliação silvicultural de dez espécies nativas da Mata Atlântica. **Ciência Florestal**, v. 27, n. 1, p. 277-290, 2017.

MEYER, I. M. **Sistema de contas nacionais e a integração de contas ambientais: contas de áreas florestais e seu impacto na Amazônia legal**. 2019. 86 f. Trabalho de conclusão (Graduação em Economia) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MILLER, R. Construindo a complexidade: o encontro de paradigmas agroflorestais. In.: PORRO, Roberto. **Alternativa agroflorestal na Amazônia em transformação**. Brasília-DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

MONTE, A. L. Z. **Sintropia em agroecossistemas: subsídios para uma análise bioeconômica**. 2013.

MUTUANDO, Instituto Giramundo. **Cartilha Agroecológica**. Botucatu, SP: Editora Criação Ltda. 2005, 87p.

MULLER, C. C. As contas nacionais e os custos ambientais da atividade econômica. **Análise Econômica**, Revista da Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS, ano 13, n. 23 e 24, 1995.

NAÇÕES UNIDAS. **Sistema de Contas Econômicas Ambientais 2012: Marco Central**. Nova Iorque, 2014. Disponível em: https://unstats.un.org/unsd/envaccounting/seeaRev/CF_trans/SEEA_CF_Final_pr.pdf. Acesso em: 20/08/2021.

NAIR, P. K. R. **An introduction to agroforestry**. Kluwer Academic Press. The Neatherlands, 1993.

NASCIMENTO, J. A. S.; GÓES, G. S. Contas Econômicas Ambientais de Florestas – Ceaf: Uma proposta de trajetória metodológica e institucional para aplicação no Brasil. **IV Prêmio Serviço Florestal Brasileiro em Estudos de Economia e Mercado Florestal**. [2018]. Disponível em: <http://www.florestal.gov.br/documentos/informacoes-florestais/premio-sfb/ivpremio/monografias-iv-premio/profissional/2596-iv-premiosfb-1-lugar-categoria-profissionaljose-antonio-sena-do-nascimento-e-geraldo-sandoval-goes/file> Acesso em: 20/08/2021.

NOGUEIRA, J. M.; MARCELINO A. A. de M. Quando vale aquilo que não tem valor? Valor de existência, economia e meio ambiente. In: **ENCONTRO BRASILEIROS DE ECONOMIA 25.**, Recife, dezembro, 1997. Anais.... Recife: ANPEC, dezembro de 1997.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Cadeia produtiva de citros do Rio Grande do Sul. **Citricultura Atual**, v. 100, p. 4-6, 2014.

PASINI, F. S. **A Agricultura Sintrópica de Ernst Götsch: história, fundamentos e seu nicho no universo da Agricultura Sustentável**. Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós graduação em Ciências Ambientais e Conservação, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2017.

PEARCE, D. **Economic values and the natural world**. Boston: MIT Press, 1993.

PERON, A.C.P et al. Análise dos custos de produção, expectativas de retorno e riscos da plantação de hortaliças para a merenda escolar no programa agricultura familiar: um estudo de caso no município de Quatro Barras/PR. **Custos e @gronegócios online**, v.13, p.96-131, Edição especial - abril/2017.

PRIMAVESI, A. M. Agroecologia e Manejo do Solo. **Agriculturas**, v. 5, n. 3, p. 07-10. Set., 2008.

REBELLO, J. F. S. **Princípios de agricultura sintrópica segundo Ernst Götsch**. 53p. 2018.

SANTOS, G. J. dos; MARION, J. C.; SEGATTI, S. **Administração de custos na agropecuária**. São Paulo, Atlas, 3. ed., 2002. 165 p.

SILVA, L. M. S. **Relações intersetoriais da economia Acreana e sua inserção na economia brasileira: uma análise insumo-produto**. 2004. 184f. Dissertação (Mestrado em Ciência – Área de Concentração: Economia Aplicada) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2004.

SOARES, J. P. G.; CAVALCANTE, A. C. R.; HOLANDA JUNIOR, E. V. Agroecologia e sistemas de produção orgânica para pequenos ruminantes. In: **Embrapa Caprinos e Ovinos- Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SEMANA DA CAPRINOCULTURA E DA OVINOCULTURA BRASILEIRAS, 5., 2006, Campo Grande, MS. Palestras e resumos. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte; Embrapa Caprinos, 2006. Seção palestras. 40 f. 1 CD-ROM., 2006.

SOUSA, E. P.; SOARES, N.S.; SILVA, M. L. et al. Desempenho do setor florestal para a economia brasileira: Uma abordagem da matriz insumo-produto. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.6, p.1129-1138, 2010.

SOUZA, A. L. **Sistemas silviculturais aplicados às florestas tropicais**. UFV: Sociedade de Investigações Florestais, 1993.

TOSTA, M. C. R. et al. Importância e encadeamento dos setores de produção e abate e processamento da cadeia suinícola em Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.43, n.2, p.331-351, 2005.

VALVERDE, S. R. **A contribuição do setor florestal para o desenvolvimento sócio-econômico:** uma aplicação de modelos de equilíbrio multissetoriais. 2000. 105f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2000.

VAZ, P. Agroflorestas, clareiras e sustentabilidade. In: Canuto, J.C. **Sistemas agroflorestais: experiências e reflexões.** Brasília: Embrapa, p. 189-207, 2017.

YOUNG, C. E. F. **Desenvolvimento das Contas Econômicas Ambientais.** Relatório final apresentado ao Processo de Sistematização de Experiências e Aprendizados do Projeto “Conservação da Biodiversidade através da Integração de Serviços Ecossistêmicos em Políticas Públicas e na Atuação Empresarial – TEEB Regional-Local”: Etapa Temática. Rio de Janeiro, 2019 (manuscrito).