

Universidade de São Paulo
Instituto de Energia e Ambiente
Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
(PROCAM)

**A pecuária e os SAFs no Projeto RECA,
Amazônia: é o PSA o incentivo que
faltava?**

Natália Cancela Moreira Leite

São Paulo

Dezembro / 2023

Natália Cancela Moreira Leite

A pecuária e os SAFs no Projeto RECA, Amazônia: é o PSA o incentivo que falta?

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais

Orientador: Prof. Dr. Paulo Antonio de Almeida Sinisgalli

Versão Corrigida

São Paulo

Dezembro / 2023

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARAFINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

FICHA CATALOGRÁFICA

Leite, Natália Cancela Moreira.

A pecuária e os SAFs no Projeto RECA, Amazônia: é o PSA o incentivo que falta? / Natália Cancela Moreira Leite; orientador: Paulo de Almeida Sinisgalli. – São Paulo, 2023.

127 f.: il., 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Ciência Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental – Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo.

Elaborado por Maria Penha da Silva Oliveira

CRB-8/6961

Folha de aprovação

Autora: Natália Cancela Moreira Leite

Título: A pecuária e os SAFs no Projeto RECA, Amazônia: é o PSA o incentivo que falta?

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Ambiental da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Antonio de Almeida Sinisgalli

Aprovada em:

Banca Examinadora

(Assinatura) _____

Prof. Dr. Eduardo Brondízio, Indiana University

(Assinatura) _____

Dr. Marcelo Arco-Verde, EMBRAPA

(Assinatura) _____

Prof^a. Dr^a. Carla Morsello, USP / PROCAM

AGRADECIMENTOS

Ao longo de três anos esse trabalho criou, aprofundou, se apoiou e esgarçou algumas relações. Algumas pessoas foram determinantes lá no começo. Outras só chegaram no final e me apoiaram em uma pesquisa já muito mais avançada. Algumas nem sabem quão importantes foram. Já outras se fizeram fundamentais, e o sabem. Agradeço à todas elas.

Começando com meu orientador professor Paulo Sinisgalli, que aceitou um pré-projeto bem diferente do que se tornou a pesquisa. Obrigada pelos contornos, pelas reflexões que levaram ao amadurecimento e clareza de hoje, e por ser, como eu, um entusiasta dos temas. Obrigada por me incentivar nas novas discussões que eu queria trazer, mas também por me trazer de volta para o plano.

À equipe RECA: Sérgio, que primeiramente me recebeu tão bem. Hamilton, Dielison, Taysa, Hyndrig, Mateus, pelo apoio e acolhida. Agradeço a todos os produtores que tão bem me receberam. Foi incrível poder escutar as histórias da ocupação do território e vê-los orgulhosos de suas produções. E agradeço também aos pecuaristas com quem conversei, que também tanto me ensinaram.

Agradeço à banca de qualificação: Eduardo Brondízio e Evanro Moretto, pelos inputs fundamentais de meio de caminho. Ao grupo de colegas orientandos do Paulo pelas ajudas técnicas e emocionais. Agradeço à banca de defesa: Brondízio novamente, Marcelo Arco-Verde e Carla Morsello, pelo rigor e qualidade que vocês trouxeram.

Agradeço ao João Paulo Mastrangelo, que lá em Rondônia me ajudou a delimitar meu escopo. Ao Felipe Bannitz e Ângela, que abriram os caminhos. Agradeço ao meu time da TNC, Marcos e Tomás, pela parceria potente e doce. Marcela por tantos ensinamentos e inspiração. Celebro a sorte que eu tive de poder contar com especialistas da rede: Gustavo Fraguas, Fernando Cesário.

À minha rede familiar, Mariana, Eduardo, Mayra. À pequena Sofia, que nesta entrega já não é tão pequena assim. À minha mãe, que tantas vezes ouviu que eu tinha que estudar.

Às minhas amigas. Livia, Carol M pela e Carol K pela presença, Chica pela inspiração acadêmica e pela sua criatividade em conseguir fazer piadas sobre mestrado. Às companheiras de casinha Nath e Mirella, que se fizeram presentes lá no começo.

Ao Thiago, por todo o amor, parceria e leveza, por todas as conversas e momentos de silêncio.

Agradeço às minhas primeiras aspirações de infância, sejam elas quais forem, que me fizeram desde criança ser apaixonada pela Amazônia e sonhar servir à ela.

E por fim, eu agradeço à minha própria pesquisa e ao processo de construção do mestrado, que me trouxe muitas dúvidas e certezas, e de certo, muito crescimento.

Dedico esse trabalho a todos vocês. Mas em especial, dedico essa pesquisa ao meu pai. Onde quer que eu vá, levo você. E obrigado por nos passar a coragem aventureira de se embrenhar em lugares desconhecidos.

Com amor,

Natália

APRESENTAÇÃO

Sobre a pesquisa

A motivação da presente pesquisa nasceu no contexto do trabalho anterior da pesquisadora, quando atuando em uma consultoria de projetos socioambientais teve a oportunidade de trabalhar com o RECA (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado). Ficou envolvida ao conhecer o histórico da cooperativa e os resultados financeiros que conseguiam lograr. E sensibilizada quando entrou em contato com os desafios enfrentados, não particulares ao RECA, mas observados no território Amazônico como um todo.

O ingresso no mestrado foi motivado por produzir algo aplicado e útil ao RECA – e demais cooperativas similares – que os apoiassem em seu desenvolvimento. O pré-projeto tinha como premissa inicial que a pecuária remunerava mais por hectare, e isso justificava que os produtores estivessem abandonando a economia do SAF para migrar para essa atividade. Tal diferença de renda poderia ser compensada por um PSA no valor dos serviços ecossistêmicos preservados/gerados. Inicialmente, esperava-se produzir uma calculadora simplificada de serviços ecossistêmicos, que pudesse ser replicada em diferentes contextos.

Porém, a pesquisadora percebeu que o escopo de abarcar todos os serviços ecossistêmicos na valoração e abordar a rentabilidade familiar não era compatível com o tempo disponível para a construção da pesquisa. Além disso, a grande parte da dissertação foi desenvolvida na pandemia, o que dificultou o acesso à comunidade local. Por isso optou pelo recorte do carbono e por se apoiar em dados secundários.

No meio do mestrado, a pesquisadora começou a trabalhar na The Nature Conservancy, onde conheceu diversos profissionais e acadêmicos que muito contribuíram. Mas assim, se distanciou da perspectiva dos produtores para estar mais próxima do mercado – investidores, companhias.

Em suma, pesquisa e pesquisadora viveram mudanças no processo, que contribuíram para definir novos rumos a elas. Na primeira forma havia uma intenção de que os resultados finais fossem aplicados diretamente às cooperativas. Agora, na entrega, espera-se comunicar com outro público: instituições do 3º setor e financeiras, outros acadêmicos e tomadores de decisão.

Resumo

É amplamente aceito na academia que um dos principais agentes da devastação da Amazônia é a pecuária extensiva, que pouco traz de desenvolvimento para a região. Em contrapartida, soluções de aproveitamento sustentável do bioma e de recuperação de áreas degradadas com modelos produtivos, como as cadeias de valor da bioeconomia, são apontadas como caminhos para reduzir este avanço. Uma iniciativa pioneira neste sentido é o Projeto RECA, uma cooperativa agroindustrial de base comunitária de produtos da sociobiodiversidade, em Rondônia, que se baseia nos sistemas agroflorestais (SAFs). Porém, o avanço da pecuária extensiva vem sendo observado pela cooperativa, em paralelo com muitas dificuldades na economia dos SAFs. O objetivo desta dissertação é discutir a dinâmica do uso e ocupação do solo na Amazônia, mais especificamente no Projeto RECA, avaliando qual uso do solo remunera melhor o produtor, quais as motivações que influem na escolha (para pequenos e grandes produtores), e qual oferta maior valor social em termos do serviço ecossistêmico priorizado (o estoque de carbono). A pesquisa foi baseada na Economia Ecológica e foi utilizada uma metodologia interdisciplinar, com levantamento de dados primários com a cooperativa e cooperados, além de uma revisão ampla sobre o tema. A dissertação também discorre sobre quais seriam as iniciativas que poderiam impulsionar a atratividade dos SAFs.

A pesquisa concluiu que os SAFs remuneram mais (US\$ 1.117,22 em média) por hectare do que a pecuária (US\$ 201) e em paralelo, possuem maior valor ambiental, tomando o Custo Social do Carbono (US\$ 28.813,75 contra um pouco mais de US\$ 3 mil, respectivamente). Observou-se que existem então outras motivações que levam à expansão da pecuária, que extrapolam a questão da rentabilidade, como: liquidez, redução dos riscos da agricultura, facilidade de crédito, menor carga de trabalho e valorização cultural. Já os SAFs, eles são mais adotados em casos de proprietários com áreas maiores e outras fontes de receita. Se a questão da rentabilidade não é o fator principal, apenas um mecanismo de Pagamentos por Serviços Ambientais de carbono pautado na transferência de recursos teria um alcance limitado para promover a expansão dos SAFs. Para obter sucesso, ele deve endereçar também a assistência técnica, acesso a crédito, apoio nos primeiros anos, incentivos aos “*early adopters*” e sensibilização das motivações emocionais, dentre outros fatores. Respondendo à pergunta do título, apenas o PSA não é o único incentivo que faltava.

Palavras-chave: Projeto RECA, SAFs, pecuária extensiva, rentabilidade, uso do solo, carbono, bioeconomia.

Abstract

It is widely accepted in the academia that one of the main agents of devastation in the Amazon is extensive cattle farming, which brings limited development to the region. On the other hand, solutions for the sustainable use of the biome and the recovery of degraded areas with productive models, such as bioeconomy value chains, are seen as ways to reduce this trend. A pioneering initiative in this regard is the RECA Project, a community-based agro-industrial cooperative for socio-biodiversity products in Rondônia, which is based on agroforestry systems (SAFs). However, the advance of extensive cattle ranching has been observed by the cooperative, in parallel with difficulties faced by the SAF economy. The goal of this dissertation is to discuss the dynamic of land use in the Amazon, more specifically in RECA, aiming to assess which one remunerates the producer better, the motivations that lead producers (small and large) to adopt each land use, and which offers greater social value in terms of the prioritized ecosystem service (the carbon stock). The research was based on Ecological Economics, and it uses an interdisciplinary methodology, based on primary data collected from the cooperative and its members, and from a broad literature review of the subject. Also, this dissertation discourses about what initiatives could boost the attractiveness of SAFs.

The research concluded that SAFs pay more per hectare (US\$ 1.117,22 average) than cattle ranching (US\$ 201) and, at the same time, have a higher common environmental value, based on Carbon Social Cost (US\$ 28.813,75 against a little more than US\$ 3.000, respectively). It was observed that there are other motivations that lead to the expansion of livestock farming, which go beyond the question of profitability, such as: liquidity, reducing the risks of agriculture, ease of credit, lower workload and cultural appreciation. If profitability is not the main factor, a Payments for Environmental Services mechanism based on money transfer would have little potential to incentivize the maintenance and expansion of SAFs. To be successful, it must address technical assistance, access to credit, support in the early years, incentives for "early adopters" and mobilization of emotional motivations, among other factors.

Key Words: RECA Project, Agroforestry systems, extensive livestock farming, profitability, land use, carbon, bioeconomy.

Lista de Figuras

Figura 1: Modelo conceitual inicial. Elaborado pela autora.	19
Figura 2: Assembleia dos produtores do RECA. Fonte: Autora.....	23
Figura 3: Área das agroindústrias do RECA. Fonte: Autora	24
Figura 4: Loja do Projeto RECA. Fonte: Autora	24
Figura 5: Exemplos de produtos comercializados pelo RECA. Fonte: Website RECA	25
Figura 6: Esquema representativo do ecossistema como um subsistema dentro da economia, Fonte: Modificado de Daly e Farley, 2004.....	28
Figura 7: Esquema representativo da economia como um subsistema dos ecossistemas. Fonte: Modificado de: Daly e Farley, 2004.....	28
Figura 8: Relação entre estruturas e funções ecossistêmicas, serviços e os benefícios derivados delas. Adaptado de TEEB (2010).....	33
Figura 9: Curva da adoção de inovações. Adaptado de Rogers (2015)	62
Figura 10: esquema de opções reais do proprietário de terras. Adaptado de Golub et a. (2021).....	64
Figura 11: Estoque de carbono no solo, no RECA. Fonte: MapBiomass, 2021.....	69
Figura 12: metodologia de pesquisa dividida em 6 etapas.....	71
Figura 13: Produtor em um SAF adensado. Fonte: Autora.....	73
Figura 14: Área de SAF diverso. Fonte: Autora	73
Figura 15: Área de SAF, linhas de pupunha recém-plantadas. Fonte: Autora.....	74
Figura 16: Área de SAF de cupuaçu. Fonte: Autora.....	74
Figura 17: Produtor em área de SAF. Fonte: Autora	75
Figura 18: Pesquisadora com produtor em seu SAF. Fonte: Autora.....	75
Figura 19: Produtor em sua área de SAF diverso. Fonte: Autora	76
Figura 20: Área de pastagem integrada com castanheiras e outras. Fonte: Autora	76
Figura 21: Produtor com bosque de castanheiras na pastagem de pecuária. Fonte: Autora	77
Figura 22: Produtor na pastagem de pecuária. Fonte: Autora.....	77
Figura 23: Área de pecuária de produtor de porte médio. Fonte: Autora	78

Figura 24: Área de pecuária de produtor de porte médio. Fonte: Autora	78
Figura 25: Modelo conceitual da conclusão. Elaborado pela autora.	103

Lista de Tabelas

Tabela 1: definições e descrições dos serviços ecossistêmicos consideradas na pesquisa, elaborado pela autora	34
Tabela 2: Componentes da equação de Valor Econômico Total. Fonte: Sêroa da Mota (1997); Sinisgalli (2005); TEEB (2010)	43
Tabela 3: Dados Censo Agropecuário, recorte Porto Velho, RO	48
Tabela 4: classificações de sistemas agroflorestais. Elaborado pela autora a partir de Nair.....	56
Tabela 5: contagem das entrevistas em campo.	73
Tabela 6: classificação da escala dos serviços ecossistêmicos de SAFs. Fonte: Shibu (2009)..	79
Tabela 7: principais serviços ecossistêmicos de SAFs. Elaborado pela autora.....	80
Tabela 8: Sumarização de dados secundários de rentabilidade da pecuária. Elaborado pela autora.	84
Tabela 9: estudo do RECA sobre remuneração por hectare de um SAF típico, em 2021	86
Tabela 10: estudo do RECA sobre remuneração por 1 hectare para um sistema de pecuária extensiva de um produtor associado, em 2021	87
Tabela 11: Sumarização dos dados primários obtidos em campo sobre receita, custos e lucro dos SAFs em 2020	89
Tabela 12: Sumarização dos dados primários obtidos em campo sobre receita, custos e lucro da pecuária extensiva, 2020	91
Tabela 13: sumarização dos dados primários obtidos em campo sobre os percentuais de resposta de cada motivação de escolha do uso do solo	93
Tabela 14: porcentagens de respondentes que apontaram cada serviço ecossistêmico listado, para mata e SAF.....	97
Tabela 15: valoração dos estoques de carbono	99
Tabela 16: síntese dos resultados da pesquisa – por hectare.....	100

Lista de Gráficos

Gráfico 1: Desmatamento histórico Amazônia	45
Gráfico 2: Desmatamento histórico Porto Velho	45
Gráfico 3: Pastagens em Porto Velho	47
Gráfico 4: Indicador Boi Gordo, média anual.....	84

Sumário

1. Introdução.....	15
1.1 Objetivo.....	18
1.2 Modelo Conceitual.....	18
1.3 Objeto de pesquisa.....	19
1.4 Estrutura da dissertação.....	25
2. Fundamentação Teórica.....	25
2.1 Economia Ecológica.....	26
2.1.1 Economia Ambiental e Ecológica Ecológica.....	26
2.1.2 Economia Ecológica e Ciência Pós-normal.....	30
2.1.3 Sistemas sócio-ecológicos e resiliência.....	31
2.1.4 Serviços ecossistêmicos.....	32
2.1.5 A valoração de serviços ecossistêmicos.....	35
2.1.6 Pagamentos por Serviços Ambientais.....	37
2.1.7 Devem os serviços ecossistêmicos serem valorados e remunerados?.....	38
2.1.8 Métodos de Valoração Econômica.....	43
2.2 Dinâmicas dos usos do solo na Amazônia.....	44
2.2.1 Vetores e histórico do desmatamento na Amazônia.....	44
2.2.2 Motivações para expansão da pecuária.....	50
2.2.3 Meios para reduzir o desmatamento.....	52
2.2.4 A bioeconomia e os produtos da sociobiodiversidade.....	54
2.2.5 Sistemas Agroflorestais.....	55
2.2.6 Desempenho ambiental versus Performance Econômica.....	57
2.2.7 Estudo de Viabilidade Econômica dos SAFs.....	59
2.2.8 Adoção de Inovações.....	61
2.2.9 Motivações para expansão dos SAFs.....	63

2.2.10 Bounded Racionality	66
2.3 Valor do Carbono	67
2.3.1 Custo Social do Carbono	70
3. Metodologia	71
3.1 Levantamento de dados e revisão da literatura	71
3.2 Trabalho em campo.....	72
3.3 Priorização dos serviços ecossistêmicos e valoração	78
3.4 Análise da rentabilidade dos usos do solo.....	81
3.5 Análise da motivação de escolha do uso do solo	81
4. Resultados e discussões	82
4.1 Remuneração familiar	82
4.1.1 Dados secundários - SAFs.....	82
4.1.2 Dados secundários - Pecuária.....	83
4.1.3 Dados do Projeto RECA	86
4.1.4 Dados provenientes das entrevistas.....	88
4.2 Discussão sobre remuneração familiar.....	92
4.3 Motivações na escolha do uso do solo	92
4.4 Valoração dos Serviços Ecossistêmicos.....	95
4.4.1 Priorização dos Serviços Ecossistêmicos em campo.....	95
4.4.2 Valoração dos estoques de Carbono.....	97
4.5 Discussão.....	99
5. Conclusão	104
6. Referências.....	107
7.1 Anexo I – Entrevista semi-estruturada	119
7.2 Anexo II – Tabela de dados secundários de estudos de viabilidade econômica de SAFs.....	124
7.3 Anexo III - Tabelas de sequestro e estoque de carbono	125

1. Introdução

Muito já vem sendo discutido sobre o desmatamento na Amazônia Brasileira, tanto na mídia e quanto na academia. O bioma está sendo devastado a uma taxa acelerada, causando preocupação em cientistas ambientais e sociais (INPE/Terra Brasilis, 2022). E o uso do solo principal pós-desmatamento é a pecuária (Schielein e Borner, 2018).

E há razões para se estar alarmado sobre a aceleração devastação do bioma (Carrero, et al., 2020). A obra *Capitalismo e Colapso Ambiental* (MARQUES, 2016) evidencia a situação fragmentada em que se encontra o bioma. Além de impactos como a redução dos “rios voadores”, a perda de espécies vegetais e a maior vulnerabilidade ao incêndio, a descontinuidade deixa as áreas remanescentes mais vulneráveis e fragilizadas. Estes fatores causam alterações no microclima e redução dos habitats, bem como das áreas de circulação dos animais, ficando, por sua vez, mais vulneráveis à extinção. A redução da cobertura vegetal impacta nos fluxos e trocas de carbono, podendo atuar como um feedback positivo para as mudanças climáticas (MARQUES, 2016).

E tal desmatamento não se converte em riqueza para o país: a Amazônia contribui com 14,5% do PIB Agropecuário brasileiro. Já São Paulo, com 3 vezes menos área desmatada, contribuía com 11,3% (Abramovay, 2019). Tampouco se converte em desenvolvimento para a região: há uma grande pobreza regional na Amazônia. Segundo o PNAD 2018, 42,4% da população da região Norte vive na pobreza, dos quais 10,1% vivem em extrema pobreza – sendo que a taxa de pobreza do Brasil é de 26,0% e 6,5%, respectivamente (Homma, 2021). Tomando-se o IPS (Índice de Progresso Social) em 98,5% dos municípios da Amazônia, ele é menor do que a média do Brasil. Trata-se de um índice composto, e tomando isoladamente o componente “qualidade de meio ambiente”, que abarca o desmatamento, ele é 10% inferior à média do Brasil (Abramovay, 2019).

Para endereçar a questão dos impactos ambientais diferenciados sofridos por populações rurais e periféricas, Alier (2007) traz a necessidade de se pautar o ativismo ambiental pelo ecologismo dos pobres, baseado na justiça ambiental e na crítica ao crescimento econômico e à desigualdade social, fundamentando-se em conceitos da Economia Ecológica.

No enfrentamento destes impactos, existem iniciativas socioeconômicas visando alternativas aos desmatamentos, que conciliem geração de renda e preservação ambiental. Projetos de bioeconomia da sociobiodiversidade, tais como Sistemas Agroflorestais (SAFs), são apontados

como uma possível solução por promover tal conciliação, cuja implementação ainda promove o reflorestamento de áreas já abertas (Arco-Verde e Amaro, 2021). Mas os SAFs ainda representam uma pequena parcela em termos de estabelecimentos e hectares na Amazônia (Censo Agrocepeuário, 2017).

Uma das iniciativas pioneiras neste sentido é o **Projeto RECA** (Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado), fundado em 1989, localizado no distrito de Nova Califórnia, em Porto Velho, no Estado de Rondônia.

Inserido no bioma Floresta Amazônica, o RECA tem uma proposta na contramão da tendência local: a economia da floresta em pé. Surgiu com os objetivos de melhorar a segurança econômica dos produtores e reflorestar áreas desmatadas (Forero, 2017). Assim, elaboraram um projeto de uso do solo baseado no sistema de plantio SAF (Sistema AgroFlorestal, definido na seção 2.2.5) e na extração direta de produtos da sociobiodiversidade da floresta amazônica (produtos que são gerados a partir de recursos da biodiversidade, e cujas cadeias envolvem comunidades tradicionais e agricultores familiares, bem como a valorização de suas práticas e saberes (Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade, 2009)). Os produtos mais comercializados são: cupuaçu, açaí, palmito, andiroba, castanha do Pará, dentre outros. Desde o surgimento, os fundadores optaram por estabelecer uma gestão cooperativista, de forma que o RECA atua na compra de tais produtos de seus cooperados e opera o beneficiamento e comercialização do produto final, que podem ser o produto in natura, ou processado em óleos, geleias, polpas, licores. A cooperativa é fundamental para facilitar a logística e o acesso a mercados.

Porém, foi relatado pela direção do projeto o desestímulo dos cooperados com relação aos SAFs. Menos alarmante, há aqueles que optam por manter suas zonas de cultivo SAF, porém empregam esforços mínimos no aumento da produtividade, e tampouco planejam aumentar suas áreas de cultivo. Porém, em paralelo, há a tendência crescente observada de alguns cooperados em optarem por converterem suas áreas de SAF em pecuária extensiva, voltada para cria, ou mesmo converterem outras áreas de floresta em tal atividade. Tal movimentação acarreta redução do número de pessoas engajadas na Cooperativa. Os cooperados, ao optarem por deixar a cooperativa para trabalharem com a pecuária, causam o enfraquecimento da mesma, devido a uma menor produção e aferimento de receita. Assim, é reduzida resiliência da Cooperativa, que por sua vez fica enfraquecida para apoiar as famílias que permanecem, gerando desestímulo destas. Nessa transição de uso do solo, seja pelo desmatamento da mata ou dos SAFs, reduzem a resiliência do bioma Amazônico e do sistema ecológico.

A crescente conversão de floresta primária em pastagem na Amazônia é um fato, como será mostrado nesta pesquisa. Tal conversão é interpretada pelos agentes como um investimento, direcionado pelas expectativas de retorno pelo uso alternativo, ou pela especulação do preço da terra propiciada pela remoção da vegetação (Schielein e Borner, 2018; Carrero et al., 2020). Baseado nisso, e observando os relatos da direção da cooperativa, faz-se o questionamento: será a motivação econômica o principal elemento para a expansão da pecuária extensiva pelos assentados do projeto RECA?

A pesquisa parte da premissa de que existe uma racionalidade econômica na escolha do uso do solo. A hipótese é que a renda auferida por família é maior com a pecuária, e esta seria a principal motivação para a adoção desta atividade, em detrimento da expansão/manutenção dos SAFs. Em decorrência desta hipótese, pensou-se em avaliar qual o valor ambiental dos serviços ecossistêmicos prestados pelo SAF, que poderiam ser usados para impulsionar sua rentabilidade?

Nesta pesquisa será discutida a possibilidade do maior valor ambiental dos SAFs ser convertido aos produtores sob a forma de um mecanismo PSA, visando tornar este uso do solo competitivo com a pecuária extensiva. Essa discussão abará as possíveis motivações envolvidas na escolha do uso do solo, e sob que condições esse PSA deveria ser desenhado.

O estudo não se propõe a avaliar os impactos na transição da mata nativa para pecuária, nem tampouco o restauro de pastagens com SAFs / floresta.

Sendo o objeto de estudo uma Cooperativa, já apresenta avançado grau de mobilização social e cooperação (TOLEDO e GIATTI, 2014). Mas busca-se contribuir para que se apropriem da temática de mudança do uso do solo e PSA, e assim apoiá-los a endereçar suas problemáticas de forma proativa, buscando maior conservação da floresta e maior rentabilidade. Ao final da pesquisa será realizada uma devolutiva para a Diretoria.

Este trabalho visa contribuir para os argumentos de preservação do bioma Amazônico e reconhecer a contribuição dos SAFs na manutenção de SE relevantes para a comunidade local, regional e global. O que é de suma importância, dado que tal preservação é cobrada mundialmente do Brasil, e a adoção de tal estratégia lançaria o país como potência ambiental mundial (Abramovay, 2019). Também objetiva fornecer argumentos para que a Cooperativa, e outras comunidades extrativistas e produtivas análogas, possam se consolidar no mercado e na sociedade como agentes de preservação da Amazônia, sendo reconhecidas e remuneradas enquanto tal.

1.1 Objetivo

O presente trabalho avaliou a dinâmica do uso e ocupação do solo entre pecuária extensiva e SAFs na Amazônia, mais especificamente no Projeto RECA, passando pelos objetivos específicos:

- a) Avaliar a remuneração dos SAFs e da pecuária extensiva na região do RECA
- b) Valorar o serviço ecossistêmico de estoque de carbono envolvido nos dois usos do solo
- c) Identificar e discutir as motivações para escolha do sistema produtivo
- d) Investigar os PSAs enquanto instrumento visando a conservação de serviços ecossistêmicos dos SAFs

Este trabalho trará um olhar interdisciplinar para compreender os mecanismos que afetam a resiliência do sistema sócio-ecológico do RECA. Será conduzida uma análise comparativa da remuneração obtida pelas famílias que optam pelos SAFs e pela pecuária extensiva, na região do objeto de estudo. Em paralelo, será realizada a valoração do serviço ecossistêmico estoque de carbono em ambos os usos do solo. Para subsidiar a pesquisa, foi aplicado um método de coleta de informações com a comunidade, com uma entrevista semi-estruturada que visou entender o porquê os cooperados optam pela mudança de uso do solo – motivações sociais e culturais e identificar os principais SEs. Também foram coletados dados produtividade, custos e faturamento de propriedades representativas dos dois cenários.

1.2 Modelo Conceitual

No campo de pesquisas de sistemas sócio-ecológicos existem diversos frameworks (estrutura, marco conceitual) propostos, usados para conceitualizar o Sistema e guiar os pesquisadores e leitores identificando e categorizando seus elementos, variáveis, relações e processos relevantes para a pesquisa. Tais frameworks são fundamentais neste campo de pesquisa, sendo muito úteis para investigar relações e explicar ou prever *outcomes*, dado que os SES não seguem sempre as mesmas leis e teorias (BIGGS et al, 2021).

A presente pesquisa baseou-se na metodologia de framework proposto por OSTROM (2009), considerando-o mais aderente para explicar o Sistema cooperados RECA - usos do solo, e o que gerou uma análise mais robusta e interessante. Este framework foi desenhado para análises de sistemas socioecológicos, sendo comumente usado no estudo da gestão de recursos comuns. Ele objetiva identificar as variáveis que compõem os subsistemas: condições sociais, econômicas

e políticas, sistemas de recursos, unidades de recursos, sistema de governança, atores, interações e resultados e ecossistema.

Para a construção da presente pesquisa, foi elaborado o esquema abaixo (figura 1), que ilustra a **premissa inicial** da pesquisa. Do lado esquerdo tem-se os *inputs* dos sistemas de recursos estudados, os dois usos do solo e o PSA, que por sua vez são determinados pela rentabilidade e pelos serviços ecossistêmicos e valoração. Do lado direito tem-se os sistemas de governança e atores, a estrutura e influência do RECA, e os produtores em sua individualidade, também afetando as interações. A hipótese é que a escolha do uso do solo é motivada pela busca de maior rentabilidade com a pecuária, que gera o resultado de expansão dessa, e não dos SAFs, com consequentes impactos nos SEs. Este resultado, por sua vez, retroalimenta o sistema, determinando os recursos. No capítulo 4.5 Discussão, há um modelo atualizado, convergente com os resultados finais.

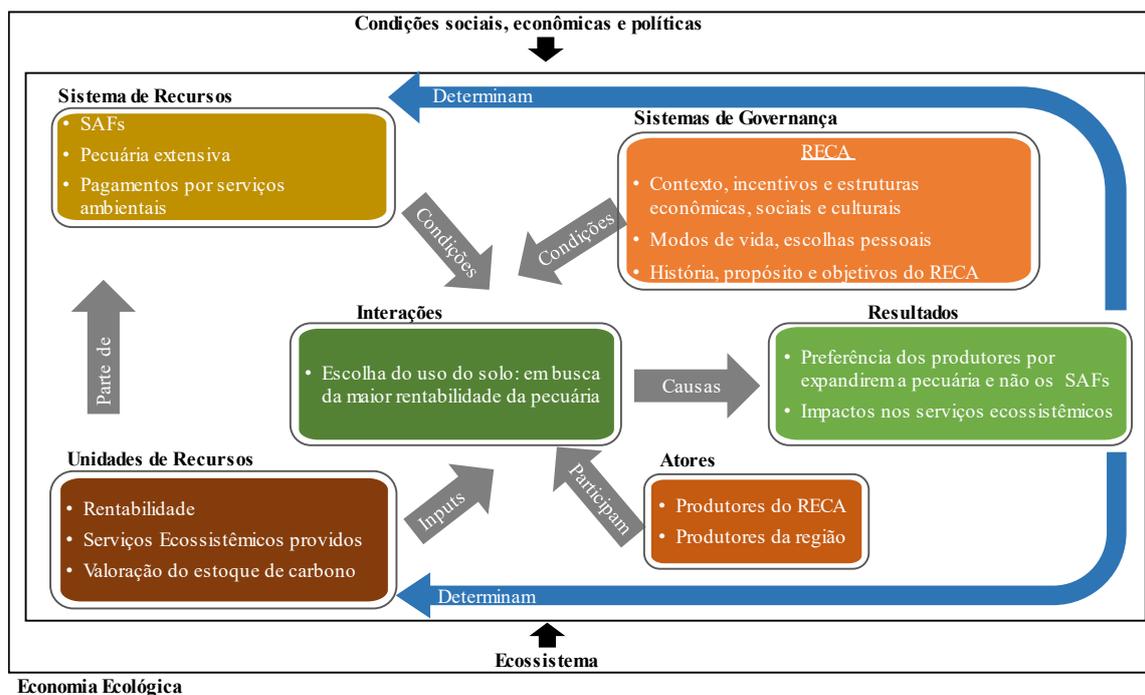


Figura 1: Modelo conceitual inicial. Elaborado pela autora.

1.3 Objeto de pesquisa

O presente projeto tem como objeto o projeto RECA, supracitado. Sigla de Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado, trata-se de uma cooperativa focada em produtos da sociobiodiversidade amazônica, baseada em sistemas agroflorestais.

Os primeiros sistemas foram estabelecidos no sistema de derrubada e queima, com o plantio feito de forma muito adensada, no final da década de 80 e início de 90. Em geral, esses primeiros sistemas se baseiam principalmente em cupuaçu, pupunha, castanha-do-pará, andiroba. Em termos de adensamento, dos produtores entrevistados a título de exemplo há ocupação a partir de 160 a 350 pés de cupuaçu/hectare, com espaçamento de 7 x 4m a 5 x 6 m. Na região os cupuaçus produzem em média 15 kg/planta. Os SAFs mais antigos apresentam baixa biodiversidade de espécies, e os mais novos foram ficando mais diversificados (Croda, 2019). Os novos plantios foram incorporando açaí, rambotã. A escolha desses novos cultivos é direcionada pelos técnicos do RECA, com base em análises de mercado e na busca por produtos de maior demanda e valor. As interações entre cooperados com o território se retroalimentam e levam a estados emergentes com novas características para ambos – formando, então, um sistema sócio-ecológico.

O modelo de gestão é baseado no cooperativismo (figura 2). O modelo de negócios, na compra de insumos dos produtores associados e cooperados e processamento na agroindústria de base comunitária, ficando o RECA responsável pela logística e pelo beneficiamento e venda dos produtos finais - polpas, manteigas, farinhas, conservas (figuras 3, 4 e 5), que saem embaladas e rotuladas, com a identificação de origem do RECA. A atuação do RECA é fundamental para permitir este beneficiamento, que estaria fora do alcance para as famílias de forma individualizada e permite preços diferenciados e a diversificação dos produtos finais. Além disso, o RECA atua na comercialização conjunta, acessando e negociando com compradores. Desde 2006, o RECA possui a Certificação Orgânica através do Instituto Biodinâmico de Desenvolvimento Rural (IBD), atendendo o mercado interno com o selo de produtos orgânicos do Brasil, além de obter registro também para o mercado Europeu e Norte Americano. Os produtos orgânicos trazem maior remuneração aos cooperados, porém não são todos que fizeram a transição. Em suma, pode-se afirmar que o RECA, enquanto cooperativa, atua como um facilitador frente as dificuldades enfrentadas pelas famílias.

No início os produtores não possuíam conhecimento técnico sobre SAFs, e cada agricultor plantava espécies e espaçamentos diferentes. Pela falta de experiência julgaram que as maiores dificuldades seriam na produção. Porém, encontraram as maiores dificuldades no beneficiamento e comercialização dos produtos – ocorrendo inclusive um caso de perda de 60 toneladas de cupuaçu. Logo, a logística é um ponto fundamental de atuação do RECA. Em se tratando de produtos perecíveis, uma operação coordenada é crucial para evitar a perda, e a cooperativa é a única entidade com o escopo e potencial de centralizar o escoamento de produtores pulverizados

no território e a venda direta para os consumidores finais – o que encurta a cadeia de valor e permite preços maiores aos cooperados, do que os pagos pelos atravessadores.

No início do RECA, em 1988, eram 84 famílias de agricultores, e 40 hectares de SAFs que passaram para 364 famílias em 1999 (Forero, 2017). Hoje (2021) esse número se vê reduzido para 260 associados, dos quais 164 cooperados, que ocupam uma área de 11.839 hectares, dos quais são 6.075 hectares de floresta, 3.442 de pecuária, 901 hectares de SAFs. Em geral, os lotes possuem 100 hectares, e sendo o módulo fiscal de 60 hectares em Rondônia, os proprietários são considerados pequenos (até 4 módulos fiscais). Mas alguns possuem outras áreas médias para a criação de gado. Da amostra de produtores entrevistados, a média da área era de 122 hectares, com os SAFs ocupando em média 11,2 ha e a pecuária 93,1ha.

Em termos de mão de obra, são as próprias famílias (em média 2 pessoas) que cuidam do manejo, com a contratação de 1 a 3 diaristas na época de colheita, aproximadamente 4 meses (as diárias variam de R\$ 80 a R\$100 (preços em 2021). Mas há famílias que cuidam da demanda sem diaristas – cerca de 48% dos produtores entrevistados.

Em paralelo, muitos membros também são produtores de gado de corte, utilizando pecuária extensiva, sem muita adubação do solo e apenas ministrando sal mineral aos animais. Infelizmente a diretoria não possui registro da flutuação do número dos cooperados, nem do uso do solo de suas áreas. Não possuem dados para analisar o engajamento dos produtores nos SAFs ou na pecuária, mas empiricamente afirmam que a segunda que está em expansão, normalmente em parte dos lotes, mas também em outras propriedades adquiridas para este fim.

Historicamente, o território do RECA era um antigo seringal, fazenda Santa Clara, que durante a ditadura militar foi dividido e distribuído pelo INCRA em lotes de 100 hectares. Essas terras foram doadas a migrantes (colonos) de diversas partes do Brasil, principalmente da região sul, sendo muitos deles descendentes de imigrantes europeus (os quais estavam habituados a agricultura de subsistência e pecuária leiteira) As famílias sulistas relatam viagens de mais de uma semana em pau de arara até o lote destinado. Havia ainda uma minoria vinda do Nordeste ou descendentes de antigos seringueiros. Quando na distribuição dos lotes, o INCRA estabeleceu a obrigatoriedade da derrubada da mata e instalação de algum uso produtivo – cultivos ou pecuária – condição para que a família assegurasse a posse do lote.

Nas entrevistas, as famílias relatam as dificuldades vivenciadas no início da ocupação, tais como o acoso da malária, a ausência de serviços públicos, dificuldades para chegarem nos lotes, o litígio da área entre os governos do AC e RO. As dificuldades eram tantas que

entrevistados relataram que algumas famílias trocavam os lotes até por objetos de pouco valor, como relógios.

Em 1986, começaram a surgir as primeiras organizações de produtores, articulando-se em torno da necessidade de pensarem soluções para viabilizar a produção e a estadia das famílias na região. Em 1988 um grupo de 11 agricultores de diferentes associações, que se conheciam entre si da vila (hoje a sede no município de Vila Nova Califórnia), começaram as primeiras conversas sobre soluções em conjunto, embaixo de uma árvore sete-copas, abrigados do sol. Foi também devido à alta incidência do sol na região que um dos fundadores, Sérgio, inspirado pelos seringueiros que trabalham majoritariamente na sombra, trouxe para o grupo a ideia de todos trabalharem com o mesmo cultivo: o Cupuaçu. Isso porque este produto possuía alto valor na época: um quilo valia um dólar. Em 2021, para fins de comparação, um quilo vale aproximadamente R\$ 1,00. Essa queda de preço foi confirmada pelo estudo Cadeias da Sociobiodiversidade, que apontou que o cupuaçu ainda tem importância relevante nessa economia, mas decadente (para o estado do Pará) (Costa et al., 2021).

A ideia foi amadurecendo e abrangendo outros cultivos consorciados. O ímpeto da diversificação era econômico, pensando na diversificação da renda. Para materializar o projeto, buscaram um padre parceiro dos produtores, que levou para Dom Moacir, Bispo da Igreja Católica de Rio Branco – figura importante na história do RECA. Na altura, movimentos eclesiais de base, como a Comissão Pastoral da Terra e vertentes da teologia da libertação tinham ações sociais de destaque.

Dom Moacir reconheceu potencial no reflorestamento e pediu ao grupo que redigissem um projeto. Recebeu de volta 3 folhas escritas e um pedido de um milhão de reais – o que sinalizava a inexperiência do grupo com o tema de financiamento de projetos. Ainda assim conseguiu mobilizar uma agenda com uma organização da Holanda – e marcou uma reunião em Rio Branco em determinado dia às 8 horas da manhã. O grupo saiu na véspera em direção ao destino, mas devido às más condições da estrada, chegaram no local às 14 horas da tarde. Apesar dos percalços, cansaço e vozes desestimulantes, o grupo conseguiu um montante de US\$ 958 mil no período de 1990 a 1993. Tal recurso foi utilizado para a compra de mudas, a limpeza e o plantio e para pagar as diárias dos produtores e os insumos para a casa, enquanto os SAFs não davam retorno. Com essa modalidade de apoio aos produtores o RECA conseguiu agregar novos membros, pessoas que passavam por dificuldades semelhantes e viam no RECA uma solução – talvez a única. Esta motivação primária foi corroborada pela pesquisa de Jéssica Croda (2019), realizada no RECA em 2018.

Dessa forma nasceu a Associação dos Pequenos Agrossilvicultores do RECA, fundada em 1989. Mais tarde, em 2006, fundaram a Cooperativa Agropecuária e Florestal. Conforme o RECA foi consolidando certo renome na região, foram conseguindo apoio de entidades nacionais e internacionais em financiamento e extensão rural, desde organizações do terceiro setor, órgãos governamentais como a EMBRAPA, INPA, agências de assistência técnica, empresas como a Natura, agências e bancos de fomento como a GIZ (agência de cooperação alemã), parcerias essas que foram fundamentais para a instalação dos SAFs e para a estruturação e crescimento do RECA. Com elas, a diretoria logrou fortalecer sua governança e meios para difundir conhecimentos técnicos para seus associados, através inclusive de investimentos em uma Escola Familiar Rural na região.

Hoje o RECA configura-se como referência regional de produção agroecológica e auferiu uma receita de R\$9 milhões em 2019. Além da economia dos SAFs, o RECA é beneficiado pelo Projeto Carbono, em parceria com a empresa Natura. Trata-se de uma iniciativa REDD+, que remunera os participantes por desmatamento evitado. 3.364 hectares são monitorados pelo Projeto, entre mata nativa e SAFs antigos.



Figura 2: Assembleia dos produtores do RECA. Fonte: Autora



Figura 3: Área das agroindústrias do RECA. Fonte: Autora

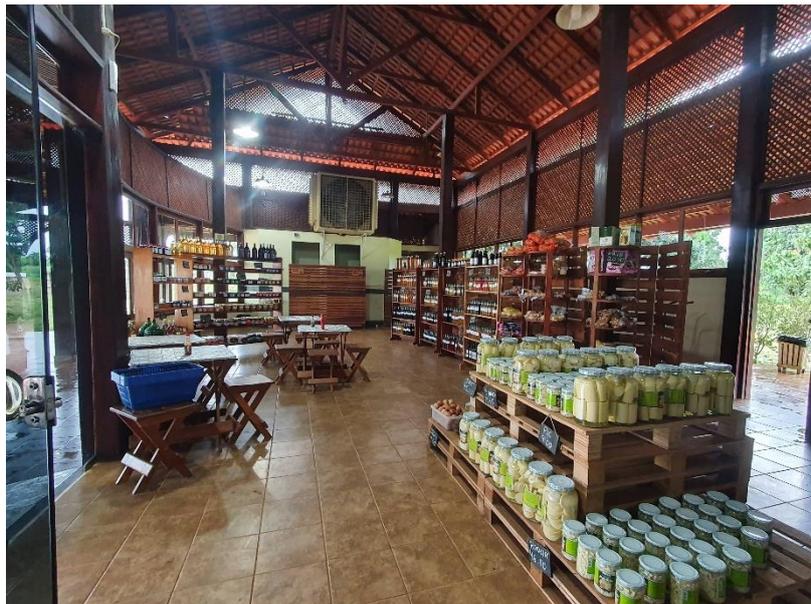


Figura 4: Loja do Projeto RECA. Fonte: Autora



Figura 5: Exemplos de produtos comercializados pelo RECA. Fonte: Website RECA

1.4 Estrutura da dissertação

A dissertação está dividida em cinco capítulos: 1. Introdução, 2. Fundamentação Teórica, que traz uma revisão bibliográfica sobre economia ecológica e ciência pós normal, valoração ambiental e dinâmicas de uso e ocupação do solo na Amazônia, desmatamento e o papel da pecuária e dos SAFs, 3. Método de pesquisa, 4. Resultados e discussão, 5. Considerações finais, que objetiva sumarizar as reflexões apresentadas e as sugestões para pesquisas futuras. No final, são trazidos alguns anexos com informações extras.

2. Fundamentação Teórica

A fundamentação teórica apresentará as bases conceituais empregadas neste trabalho. A pesquisa parte de uma premissa com base neoclássica da racionalidade, mas extrapola para a Economia Ecológica ao considerar outros elementos. Por isso, inicia-se pela apresentação do conceito de Economia Ecológica e os instrumentos que serão utilizados: serviços ecossistêmicos, valoração e pagamento de serviços ambientais. Em seguida, será apresentado o conceito de ciência pós-normal, abordagem que guiou a concepção da metodologia, e os conceitos de sistema sócio-ecológico e resiliência, que permeiam a construção da pesquisa dos objetivos à discussão final.

Após este capítulo, serão trazidos conceitos relativos aos usos do solo estudados: sistemas agroflorestais, pecuária extensiva e as práticas econômicas da bioeconomia e economia da sociobiodiversidade. Também serão explorados temas ligados à conversão do uso do solo e desmatamento, buscando levantar nas referências bibliográficas o que está sendo discutido na academia sobre as motivações e tendências de conversão.

2.1 Economia Ecológica

2.1.1 Economia Ambiental e Economia Ecológica

No modelo econômico neoclássico, a natureza é lembrada enquanto fornecedora dos meios de produção para o processo produtivo, que tem como outros *inputs* (entradas): o trabalho, a terra e os meios de produção. E tem como *outputs* (saídas) os bens e serviços, que por sua vez levam ao bem-estar individual (Costanza, 2000). Este modelo é pautado principalmente pelo conceito de alocação – emprego dos recursos entre os diferentes usos competitivos. E tem como objetivo alcançar o ponto “ótimo” de eficiência de mercado, através do equilíbrio dos preços das mercadorias e a dinâmica entre oferta e demanda (Daly e Farley, 2004). A lógica por trás é que a busca pela maximização de lucros gera as condições propícias para a maximização do bem-estar individual.

Esta vertente se baseia na existência de relações lineares e previsíveis entre os estímulos, os *inputs* e os *outputs*. Trata-se de uma abordagem mecanicista da realidade, advinda da física Newtoniana que pressupunha a previsibilidade, estaticidade, conservação e o determinismo dos fenômenos. Juntos, basearam os progressos da industrialização e do mercantilismo, que ao introduzir o capital, substituiu o valor de uso das coisas pelo valor de troca, e introduziu as ideias de convertibilidade e crescimento infinitos (Garrido, 2007). Enrique Leff (2014) adiciona que este sistema é governado, na verdade, por crescimentos no plural – pela ideia de proliferação, um crescimento que continua sem poder ser medido diante de um objetivo claro.

Concomitantemente, no sistema de pensamento ocidental desenvolvia-se o humanismo antropocêntrico, que abriu um abismo entre o homem e a natureza, colocando-o como uma forma de vida superior e passível de subjugar e dominar as outras. Em paralelo, com a industrialização, este pensamento foi abrindo espaço para a exploração da natureza e de seus recursos (Garrido, 2007).

Dentro da economia convencional existe o ramo da Economia Ambiental, que passa a reconhecer a dependência do sistema produtivo nos recursos naturais e na susceptibilidade destes à poluição (Daly e Farley, 2004). Em contraposição à Economia Ambiental, foi proposto a abordagem da Economia Ecológica, trazido à academia por Costanza e Daly, nos anos 90. É uma abordagem para endereçar sistemas integrados com um novo arranjo de ferramentas e conceitos (Costanza, 1989).

A Economia Ecológica surgiu com a proposta de ser um olhar complementar à economia convencional, uma abordagem transdisciplinar que visa agregar aspectos da ecologia na análise econômica, e agregar aos estudos ecológicos os conceitos e forças econômicas. Trata-se de uma concepção sistêmica, na qual o sistema econômico é um subsistema de um todo (Costanza, 1991).

No modelo sistêmico da Economia Ecológica, a classificação dos *inputs* do sistema produtivo é desdobrada para explicitar o seu papel, sendo divididos em capital natural, humano, social (cultural) e meios de produção. Sendo “capital” definido como um estoque que provê um fluxo de serviços futuros (Costanza et al., 2017). Estes capitais podem ser de ordem privada, comum ou pública, e para cada esfera há mecanismos regulatórios respectivos (TEEB, 2010). E os *outputs* de bens e serviços produzidos objetivam o bem-estar comum e a sustentabilidade do sistema. Há uma mudança de prioridades e a economia começa a ser pautada pela sustentabilidade intra e intergerações dos sistemas de suporte à vida, e pela discussão dos limites ao crescimento (Romeiro, 2010). Em suma, na economia ecológica a produção, a tecnologia e o consumo são norteados pela escala de produção, que por sua vez busca maximizar a sustentabilidade do sistema e o bem-estar coletivo (Romeiro 2010).

Um conceito chave na economia é o crescimento. Para a economia convencional, ele ocorre no aumento nas cifras de um país (por exemplo, PIB). Na econômica clássica o capital natural é lembrado como um fornecedor dos meios de produção. Ele não é considerado um fator limitante ao crescimento, pois é tido como substituível por avanços tecnológicos. Sendo assim, na economia convencional não há limites para a escala de produção e para o crescimento (Figura 2). Em contraposição, a vertente ecológica é mais cética com relação a esses avanços, colocando que o mais prudente é não apostar na substituição, mas sim investir na sustentabilidade mínima do sistema (Costanza et al., 1991). Ênfase dada por Rivas e Kahn (2009), de que o capital humano não pode prover os serviços ecossistêmicos na mesma escala que o meio ambiente. Essa abordagem defende um limite para o crescimento, na medida em que a economia é apenas um subsistema de um sistema maior, de forma que a sua expansão implica em pressão sobre outros sistemas, como o ambiental e o social. Por isso é importante estabelecer uma escala de produção que seja compatível com a capacidade do meio de fornecer os recursos e absorver os resíduos (Daly e Farley, 2004) (Figura 3).

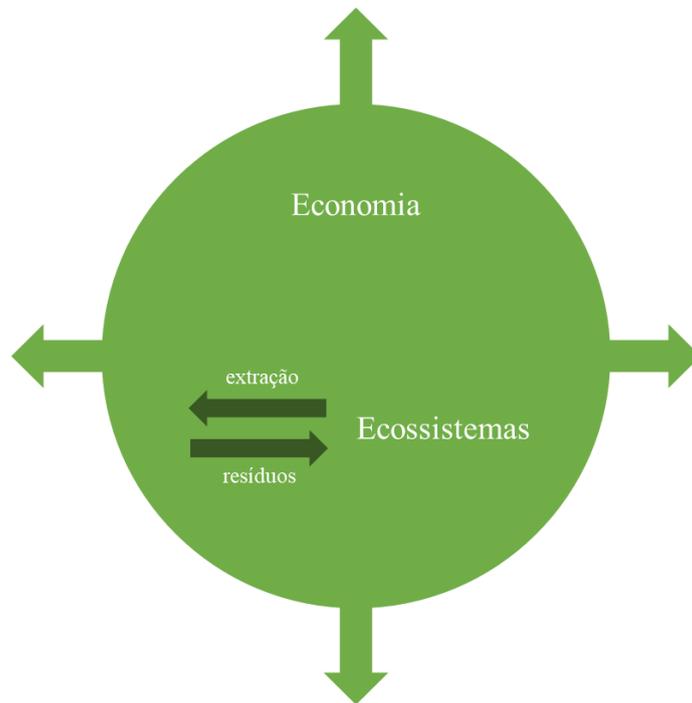


Figura 6: Esquema representativo do ecossistema como um subsistema dentro da economia, fornecendo inputs (através da extração de recursos) e recebendo outputs (na forma de resíduos). As flechas sugerem a possibilidade de crescimento ilimitado da economia. Fonte: Modificado de Daly e Farley, 2004.

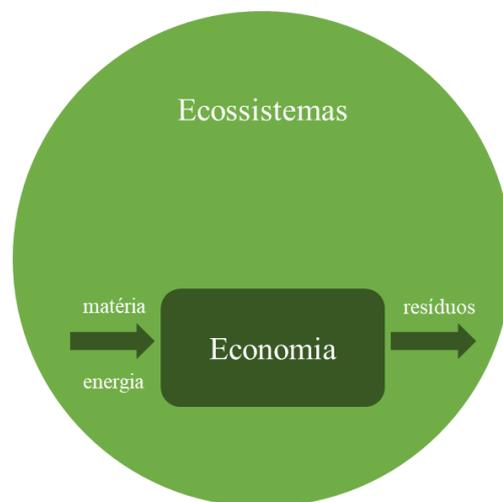


Figura 7: Esquema representativo da economia como um subsistema dos ecossistemas, que fornecem os inputs (de matéria e energia) e recebem outputs (na forma de resíduos). Fonte: Modificado de: Daly e Farley, 2004.

Porém, para se chegar à sustentabilidade, faz-se necessário promover mudanças nos hábitos vigentes e endereçar uma melhor distribuição dos recursos já existentes, seja ela

intergeracional, protegendo o acesso das gerações futuras aos recursos, ou intrageracional, permitindo que as populações mais pobres e excluídas sejam contempladas com recursos (Daly e Farley, 2004).

Em paralelo, é defendido o desenvolvimento – conceituado pelos autores como uma mudança qualitativa em termos de realização de potencial, através da evolução de uma estrutura ou sistema. Isto é, uma melhoria na qualidade bens e serviços em seu potencial de promover bem-estar humano. Portanto, não é sobre aumento da quantidade, mas sim da qualidade da taxa de transferência (fluxo de recursos naturais absorvidos pela economia, e retornados ao meio como resíduos). Os autores (op. cit.) afirmam que é possível haver crescimento econômico sem desenvolvimento, e em contraposição defendem o desenvolvimento sem crescimento (Daly e Farley, 2004).

Um conceito importante aplicado na Economia Ecológica é o Segundo Princípio da Termodinâmica, que nos afirma que a energia tende a perder sua qualidade – reduzindo sua parcela disponível para utilização. Isso diz respeito ao conceito de Entropia, medida da energia indisponível em um sistema. Os processos de transformação iniciam-se com matéria e/ou energia de mais baixa entropia e avançam em direção a produtos de maior entropia (Daly e Farley, 2004).

Nas transformações dos processos econômicos, tanto entrópicos quanto naturais, nunca há eficiência 100%. E mesmo as tentativas de reciclagem tampouco conseguem aproveitar totalmente o insumo de entrada, além de que elas próprias gastam matéria e energia. Sendo assim, o processo produtivo tende a sempre gerar produtos de maior entropia – dissipando energia e produzindo resíduos não aproveitáveis (Daly e Farley, 2004).

Georgescu-Roegen foi pioneiro em estabelecer um paralelo entre a economia e a Lei da Entropia, enfatizando o aspecto da irreversibilidade dos processos e do limite para utilização dos recursos. Seu trabalho contribui para o questionamento da representação circular da economia, que faz alusão a movimentos reversíveis e infinitos e não aborda a geração de resíduos (Romeiro, 2001; Cechin e Veiga, 2010). Não há escapatória da lei da Entropia, e o máximo que políticas do neoliberalismo econômico podem lograr é em retardar o colapso do sistema (Leff, 2014).

A degradação ambiental causa impactos na renda, saúde e qualidade de vida das sociedades. Neste contexto, a economia ecológica traz ainda outra dimensão: o crescimento antieconômico, no qual, apesar do aumento das cifras econômicas e da produção, há uma redução na geração de bem-estar (Cechin e Veiga, 2010). Logo, defender o capital ambiental não somente vai a favor da reprodução econômica sustentada, mas também do bem-estar social. Como sugerido por Rivas e Kahn (2009), este deve ser uma função que inclui o PIB, a saúde da população, a

qualidade ambiental e a justiça social. Como reforçam Cechin e Veiga (2010), é necessário “libertar o imaginário coletivo do aspecto econômico”.

2.1.2 Economia Ecológica e Ciência Pós-normal

A economia enquanto ciência baseou-se no mecanicismo, como supracitado, e também no positivismo, abordagem que se colocava como a única forma possível de entender a realidade, destituindo de poder de auferir conhecimento toda forma de senso comum e conhecimento ancestral e colocando-se como ciência neutra (Santos, 2008). Juntos, fundaram as bases da industrialização e da relação sociedade-natureza dos últimos séculos (Garrido, 2007).

O positivismo também impulsionou a lógica de produção científica na qual os cientistas têm seu escopo especializado em uma demanda específica, sendo contratados e pautados pelo mercado e/ou pelo Estado, estabelecendo-se assim o conceito de Tecnociência (Santos, 2008).

A ciência positivista passou a enfrentar questionamentos a medida em que pesquisas no ramo da física e da antropologia evidenciavam que os contornos da distinção ente sujeito e objeto não são tão bem definidos assim, posto que não é possível para o pesquisador isolar-se de sua pesquisa. Mais além, cada vez mais têm-se cientistas-filósofos, dispostos a pensar o seu fazer da ciência e a história do conhecimento científico. Os paradigmas passam a ser compreendidos enquanto produto do referencial e entendimento de mundo de quem o produz e o retroalimenta, dentro da comunidade científica (Santos, 2008).

Morin (1962) realiza um debate sobre a responsabilidade científica e as consequências morais do conhecimento. Não existindo neutralidade científica, o método irá responder ao que perguntarmos a ele e a pesquisa servirá ao enfoque dado nela. Logo, é necessária a reflexão da relação do pesquisador com o objeto de pesquisa. Como traz Boaventura Santos (2008), todo conhecimento é também autoconhecimento.

Tem-se, portanto, que a ciência positivista tem um alcance limitado para a compreensão de temas ambientais, devido às incertezas inerentes aos processos da natureza e sua complexidade. Por isso, é necessário trazer essa reflexão sobre os paradigmas da ciência para endereçar questões ambientais, e estudos no campo da Economia Ecológica.

Um caminho pode ser o de Funtowicz e Ravetz (1997), que propõem o conceito de ciência pós-normal. Ela estipula que a ciência seja feita por uma comunidade ampliada de pares, não ficando restrita à cientistas, mas sim abarcando jornalistas, artistas, comunidades, governantes e empresários. De forma que o papel da ciência extrapola o fornecimento de explicações,

objetivando também o direcionamento de políticas e a construção de uma solução negociada (Funtowicz e Ravetz, 1997). E como consequência tem-se uma democratização da ciência, e do seu papel na educação formal e nas tomadas de decisões. Como traz Morin (1962), a ciência não tem a missão de salvar a humanidade, mas sim tem poder sobre os rumos do seu desenvolvimento.

Neste novo paradigma, a ciência abre espaço para superar a separação entre ciências e promove uma abordagem interdisciplinar dos temas, no qual a fragmentação é temática (Santos, 2008). Além disso, há também espaço para a introdução de novos métodos e alternância entre eles, como defende Feyerabend (1977).

É interessante trazer os estudos de Enrique Leff na obra Racionalidade Ambiental (2014), obra na qual ele defende uma nova racionalidade produtiva para a transição ao desenvolvimento sustentável. A racionalidade econômica vigente nos trouxe até a crise ambiental sobre a qual ele discute. Essa racionalidade se baseia nas motivações do mercado, da lucratividade e da utilidade, e capitaliza natureza e cultura, levando a *hipereconomização* do mundo. Para ele, não é somente necessário um ajuste de rotas de paradigmas teóricos, posto que a racionalidade econômica é legitimada por processos históricos e estratégias de poder. Mas sim ele defende que a sustentabilidade deve ser guiada pela ressignificação e revalorização social da natureza, que haverá de conduzir até a apropriação cultural dos processos ecológicos internalização da lei-limite da entropia na gestão produtiva da biodiversidade em escala local.

Essa nova racionalidade ambiental se pautaria na ciência pós-normal, interdisciplinaridade e complexidade. Ela abarcaria: incorporação de valores do ambiente na ética individual, nos direitos humanos e normas jurídicas, a socialização do acesso e a apropriação da natureza, as reformas do Estado que para melhor aproveitamento de recursos e gestão participativa e descentralizada, equidade social e justiça ambiental, e o manejo sustentável com princípios de autonomia cultural. Tal racionalidade ambiental fórmula novos raciocínios.

2.1.3 Sistemas sócio-ecológicos e resiliência

Os sistemas sócio-ecológicos são um conceito que tem por princípio a interdisciplinaridade, ou seja, uma abordagem que parte do princípio que a separação no tratamento do sistema social do biofísico é artificial e arbitrária, posto que ambos são entrelaçados por fortes conexões, influências e feedbacks, ficando difusa a fronteira entre ambos. Reconhece que os humanos que ocupam determinados territórios estão intrinsecamente ligados ao ecossistema e aos serviços ecossistêmicos ali existentes.

Dentre as principais características de um sistema sócio-ecológico tem-se a capacidade de adaptação e as interações não lineares, dependentes do contexto. Trata-se de um sistema complexo com características emergentes da interação entre seus componentes (BIGGS, et al, 2022). O conceito de complexidade se refere ao agrupamento de estruturas (indivíduos, elementos) que ao se unirem, emergem padrões de processamento e envio de informações, mecanismos de adaptação e até de aprendizagem, que favorecem a sobrevivência do conjunto (Mitchel, 2009). Em sistemas complexos há desordem e organização de forma antagônica e complementar. As partes formam o todo, que produz as partes (Morin, 2007). Os sistemas complexos visam a organização dos elementos para reduzir a complexidade do entorno e favorecer o desenvolvimento da complexidade interna (Garrido, 2007).

Buschbacher (2014) argumenta em favor da importância de se promover maior resiliência para os sistemas sócio-ecológicos complexos. A resiliência pode ser um caminho para a transformação das condições sociais e para o empoderamento dos envolvidos, e não um discurso para manutenção de armadilhas de pobreza e vias neoliberais de aumento das capacidades de forma individuais e capitalistas, como critica Cretney (2014). É necessário focar nas causas que contribuem para a redução da resiliência dos sistemas, sejam sociais ou ambientais.

Como meios de se aumentar a resiliência de um sistema sócio-ecológico, tem-se: o aumento de suas capacidades e de características que trazem maior aprendizagem, flexibilidade e adaptação. Para tal, é sugerido: variabilidade de experiências, aumento da diversidade, manutenção da memória, estrutura modular, instituições, capital social, “comunitarização” das relações sociais, organização civil, liderança representativa e estoques de capital. Se for uma cooperativa, como é o objeto de estudo, é interessante desenvolver novas frentes de negócios, reduzir a dependência da indústria processadora e aumentar fontes de financiamento (Buschbacher, 2014; Escalera e Ballersteros, 2011).

2.1.4 Serviços ecossistêmicos

A relação do ser humano-natureza é fundamental para a nossa sobrevivência enquanto espécie. Todas as pessoas e negócios ao redor do mundo dependem dos ecossistemas para sobreviverem (MEA, 2005). E para além desse papel prático, diversos povos da Terra cultivavam, e cultivam, sentimentos de sacralidade com a natureza, atribuindo valores imateriais e espirituais a ela (Alier, 2007).

Ou seja, a relação com os ecossistemas sempre esteve presente. Mas o conceito em si começou a aparecer na academia na década de 40 (MEA, 2003). A definição de um ecossistema

é uma espacialidade formada por interações complexas, dinâmicas e contínuas, entre fatores bióticos e abióticos, que produzem uma série de fatores, condições e características. A abordagem ecossistêmica permite estudar os biomas de forma a integrar os elementos que a compõe: solo, água, bioma, animais, micro-organismos, bem como as interações entre eles. Tais interações produzem propriedades e processos, chamadas funções ecossistêmicas. Quando estas funções produzem bens ou serviços que são aproveitáveis pelos seres humanos, direta ou indiretamente, são nomeadas de serviços ecossistêmicos (figura 4) (Costanza, et al. 1997; Daly e Farley, 2004; TEEB, 2010; Sinisgalli et al. 2022).

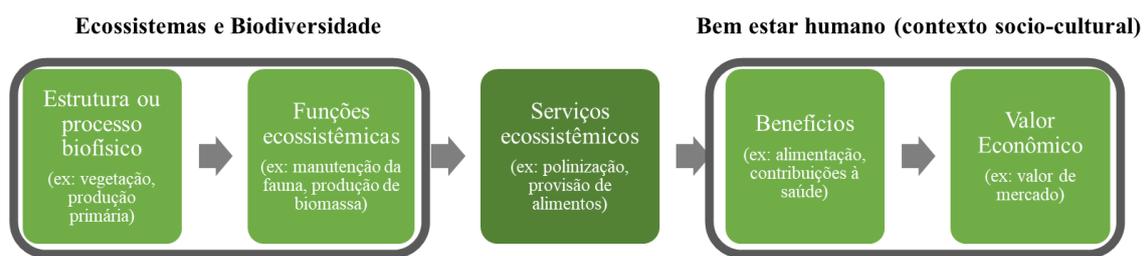


Figura 8: Relação entre estruturas e funções ecossistêmicas, serviços e os benefícios derivados delas. Adaptado de TEEB (2010).

Essa definição é consoante com a definição estabelecida pelo Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005), que os serviços ecossistêmicos são os benefícios que as pessoas obtêm dos ecossistemas, sejam eles percebidos, ou não.

As ideias que embasam o conceito de serviços ecossistêmicos surgiram na academia na década de 70, e o conceito em si na década de 80, em um trabalho de Ehrlich and Mooney (Torres et al. 2021). Trata-se de uma abordagem instrumental que, tendo como objetivo o bem-estar humano sustentável, levanta quais aspectos dos ecossistemas contribuem para este fim (Costanza, 2008). Trata-se, portanto de uma visão antropocêntrica dos ecossistemas, enfocando aspectos de utilidade e de prestação de “serviços” pela natureza ao homem. Ainda assim, não é uma visão que pressupõe a superioridade do humano, mas sim enfatiza sua interdependência e integração com relação ao meio, e do meio com as outras espécies. Portanto, é uma visão que extrapola o bem-estar percebido individualmente, pressupondo que i) este bem-estar é sustentável mediante o bem-estar da sociedade e capital natural e ii) muitas contribuições para o bem-estar humano não são percebidas (Costanza et al., 2017).

O MEA (2005) propõe uma conexão entre tais serviços e aspectos constitutivos do bem-estar humano, como: segurança, base material básica, saúde e boas relações sociais. Portanto, o conceito de serviços ecossistêmicos é poderoso não somente por reconhecerem o ambiente ética

e esteticamente, mas sim por ser uma condição básica para a vida humana (Gómez-Baggethun e Pérez, 2011). Tal abordagem reconhece, portanto, o sistema sócio-ecológico.

Também é uma abordagem valiosa na medida em que possui diversas aplicabilidades teórico-práticas, em diversos contextos que tem interface com aspectos ambientais. Desde seu surgimento na academia, o conceito vem recebendo crescente atenção, sendo aplicado no estudo de agrossistemas, licenciamento ambiental, projetos de conservação da biodiversidade, análises custo benefício, planejamento da paisagem, dentre outros, com diferentes abordagens (contabilidade, tomada de decisão, modelagem, economia, valoração não-monetária e monetária indicadores, gestão e governança, etc.) (Costanza et al., 2017; Zhang et al., 2019; Torres et al., 2021).

Métodos e ferramentas para situações de avaliação de serviços ecossistêmicos têm se multiplicado, podendo ser classificados como: biofísicos (modelagem dos serviços, planilhas), sócio-culturais (métodos de preferências, valorações participativas, métodos multi-critério) ou técnicas monetárias (métodos de valoração) (Harrison et al., 2018). Acerca da classificação dos serviços ecossistêmicos, eles são comumente divididos de acordo com o tipo de serviço que oferecem:

Tabela 1: definições e descrições dos serviços ecossistêmicos consideradas na pesquisa, elaborado pela autora

Serviço	Descrição	Exemplos
Suporte	Serviços de base aos outros serviços	<ul style="list-style-type: none"> • Ciclagem de nutrientes • Formação de solo
Provisão	Benefícios materiais fornecidos	<ul style="list-style-type: none"> • Alimentos e água • Combustíveis • Fibras • Fármacos
Regulação	Serviços de regulação	<ul style="list-style-type: none"> • Regulação do clima • Controle de Erosão • Depuração de águas • Polinização
Cultural	Benefícios não materiais	<ul style="list-style-type: none"> • Atividades recreacionais/ educacionais/ sociais • Simbolismo espiritual

No levantamento bibliográfico conduzido por Zhang et al. (2019), os artigos mais citados têm como palavras-chave principais: serviços ecossistêmicos, biodiversidade, valoração, resiliência e planejamento da conservação. Em termos de locais mais estudados, os objetos de estudo se concentram na América do Norte e Europa. América do Sul é pouco relevante no estudo.

No Brasil, as pesquisas (até 2017) focam principalmente na biodiversidade (11,1%), sequestro de carbono (9,8%), prevenção e controle da erosão (8,8%) e fornecimento de água (8%) (Parron et al., 2019b).

Em paralelo ao termo serviços ecossistêmicos, há os serviços ambientais. Alguns autores defendem que há distinção entre ambos, colocando que o primeiro termo se refere aos benefícios aos seres humanos derivados de funções naturais dos ecossistemas, enquanto o segundo trata também de benefícios resultantes de intervenções humanas na dinâmica dos ecossistemas - seja para manutenção ou recuperação (Sinisgalli et al., 2022). É um termo que destaca a contribuição humana sobre a oferta de serviços ecossistêmicos (Muradian et al., 2010). Ou seja, todos os serviços ambientais são ecossistêmicos, mas o inverso não é verdadeiro. Essa distinção é importante para embasar os programas de PSA. O presente trabalho se relaciona principalmente com o termo serviços ambientais, por serem solos produtivos e manejados. Porém, também utilizará o termo serviços ecossistêmicos pois não foi identificado consenso na academia na classificação do serviço escolhido para a pesquisa, e tal discussão não é o enfoque do presente trabalho.

2.1.5 A valoração de serviços ecossistêmicos

No atual sistema de produção o ambiente é encarado de forma utilitária. Em contraposição, a economia ecológica propõe que sejam levados em conta processos e funções dos ecossistemas que muitas vezes não são contemplados, ou explícitos, pelas abordagens técnico-acadêmicas vigentes nas tomadas de decisão (Costanza, 2000). Nestas tomadas de decisões associadas às políticas públicas de investimentos, direcionamento de recursos, construção de empreendimentos, indivíduos e sociedades avaliam o valor da natureza, muitas vezes, é tomado como um *input* “gratuito” (Daily et al, 2000).

Uma ferramenta para endereçar esta problemática é a valoração dos serviços ecossistêmicos. A valoração é um ato que faz parte do cotidiano humano, sendo um processo mental realizado o tempo todo, ainda que inconscientemente, manifestando-se nos momentos de escolhas, quando nos deparamos com *trade-offs* e faz-se necessário ponderar os valores envolvidos nas decisões (Andrade, 2010; Costanza et al., 2017). O valor de algo pode ser definido

por uma preferência, um princípio ou pela importância relacionada com o item em questão. Ou ainda, o valor pode ser somente uma medida (Pascual, 2017). É dado pela contribuição que algo fornece no alcance de um objetivo (Costanza, 2000). Pensando-se em linguagem monetária, o valor do capital é dado pelo valor presente dos fluxos de renda futura gerado, e valorar é quantificar a variação do bem-estar, sob o escopo da troca entre os agentes econômicos (Andrade, 2010). A valoração é o resultado de uma avaliação. Trazendo os termos em inglês, a primeira se traduz melhor como *valuation*, e a segunda, o processo de *evaluation/assessment* (Ignatyeva et al., 2022).

Na economia neoclássica, a valoração econômica dos recursos e serviços é dada pelo ordenamento das preferências dos indivíduos, visando o alcance do bem-estar individual. Logo, na Economia Ambiental a valoração ambiental surge com o propósito de identificar as preferências dos indivíduos sobre os bens e serviços ecossistêmicos, identificando os preços de mercado convencional e/ou as preferências públicas baseadas em avaliações sociais de bens públicos em termos monetários (Amazonas, 2009). A teoria se iniciou com abordagens de custo, avançando para normativas (para regras e taxas) e, mais recentemente, de preferências (Ignatyeva et al., 2022). Mas ainda se trata de uma abordagem utilitarista, na qual os valores associados à conservação e uso do meio ambiente que não estão no mercado não são computados, ainda que estejam ligados a ele. Por isso, uma das críticas à valoração ambiental, é que ela acaba por não contemplar objetivos de sustentabilidade, pois o valor do meio ambiente ultrapassa os critérios econômicos, devendo se conectar com o conjunto de valores humanos éticos de valorização da vida e suas formas (Amazonas, 2009).

Por isso, na perspectiva da Economia Ecológica, a valoração tem escopo ampliado e passa a se pautar menos por preferências individuais e busca integrar os valores não-econômicos. O escopo deve contemplar os fluxos de matéria e energia, sistemas de feedbacks, interdependência, dentre outros conceitos da ecologia (Andrade, 2010). Por isso, a valoração de SE também contempla o valor físico funcional do ecossistema, as relações entre as funções e serviços ecossistêmicos, seu valor intrínseco ecológico, e seu valor sociocultural, também abarcando as dimensões culturais e éticas (de Groot et al., 2002; Romeiro, 2010). Os ecossistemas são bens públicos que, no passado, não foram valorados em termos monetários, mas que agora recebem maior atenção com técnicas de captura de valor (TEEB, 2010).

A valoração neste âmbito tem três metas norteadoras e complementares (Costanza, 2000):

1. Sustentabilidade ecológica das ações humanas nos fatos bióticos do meio;
2. Eficiência na alocação de recursos: baseada nas preferências individuais;

3. Justiça na distribuição dos recursos, contemplando as gerações por vir e as outras espécies de seres vivos: baseada nas preferências da comunidade. Equidade social.

Andrade (2010) acrescenta à discussão a necessidade de definição de uma teoria de valor única. Ecólogos realizaram esforços de encontrar um padrão aplicável à entes ecológicos, culminando na teoria emergética de valor, que se baseia na entrada da energia solar como recurso para os sistemas ecológicos e econômico. Tal teoria evoluiu para a Teoria Emergética (Odum, 1996, apud Andrade, 2010), que não será aplicada nesta pesquisa.

2.1.6 Pagamentos por Serviços Ambientais

Um possível desdobramento para a valoração ambiental são os pagamentos por serviços ambientais (PSA). O conceito definido por Wunder (2008), como:

Uma transação voluntária na qual um serviço ambiental bem definido ou uma forma de uso da terra que possa segurar este serviço é comprado por pelo menos um comprador de pelo menos um provedor sob a condição de que o provedor garanta a provisão deste serviço.

Entende-se por comprador qualquer pessoa, física ou jurídica, disponível a pagar pelo serviço em questão, podendo ser o poder público, ONGs, empresas privadas, consumidores. Já o provedor é a figura responsável por garantir a provisão do serviço durante o período definido no contrato de transferência. A ideia de PSA se baseia no conceito de adicionalidade, no qual o pagamento proporciona um aumento da provisão do serviço ambiental em comparação a um cenário hipotético sem o PSA, a partir do qual se estabelece uma linha de base. Parte da ideia de que se os compradores não compensarem os provedores pela conservação do serviço em questão, ele se perderá. A transação pode se dar como uma política de incentivo, ou como um instrumento de mercado, com a commodificação do bem. Ela também pode se dar entre compradores e provedores diretamente sem intermediação, diretamente com intermediação, e indiretamente. Sendo assim, os provedores podem se beneficiar do recebimento direto dos recursos, ou também indiretamente através do impacto positivo através da aplicação do recurso oriundo do PSA (Wunder, 2008).

Ou seja, os PSAs podem diversos formatos, englobando diferentes atores. Muradian et al. (2010) classificam os PSAs de acordo com: i) a adicionalidade do pagamento na provisão do SE, ii) objetividade da transferência e iii) grau de commodificação. Assim, os programas variam desde transações de mercado, até arranjos institucionais complexos cuja compensação é provida indiretamente.

É dado que os proprietários têm pouca tendência a considerar os benefícios dos SEs que sejam externos à sua propriedade (isto é, que não sejam diretamente beneficiados por eles), a menos quando recompensados por isso. Sendo assim, tem grande propensão a desmatar objetivando aumentar sua área produtiva - de onde consegue obter benefícios diretos. Sendo assim, a ideia do PSA é permitir que os proprietários capturem maior valor dos SEs, tornando a sua preservação um uso competitivo para a terra (Grieg-Gran et al., 2005).

Autores colocam os programas de PSA como uma alternativa eficaz em atingir metas ambientais (Fearnside, 2008; Börner e Wunder, 2008; Alves-Pinto et al., 2018). Esta política de transferência de recursos pode ser utilizada para a inclusão social de comunidades tradicionais, e para reconhecer o papel delas na preservação do bioma, pois seus modos de vida causam menor desmatamento quando comparado à usos competitivos (Fearnside, 2018). Como externalidades positivas dos PSAs, pode-se citar: fonte de renda variada e estável, capacitações, aumento de habilidades de gestão (Grieg-Gran et al., 2005). Além disso, os recursos auxiliam na redução do custo de implantação de atividades alternativas ao desmatamento (Carrilho, 2010).

Um exemplo atual de PSAs são os projetos REDD+, estratégia cujas discussões se iniciaram na COP 2005, com a ideia inicial de estabelecer um mecanismo unificado, dentro da UNFCC (Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima). Devido a alguns desafios, como a pluralidade e fragmentação dos contextos nacionais, atualmente há iniciativas de REDD+ espalhadas pelo mundo, operando fora da UNFCC. São incentivos baseados na motivação de compensar governos e outros atores pela redução das emissões de gases de efeito estufa e pelo aumento dos estoques de carbono terrestre, abarcando ainda questões de manejo e gestão das florestas e salvaguarda dos direitos das populações envolvidas (Agrawal et al., 2011).

2.1.7 Devem os serviços ecossistêmicos serem valorados e remunerados?

A valoração dos SE é motivo de debate na academia. Há tanto aqueles que a defendem como estratégia para solucionar problemas ambientais, quanto aqueles que rejeitam abordagens utilitárias para se pensar a conservação. A valoração é criticada pela tentativa de atribuir valor a bens e serviços cujo valor é intangível, como a vida humana e a conservação. Mas tal atribuição de valor é feita todo dia nas tomadas de decisão ao serem definidas muitas ambientais, valores de indenização, alocação de empreendimentos e alocação de recursos. Os benefícios dos SEs são bens públicos, em sua maioria, o que gera conflitos de conservação e uso e gera falhas de mercado e dificuldades na estipulação de preços e comércio. Então os SEs seguem implicitamente como gratuitos (Mann et al., 2012).

Gómez-Baggethun e Pérez (2011) afirmam que valoração sozinha não é a solução para os problemas ligados à conservação. Eles listam uma série de críticas feitas à valoração. A primeira crítica feita é sobre o uso como instrumento de mercado ambiental, que visam conciliar crescimento e eficiência com conservação (por exemplo os PSA e os mecanismos de poluidor-pagador) tem promovido novos serviços ecossistêmicos, como regulação de carbono e água, para a *commodificação*, isto é, a inserção destes no mercado e sua conceituação e operacionalização comercial. Trata-se do processo estudado por Kosoy e Corbera (2010) da fetichização das *commodities*.

A crítica reside no fato de que alguns elementos naturais não devem estar à venda por razões éticas, e que usar uma lógica puramente econômica para atingir ou descartar a preservação ambiental também tem seus dilemas. No atual contexto econômico, a valoração atua como um agente para a commodificação, na medida em que abre caminhos discursivos e técnicos, e na medida em que o mercado vê uma oportunidade de expansão. Ademais, há estudos que mostram que os incentivos econômicos podem as vezes minar a contribuição voluntária no engajamento na preservação (Kosoy e Corbera, 2010).

Outra crítica é feita sobre a dificuldade técnica de medir as funções ecossistêmicas e de estabelecer unidades discretas para incorporar os SE, e suas complexidades, em parâmetros econômicos. Algumas funções, como a biodiversidade ou estoque de água são de ainda maior desafio para serem medidas. Para endereçar essa dificuldade, as funções são isoladas e endereçadas separadamente, o que não contribui muito para compreender a resiliência de um ecossistema todo ao adotar e acaba por resultar em valores antes impressos pelo ser humano, socialmente construídos, do que valores relacionados ao ecossistema em si. Além disso, as pesquisas científicas resultantes são custosas, incertas e altamente mediadas por interesses do mercado (Kosoy e Corbera, 2010). Leff (2014) endossa essa dificuldade em traduzir os custos de conservação e restauração em uma medida homogênea de valor.

A terceira crítica reside no fato da commodificação como um redutor da complexidade inerente aos sistemas sócio-ecológicos. Assim, obscurece fatores importantes não valorados e valorações não-monetárias do lado ecológico, e mascara as relações subjacentes e assimetrias de poder nas negociações ambientais, do lado sociológico (Kosoy e Corbera, 2010; Gómez-Baggethun e Pérez, 2011). Como sumariza Leff (2014), os cálculos envolvendo carbono, por exemplo, “*essas transações não se estabelecem através de um valor real e de preços justos para a captura do carbono, mas sim pelo poder negociador das partes.*” (p. 151). O autor (op. cit.) ainda argumenta que mercantilização da natureza aprofunda as diferenças entre países ricos e

pobres, na medida em que estes últimos se veem constringidos a absorver os excedentes de emissões dos primeiros. E ainda se assume a vontade dos povos indígenas e tradicionais de colaborar com isso, cedendo ao mercado temas importantes como manejo de recursos naturais, pobreza rural, segurança alimentar.

Por fim, uma última crítica reside de que há SEs de acesso público que passam a ter acesso limitado por aqueles com poder de compra e direitos de propriedade. Conforme o mercado avança para novos ecossistemas ainda não previamente incorporados (para serem comercializados ou aproveitados como recursos), os indivíduos nessa fronteira não são os preferencialmente beneficiados pelos recursos financeiros obtidos (Alier, 2007). Em suma, a commodificação dos SE pode incrementar a desigualdade social (Harvey, 2003, apud Gómez-Baggethun; Pérez, 2011).

Desdobrando a prática da valoração em suas políticas, as iniciativas de pagamento por serviços ambientais também têm suas críticas na academia. De modo análogo à valoração, as desvantagens residem principalmente nas questões éticas acerca da “venda da natureza para salvá-la” (McAfee, 1999, apud Konsoy e Corbera, 2010). Ainda há dúvidas se mecanismos com base no mercado conseguem lograr os dois objetivos de garantir a conservação ambiental e promover desenvolvimento e sobre quais as possíveis consequências não premeditadas do seu funcionamento (Grieg-Gran et al., 2005). Segundo Homma (2020), as alternativas de modo de vida de manutenção da floresta em pé para extrativismo e pagamento de crédito de carbono por desmatamento evitado não atingem o objetivo de redução de desmatamento. Tais vias não trazem desenvolvimento para as populações amazônicas, mas sim as deixam dependentes de ONGs, movimentos sociais e projetos. Essas vias são baseadas em mercados difusos ou artificiais e são adotadas, muitas vezes, para justificar a manutenção de atividades não sustentáveis mediante a compra de serviços ambientais prestados.

Fearnside (2018) elucida sobre a crítica feita aos PSA por pagarem os ricos proprietários das terras, enquanto populações tradicionais são deixadas de fora. Há desafios para a integração dos menores e mais pobres proprietários, como: títulos de terra informais, altos custos de transação, pouca participação na formulação das regras e preferência dos compradores por provedores mais eficientes. Além disso, os custos de oportunidade na agricultura podem ser bem diferentes, de acordo com as técnicas e a receita obtida em cada propriedade (Grieg-Gran et al., 2005).

O PSA pode mascarar condições de pobreza e o fato de que “pobres vendem barato”, não suprimindo as demandas de subsistência devido à volatilidade do mercado e a subestimação dos valores (Kosoy e Corbera, 2010; Alves-Pinto et al., 2018). Ou ainda, é criticado pois o recurso

poderia ser aplicado em fins sociais que contribuiriam para a redução da desigualdade de renda. Além disso, muitas vezes o PSA remunera atores pelo reflorestamento de áreas que eles mesmos desmataram, quando feito por fluxo de carbono sequestrado.

Mais especificamente sobre mercado de carbono, há críticas sobre sua efetividade em evitar desmatamento em larga escala, e não somente nas pequenas propriedades. Há também preocupações sobre o conceito de vazamento, isto é, apenas o deslocamento geográfico do desmatamento, e acerca da imprevisibilidade sobre a adicionalidade da redução das emissões e do sequestro de carbono ao longo do tempo (Börner e Wunder, 2008). Por exemplo, os programas tipo REDD++, ainda não há conclusão da continuidade da conservação quando eles acabam (Carrilho, 2021). O aumento de renda da propriedade apresenta um efeito dúbio sobre o desmatamento nela, podendo atuar preventivamente através do aumento de práticas mais intensivas, ou também pode atuar de forma a encorajar maior desmatamento para abertura de novas áreas para produção (Guedes et al., 2014). Trata-se do fenômeno Paradoxo de Jevons.

Em conclusão das críticas, segundo O' Neill (2007, apud Kosoy e Corbera, 2010) "*We best serve environmental goals by resisting the spread of market norms*". Nós servimos melhor ao meio ambiente resistindo à expansão das normas do mercado (tradução livre da autora). Isto é, o melhor a se fazer para preservar os ecossistemas é conter a livre atuação do mercado sobre eles, pois, como explicitam as críticas, há riscos de que não só não sejam alcançados os resultados esperados, como pode haver desdobramentos negativos em termos de desperdício de recursos e até retrocessos na preservação.

Mas, ainda que a valoração e seus mecanismos tenham inúmeras críticas, encontra também seus defensores. Esta prática permite trazer à luz os ganhos e prejuízos econômicos de intervenções humanas, falando na língua do sistema atual de produção e destinação de recursos. No meio, com muitos adeptos, há a interpretação da valoração como uma ferramenta, um mecanismo pragmático, orientado para o objetivo de comunicar o valor da biodiversidade, em uma linguagem que atinja as visões político-econômicas dominantes, apoiando os processos de decisão (Daily et al., 2000; Alier, 2007; Gómez-Baggethun; Pérez, 2011), quando indivíduos e sociedades já avaliam o valor da natureza, ainda que de forma não-monetária e/ou não explícita (Costanza et al., 2017).

Ao evidenciar os valores econômicos, permite-se sejam considerados os custos e benefícios totais de determinado uso de um ecossistema, ao invés de considerar apenas os custos ou valores que já entram no mercado na forma de bens privados. Podendo assim promover o reconhecimento da dependência humana em relação aos serviços (Andrade, 2010; TEEB, 2010).

Novas propostas de valoração, que normalmente consistem na identificação, mapeamento e modelagem das funções tem incorporado as dinâmicas do capital natural em múltiplas escalas temporais e geográficas e incorporado SE que não possuem valor de mercado (Costanza et al., 2017). Andrade (2010) defende uma abordagem contemple aspectos utilitaristas, ecológicos e socioculturais dos serviços ecossistêmicos. A decisão de aplicar uma análise multicritério, com diferentes tipos de valores (de uso e de existência) ou uma somente considerando valores de uso e aspectos utilitários, irá determinar os objetivos e os instrumentos das políticas a serem desenhadas (Pascual, 2017). Kosoy e Corbera (2011) enfatizam que a abordagem econômica sobre os SE e a valoração não podem ser consideradas ferramentas neutras.

Mas somente trazer o debate para o aspecto econômico não reduz a importância de se garantir a preservação por aspectos morais. Para gerar maior clareza da contribuição dos SE, é sugerido adotar processos participativos e integrados. É importante que esta atribuição de valor seja dada democraticamente pelos cidadãos (Costanza et al., 1991; Daily et al., 2000; Costanza et al., 2017). Um processo mais transparente de valoração, que explicita as variáveis e incertezas consideradas, pode auxiliar a sociedade nas tomadas de decisão democráticas (Costanza et al., 2017). Usando princípios democráticos e pensamento inovador, podemos formular nossas preferências conscientemente usando diálogo e consenso, visando um objetivo maior (Costanza, 2000).

Para que as práticas de valoração e PSA tenham o impacto socioambiental positivo almejado e não conduzam somente a commodificação da natureza, são necessários alguns ajustes de rota. É fundamental garantir que as metas do PSA sejam plurais, abarcando diferentes atores e visões, e considerando valores diversos. Este pluralismo deve culminar em incentivos monetários e não-monetários, trazendo também ações informativas sobre os benefícios da conservação. Também é necessário endereçar as desigualdades no acesso aos serviços ecossistêmicos, ao mercado e à informação, para reduzir as assimetrias de poder (Kosoy e Corbera, 2011; Crepaldi, 2015)

Além destes pontos, é importante que o desenho do PSA considere o contexto do sistema sócio-ecológico local. Por exemplo, tomando-se a Amazônia, os custos de oportunidade da manutenção da floresta em pé na fronteira agrícola são muito mais elevados quando comparados a regiões mais remotas. É importante que o programa promova um diferencial na renda, sendo compatível ou superando o custo de oportunidade, assim promovendo melhorias na qualidade de vida. E também outras pré-condições para o sucesso são as medidas colaterais de combate à pobreza, a participação local, a estrutura de fiscalização (Börner e Wunder, 2008; Alves-Pinto et

al., 2018). Um ponto trazido pelo estudo do IIS (2023), é que os proprietários são mais propensos a aceitarem PSA quando este é de alto valor, e disponibilizado pelo setor privado. Na amostra da pesquisa, quanto maior a renda dos proprietários, menor a chance de aceitarem participar de um PSA.

Para endereçar a questão da imprevisibilidade e deslocamento geográfico do desmatamento, é sugerido que os programas de mercado de carbono tenham uma ampla cobertura espacial, abrangendo todas as áreas privadas sob risco (Börner e Wunder, 2008). A continuidade da preservação depende se as novas atividades econômicas alternativas decolaram, de forma a serem mantidas após o programa PSA. Se o PSA contribuiu para a instalação ou impulsionamento de tais atividades, os proprietários podem estar mais motivados a dar continuidade nela e na conservação da floresta (Carrilho, 2010).

2.1.8 Métodos de Valoração Econômica

Para realizar uma valoração e analisar os benefícios econômicos monetários dos ecossistemas, a abordagem dominante é conceito de Valor Econômico Total (VET), que se propõe a extrair o valor obtido da natureza, e também o valor dela *per si*. O valor econômico total é dado pela soma das categorias de benefícios: valor de uso (VU) e valor de não uso (VNU), que por sua vez são compostas, respectivamente, por uso direto, indireto e de opção, e valor de existência (TEEB, 2010).

$$VET = VU + VNU$$

Tabela 2: Componentes da equação de Valor Econômico Total. Fonte: Sêroa da Mota (1997); Sinisgalli (2005); TEEB (2010)

Valor de uso			Valor de não-uso
Uso direto	Uso indireto	Valor de opção	Valor de existência
Valor derivado da extração ou interação direta com o recurso	Valores ligados a benefícios das funções ecossistêmicas	Valores diretos e indiretos que trarão benefícios futuros	Valores ligados à existência e conservação

Métodos de função da demanda:

Mapeiam como a disponibilidade de um bem/serviço afeta a disposição a pagar (DAP) ou disposição a receber (DAR) dos indivíduos que, respectivamente, usufruem ou conservam o bem/serviço.

- Valoração Contingencial: captam o valor de modo direto através do mapeamento das preferências declaradas dos indivíduos que se beneficiam daquele bem ou serviço, através de questionários/consultas;
- Preços hedônicos: obtido indiretamente, considerando custos de mercado ligados ao mercado imobiliário e custos para maior qualidade ambiental;
- Custo de viagem: também indireto, avalia os gastos com deslocamento e horas gastas para visitar determinado bem.

Métodos de função da produção:

Avaliam como o bem/serviço afeta a produção de determinado insumo do sistema produtivo, através da comparação com bens e serviços do mercado, substitutos ou complementares ao recurso natural avaliado. Estes métodos se dão através da análise do mercado e tem melhor aplicabilidade para captar o valor de uso (Sinisgalli, 2005). São classificados em (Sêroa da Mota, 1997; TEEB, 2010):

- Produtividade marginal / Dose resposta: avalia o impacto na produção em caso de queda na qualidade/quantidade do bem;
- Custo de reposição: valoração a partir de bens substitutos para levantar o custo para reposição/recuperação do benefício ofertado pelo bem;
- Custo evitado: também baseado em bens substitutos ou complementares, avalia os custos que seriam feitos para garantir a qualidade do recurso em questão / qual o custo evitado devido ao fornecimento do SE.

2.2 Dinâmicas dos usos do solo na Amazônia

2.2.1 Vetores e histórico do desmatamento na Amazônia

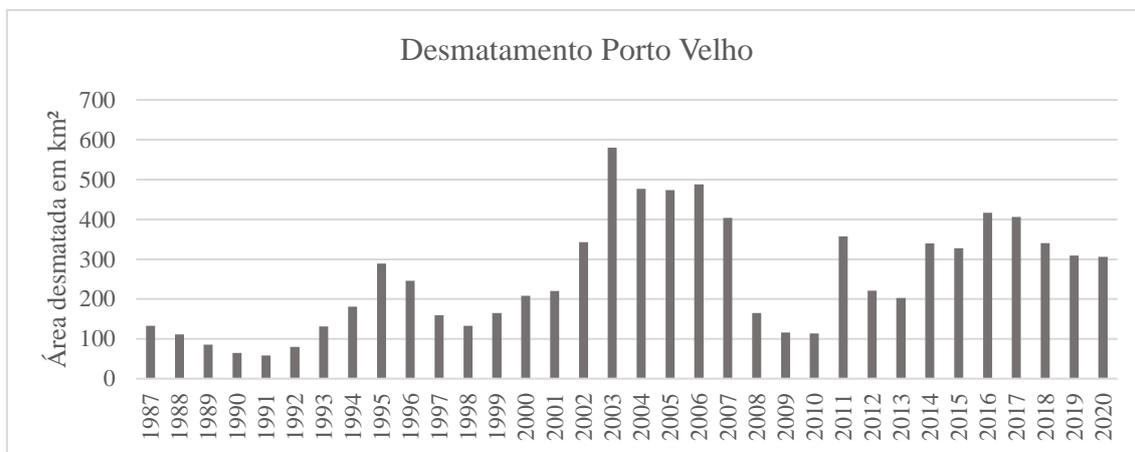
Há um desmatamento crescente no Brasil (INPE/Terra Brasilis, 2022; MapBiomas, 2023). Tal mudança do uso da terra é o maior agente de emissão de gases de efeito estufa, contribuindo com 46% (SEEG, 2020), dos quais, o desmatamento do bioma Amazônia contribuiu

com 78% em 2020. O estado de Rondônia é o primeiro em emissões per capita e o terceiro em emissões por desmatamento nos rankings nacionais (SEEG, 2020). O estado já teve cerca de 30% de sua área desmatada (INPE/PRODES, 2022). Na ausência de dados locais para a dinâmica de usos do solo dos cooperados do RECA, este capítulo analisa a dinâmica para a Amazônia, Rondônia e Porto Velho. O Gráfico 1 ilustra o panorama do desmatamento especificamente em Porto Velho nas últimas décadas.

Gráfico 1: Desmatamento histórico Amazônia. Fonte: MapBiomias, 2023



Gráfico 2: Desmatamento histórico Porto Velho. Fonte: MapBiomias, 2023



Em 2021, a Amazônia Brasileira já havia sido desmatada em 17% (INPE, 2022). Diversos autores alertam sobre o cenário de crescente risco de o bioma alcançar um ponto de não retorno (“*tipping point*”), a partir do qual o tecido florestal remanescente atinge um estado de degradação irreversível e não mais consegue se manter, causando a desertificação do bioma. Ponto este que seria entre 20 e 25% do bioma desmatado (Nobre et al, 2016).

É interessante notar como a preocupação com o desmatamento já estava presente na discussão acadêmica há décadas. Em um artigo, de 1986, Buschbascher afirmava uma baixa porcentagem de desmatamento; na época, apenas 1,55% da Amazônia brasileira havia sido desmatada (Buschbascher, 1986). O autor entendia que o temor da área virar um terreno baldio era um “exagero”, devido à sua capacidade de recuperação. Mas, à época, o mesmo autor (op. cit.) já argumentava sobre os riscos do desmatamento e sobre o seu principal agente: a pecuária. Após um pico 2003, houve um período de redução e as taxas voltaram a subir em 2012. Nessa época, a indústria madeireira, o gado e a soja eram os principais vetores da economia Amazônica (Fearnside, 2008, CGEE, 2011). E parte deste aumento era atribuído ao crescente poder dos ruralistas no governo, coalização formada por grandes proprietários e representantes dos interesses do agronegócio. Sua influência foi sentida, por exemplo, nas investidas para enfraquecer os órgãos de proteção ambiental, e favorecer o agronegócio. Se há décadas atrás o desmatamento era promovido por políticas estatais, hoje ele é orientado por exportações da produção agropecuária em escala industrial (Carrero et al., 2020).

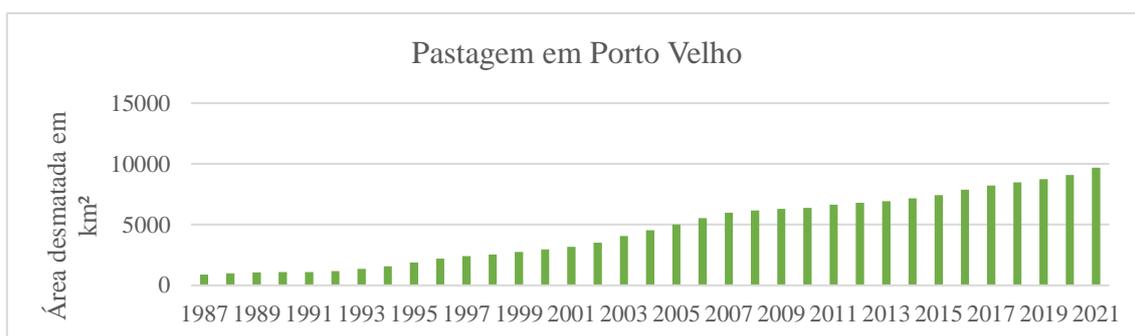
O desmatamento nas florestas tropicais é resultado da interação de força políticas e econômicas e causas diretas e indiretas. Como diretas, tem-se: conversão de florestas para agropecuária, exploração de madeira e incêndios florestais. Como indiretas, pode-se citar: subsídios para a agropecuária, preços dos produtos no mercado, política de investimentos em infra-estrutura, problemas fundiários, ausência de governança e fiscalização do governo e demanda de produtos florestais (Herrera, 2006; CGEE, 2011).

Em geral, após a retirada da madeira estabelece-se um período de utilização do solo para cultivos anuais, seguido da pastagem. A soja, apesar de concentrada em alguns pontos, está em ascensão e mostra-se como um importante agente de desmatamento também por endossar os argumentos de construção de rodovias e ferrovias. A abertura de rodovias é o maior abrecaminhos para novos focos de desmatamento, ao permitir o acesso a novos nichos de floresta e a chegada de novas pessoas. Estima-se que mais de 70% do desmatamento na Amazônia está concentrado em um raio de 50 km das estradas pavimentadas, e pelo acesso facilitado o rebanho bovino amazônico sofreu seu maior crescimento após a criação da rodovia transamazônica, nas décadas de 1960 e 1970. A abertura da mata para formar pastagens chegou a ser o cotidiano nos anos 70, com significativo impacto ambiental e social (Herrera, 2006). Outro fator citado como indutor ao desmatamento é a construção de hidrelétricas, que também contribui para atrair novas rodovias e ocupações (Fearnside, 2008). Em Porto Velho, Carrero et al. (2020) confirmaram a importância destas infraestruturas para o desmatamento após 2010. Os autores agregam um ponto

interessante sobre como tais infraestruturas criam as condições necessárias para o desenvolvimento rural na região onde se instalam, iniciando um processo de feedback positivo.

A pecuária é reconhecida como o uso do solo predominante pós-desmatamento na Amazônia brasileira (Schielein e Borner, 2018; Salles, 2022). De 2004 a 2015, o estudo confirmou o aumento da área de pastagens e intensificação da atividade nas áreas de fronteira agrícola. Dados do MapBiomas também ilustram o crescimento na área de pastagens no município do Porto Velho, desde a década de 80, como ilustrado no Gráfico 3:

Gráfico 3: Pastagens em Porto Velho. Fonte: MapBiomas, 2023



O Censo Agropecuário do IBGE (2017) fornece dados sobre as propriedades agropecuárias privadas no país. A tabela abaixo reitera os dados já apresentados sobre o aumento da pecuária em Rondônia, com recorte específico para Porto Velho, corrobora o entendimento da diretoria do RECA de que alguns cooperados estão optando por migrarem sua matriz econômica para a pastagem, e realizam isto em novas propriedades. O inédito são as informações sobre o aumentos de SAFs, em número de propriedades e em hectares, este último vertiginosamente. Dialogando com os dados do RECA de diminuição do número de cooperados, pode-se auferir que há um aumento de produtores trabalhando com SAFs mas que não se engajam na Cooperativa, e também que há um aumento de SAFs por parte dos já cooperados.

Outro ponto interessante é a redução da área de matas naturais dentro das propriedades, mas o aumento de áreas de proteção (APP) e Reserva Legal (RL), devido ao Novo Código Florestal em 2008, que estipulou a recuperação das áreas ilegalmente desmatadas. Por fim, cabe destacar o aumento de pastagens em más condições, problemática que leva a degradação dos solos, justificando essa diferenciação e destaque no Censo.

Tabela 3: Dados Censo Agropecuário, recorte Porto Velho, RO

Recorte Porto Velho		2006	2017	Variação
Pastagens naturais	hectares	10.842	41.256	281%
Pastagens plantadas em boas condições	hectares	134.760	297.478	121%
Pastagens plantadas em más condições	hectares	3.933	12.801	226%
Total área pastagens	hectares	149.535	351.535	135%
Pastagens naturais	estabelecimentos	156	482	209%
Pastagens plantadas em boas condições	estabelecimentos	1.362	3.123	129%
Pastagens plantadas em más condições	estabelecimentos	115	472	310%
Total estabelecimentos pecuária	estabelecimentos	3172	1328	139%
Sistemas agroflorestais	hectares	6.448	46.297	618%
Sistemas agroflorestais	estabelecimentos	143	221	55%
Matas naturais hectares	hectares	9050	93803	-90%
Matas naturais APP e RL	hectares	308.009	103.691	197%
Total matas naturais	hectares	317059	197494	61%

Fonte: Censo Agropecuário IBGE (2017). Elaboração da autora.

Rondônia é uma das regiões que viu sua área e estoque de animais crescer nos anos 2000, principalmente nas margens da rodovia BR-364, que cruza o estado. Uma análise histórica da expansão das áreas de pastagem a Amazônia Legal entre 1975 e 2006 observou que Rondônia foi o estado com maior expansão – 2.155% (Herrera, 2006). Segundo estudo de Costa e Fernandes (2016), que analisou a dinâmica agrária da Amazônia em estabelecimentos majoritariamente camponeses de produção familiar de sistemas agroflorestais, observou-se um aumento de 1995 a 2006 da participação da pecuária de corte.

É debatido na academia o papel dos pequenos proprietários como agentes devastadores da Amazônia. O grau de desmatamento empregado pelos pequenos produtores depende de condições internas e externas à propriedade e ciclo da família, mas está principalmente ligado às oportunidades de mercado para a terra (Brondizio et al. 2009). Fearnside (2006, p.2) esclarece que:

Os atores e as forças que conduzem ao desmatamento variam entre partes diferentes da região, e variam ao longo do tempo. Em geral, os grandes e médios fazendeiros respondem pela grande maioria da atividade do desmatamento, mas os pequenos agricultores podem atuar como forças importantes nos lugares onde estão concentrados.

Este debate é relevante em Rondônia, onde 86% das propriedades agropecuárias tem até 2 módulos fiscais (120 ha) (Censo Agropecuário, IBGE, 2017). Realizando-se um breve panorama histórico: segundo o estudo de Brondizio et al. (2009), os pequenos focos de

desmatamento (10 a 20 hectares) foram responsáveis por 72% da frequência de ocorrências de pontos de desmatamento em Rondônia, no ano de 2003.

Um estudo de Godar et al. (2014) encontrou que de 2004 a 2011, 12% do desmatamento da Amazônia Legal se deu em pequenas propriedades (até 100ha), enquanto quase metade foi em áreas superiores a 500 ha. Porém o estudo observou uma tendência de aumento da conversão nas pequenas propriedades. Em Rondônia, o estudo encontrou um aumento de 21% do desmatamento em pequenas propriedades no período. Porém, tal ocorrência representou apenas 2,9% da área total desmatada, enquanto que áreas superiores a 2.000 ha, ainda que apenas 0,4% da frequência, representaram 94% da área total desmatada, o que aponta que as pequenas propriedades são as principais em volume, mas a maiores propriedades foram os agentes de maior devastação absoluta. Para uma fotografia mais recente, o estudo de Rajão et al. (2020) fez um mapeamento do cumprimento do Código Florestal por propriedades na Amazônia e no Cerrado, apontando que na primeira, 2% das propriedades foram responsáveis por 55% da área desmatada, de 2008 a 2019, corroborando a informação da concentração das áreas abertas em poucas propriedades.

Carrero et al. (2020) estudaram a relação de assentamentos de reforma agrária com o desmatamento e confirmaram a crescente contribuição na conversão total do bioma. Aberturas até 10 hectares são associadas a colonos, porém, acima disso, os gastos requeridos são impeditivos para que tal conversão tenha sido realizada por tal ator, mas sim por médios e grandes proprietários. Em geral, os médios possuem outra atividade econômica além da propriedade, como um emprego ou um pequeno mercado. Grandes proprietários possuem negócios como comércio maiores, postos de gasolina, redes de transporte. Ou ainda, são apontadas possíveis fontes ilegais como lavagem de dinheiro e desvio de recursos públicos. Parte dos custos com o desmatamento pode ser compensada pela venda da madeira extraída com notas fiscais falsas, no processo de “esquentar a madeira”.

No período estudado, os assentamentos com maiores áreas do Brasil apresentaram desmatamentos dos mais variados tamanhos e 3,6% se deram em áreas acima de 500 ha, incluindo 3 polígonos acima de 1000 ha. Esses movimentos são atribuídos a atores mais capitalizados, que aglomeraram lotes em fazendas maiores. Mas, em suma, os autores concluem que o contexto político e econômico brasileiro das últimas décadas permitiu que maiores áreas fossem desmatadas, independente se em grandes ou pequenas propriedades. Além disso, concluem que a especulação de terras é um agente crucial do desmatamento, e que tal ação contribui para que a pecuária extensiva seja mais rentável (Carrero et al 2020). A obra Arrabalde, de João Moreira Salles (2022) traça um panorama da ocupação da Amazônia desde a década de 60. Ele descreve

o processo no qual a abertura de áreas da floresta para instalação da pecuária era tão somente uma artimanha usada para se fazer crer que a terra está sendo utilizada de forma produtiva, mas que o objetivo final era a incorporação destas áreas, normalmente de domínio público, ao patrimônio pessoal, para ser vendida mais à frente. Devido a políticas públicas que favorecem tal apropriação, aliadas à falta de fiscalização, o autor intitula o processo de “desmatamento institucional”.

A produtividade pecuária vem historicamente aumentando no país, mas de forma desigual. A Amazônia foi a que tem observado maior crescimento, porém com muitas áreas com pouca produtividade (densidade menor do que uma cabeça de gado por hectare) e poucas com alta produtividade (quatro cabeças por hectare). A pecuária extensiva é caracterizada pela utilização de pastagens nativas ou cultivadas como únicas fontes de alimentos energéticos e proteicos (Cezar et al., 2005). Nesses casos, não são identificadas as necessidades do sistema solo-planta para o cultivo da pastagem, não sendo realizado manejo e a exploração se dando de forma extractivista, muitas vezes acima da sua capacidade de suporte da pastagem. Essa capacidade vai depender do tipo das forrageiras utilizadas. Geralmente, a taxa de lotação é inferior a 1 UA por hectare (Costa, Oliveira e Faquin, 2006 apud Almeida, 2010), podendo chegar a 2,5 UA/ha em pastagens extensivas cultivadas (Cezar et al, 2005).

Dos 54 milhões de hectares de pastagem na Amazônia, 8,5% estão em estágio avançado de degradação, e 35% intermediário (Mapbiomas, 2020). Salles (2022) traz o número de 60% de pastagens de baixa produtividade nas áreas abertas. Sobre elas, ela elucida:

“Essas vastas terras desoladas não produzem riqueza, não geram renda, não dão emprego, não alimentam o país. Sua única serventia foi enriquecer algum madeireiro ilegal ou, mais provavelmente, algum especulador. (...) Sua motivação nunca foi a agricultura ou a pecuária, mas o possível lucro de uma operação imobiliária, geralmente à custa do roubo de patrimônio público.” (pg. 17)

2.2.2 Motivações para expansão da pecuária

No nível da propriedade, a pressão sobre as florestas é determinada, em parte, pela renda esperada pelos produtores, que por sua vez está relacionada a rentabilidade relativa, a intensidade, a produtividade aos limites do uso de terra em cada atividade (Valentim e Andrade, 2009). Segundo a pesquisa de Schielein e Borner (2018), a conversão do uso do solo é motivada pela busca do retorno do investimento empregado, que por sua vez difere de acordo com as realidades sócio-econômicas. Pressupõe-se que rentabilidade dos diferentes usos do solo define a sua distribuição.

Guedes e Barbieri (2014) trazem o conceito de armadilha de pobreza para os casos em que os proprietários rurais em situação de vulnerabilidade e falta de opção, são obrigados a adotar práticas pouco ecológicas, prejudicando o capital natural. O estudo encontrou que os cultivos perenes e anuais pouco contribuem na saída da armadilha da pobreza, sendo a pecuária o agente mais forte neste sentido. Carrero et al. (2020) corroborou que a adoção da pecuária faz parte do ciclo de vida da propriedade de colonos, em um processo conhecido como “*aging effect*”, no qual a pecuária sucede e substitui os cultivos anuais ou perenes.

A expansão das áreas de pecuária é ainda mais forte em casos de escassez de mão de obra e capital, onde a expansão da fronteira agrícola é altamente associada a pequenas propriedades dependentes de gado (Schielein e Borner, 2018). Há também motivações socioculturais como a desconfiança em poupanças econômicas e fatores de segurança econômica, como a alta liquidez, o baixo investimento inicial, baixa demanda de trabalho e apoio governamental como acesso facilitado a crédito e estabelecimento da pastagem como garantia para a terra. Além de, para áreas já abertas, é um uso que requer baixo capital inicial (Hetch, 1993, Schielein e Borner, 2018). E promover o desmatamento legal para estabelecer pastagem promove a valorização da propriedade (IIS, 2023).

Outro fator que leva a adoção da pecuária é a diversificação das atividades econômicas e a redução do risco associado a possíveis perdas na agricultura. O gado é entendido como um ativo imobilizado, isto é, uma forma de investimento do patrimônio familiar, de baixo risco (Hetch, 1993).

A pesquisa ainda ilumina que os ganhos com a venda de gado são importantes, mas que o principal retorno deriva da especulação da terra e de rendas associadas a subsídios. Ou seja, em alguns casos a maior renda advém de mecanismos financeiros ou diretamente de especulações não-produtivas. A venda da terra como um fator importante para a rentabilidade foi comprovada pelo estudo de IDESAM - Instituto de Conservação e Desenvolvimento Sustentável do Amazonas (2014), posto que a valorização da terra resulta em um maior Valor Presente Líquido.

Além dos fatores econômicos para a expansão, a pecuária cumpre outras funções sociais e culturais. A obra *Caubóis da Floresta* (Hoelle, 2021) descreve o apelo cultural que a pecuária exerce no Acre e seus pilares de retroalimentação, englobando a vestimenta, a música sertaneja, rodeios e eventos com temática rural e o papel central do consumo da carne bovina na cultura acreana. Tais pontos colocam os criadores de gado em posições privilegiadas na sociedade local, ainda mais em se tratando dos fazendeiros, tidos como exemplo de sucesso e detentores de poder local.

A atividade pecuária está associada a diversos impactos ambientais. A remoção da cobertura vegetal original do solo leva a mudanças no ciclo hidrológico e menor infiltração e armazenamento de água no solo, impactando a disponibilidade hídrica e o microclima local e regional, a depender da escala do impacto. A pecuária também causa pressão na utilização dos recursos hídricos e poluição, devido aos dejetos animais, assoreamento de corpos hídricos, e poluições advindas da cadeia, com o escoamento de hormônios presentes nos dejetos, dos pesticidas usados nas pastagens e nos cultivos de grãos para alimentação e com químicos utilizados na produção do couro. Também causa a degradação do solo, devido a menor diversidade de microrganismos e menor infiltração de água, e maior compactação. Na Amazônia, estima-se que a degradação ocorra após 10 anos, levando ao abandono da área. Outro impacto importante é a emissão de gases de efeito estufa associados à cadeia produtiva, sendo os principais listados o gás carbônico, metano e o óxido nitroso (Hetch, 1993).

Segundo uma pesquisa do IMAFLORA (Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola) de 2019, que comparou unidades familiares de diferentes proporções de cacau, pecuária e quintais produtivos, em todas a pecuária foi a ~~m~~irresponsável pelas emissões de GEE, com o cacau atuando no sequestro destas emissões – o suficiente para que as propriedades consigam remover além do que emitem.

Outro impacto citado é a redução da biodiversidade, devido à remoção da cobertura vegetal original do solo, tornando-o inabitável para as espécies que o ocupavam, podendo levar à extinção destas na região e ao aparecimento de pragas (FAO, 2006; Almeida, 2010). Além dos impactos ambientais são listados sociais também, como a retirada do sustento de populações extrativistas na derrubada ou queimada da mata, os conflitos no campo entre fazendeiros e pequenos proprietários (FAO, 2006; IIS, 2016). Há ainda a menor demanda de mão de obra comparando-se a pecuária a outros modos de vida, impactando na obtenção de renda daqueles que a forneciam (Guedes et al., 2014).

2.2.3 Meios para reduzir o desmatamento

Muitos possíveis caminhos são apontados para reduzir a pressão do desmatamento, como a necessidade de criar alternativas de renda baseadas em atividades sustentáveis, facilitar comercialização e evitar desmatamento desnecessário (CGEE, 2011).

Para evitar a abertura de novas áreas de fronteira, é importante que as políticas enderecem os diferentes vetores que impulsionam as etapas de abertura e desenvolvimento de novas áreas de fronteira. Para limitar a abertura de novas áreas, é sugerida a intensificação da agricultura nas

áreas já ocupadas e impulsionar o desenvolvimento através de redes de transporte e assistência técnica, podendo substituir a atividade de pecuária extensiva por produtos agrícolas anuais ou perenes, orientados pelo mercado, com impactos positivos socioambientais. Isso acompanhado de uma forte regulação ambiental que desencoraje usos extensivos e aberturas ilegais (Schelein e Borner, 2018). Também são citados o manejo das áreas protegidas e apoio a modos de vida de baixo impacto (Nepstad et al., 2009). Homma (2020) contribui adicionando a importância do uso da ciência, a intensificação e renovação tecnológica, a aceleração da transição florestal e a exploração equilibrada de potenciais inexplorados, como a piscicultura e a domesticação dos recursos da biodiversidade.

Rivas e Kahn (2009) contribuem argumentando que para a proteção da Amazônia, concomitante com a proteção do capital ambiental, é necessária maior acumulação de capitais humano, manufaturado e social. Isso pode se dar através do desenvolvimento de instituições sociais, reforço na governança ambiental, diversificação de produtos e fomento de mercado, agregando maior valor ao produto final e maior controle da cadeia produtiva pelos produtores. Como resultado tem-se maior apropriação por parte das comunidades para governarem o capital ambiental do território. Guedes e Barbieri (2014) e Schelein e Borner (2018) enfatizam a importância de arranjos institucionais que promovam apoio ao comércio, com governos, ONGs e instituições internacionais.

Homma (2020) defende que o caminho possível é o concretamente viável. Isto é, ele não será nem exclusivamente ambiental – relacionado à defesa do desmatamento zero e ao discurso de floresta em pé incondicional – pois não é ético defender a absoluta manutenção dos recursos da floresta em uma região que, segundo o autor, apresenta indicadores de pobreza alarmantes. Tal discurso coloca a preservação ambiental acima da vida humana.

E nem tampouco será essencialmente produtivo, pois, como o pesquisador ilustra, cultivos originados da Amazônia, como a seringa e o cacau, se tornaram *commodities* e não se traduziram em maior desenvoltura econômica para a região.

Por isso, Homma (2020) defende o desmatamento ilegal zero e em paralelo o aproveitamento sustentável das possibilidades econômicas. As soluções propostas para o desenvolvimento sustentável da Amazônia precisam conter, pelo menos, algumas ações específicas e realizáveis em curto prazo, pois dada a vulnerabilidade da população não é possível delegar para iniciativas incertas. As alternativas econômicas passam por soluções de mercado, que proporcionem o atendimento a segurança alimentar, produção de matéria prima, exportação de excedente, e demanda de mão de obra (em oposição à necessidade de mecanização). Para ele,

"o caminho ideal para os habitantes da região seria a implementação de práticas produtivas mais sustentáveis que associem resultados econômicos com a preservação dos recursos naturais. Tais práticas, entretanto, no geral são ainda largamente embrionárias e sem comprovação acerca de sua economicidade final. Em síntese: falta ainda um amplo "menu de alternativas", ambientalmente desejáveis e economicamente recompensadoras." (Homma, 2020, p.17).

Em suma, a preservação da Amazônia deve passar por instigar a pesquisa e inovação locais, desenvolvendo tecnologias, produtos, serviços e plataformas, para promover um novo modelo econômico baseado em atividades econômicas voltadas à valorização da biodiversidade, que têm potencial de gerar inovação descentralizada e benefícios para as comunidades que delas se beneficiam (Nobre, 2016; Abramovay, 2019). Ou seja, é necessário incentivar atividades que gerem renda com a preservação.

Os indicadores socioeconômicos indicam muita pobreza na região, mas extrapolando os indicadores, os habitantes amazônicos possuem meios de subsistência que não se traduzem em ganhos diretos. É fundamental que a discussão sobre desenvolvimento sustentado não se foque apenas na renda, mas também na qualidade de vida e manutenção das práticas tradicionais e dessas atividades de subsistência.

2.2.4 A bioeconomia e os produtos da sociobiodiversidade

A bioeconomia se refere ao conjunto das atividades econômicas que captam o valor latente em processos biológicos e recursos renováveis, para produzir crescimento e desenvolvimento sustentáveis. Ela abrange áreas como medicina, nutrição, agricultura, biotecnologia industrial, engenharia química, meio-ambiente e segurança, com temas como biomassa, biocombustíveis, biomembranas, organismos geneticamente modificados, etc. No setor agroalimentar, a bioeconomia visa promover a melhoria da eficiência através de técnicas de reprodução e manejo, melhorias do solo, o cultivo intensivo e o desenvolvimento de novas espécies e produtos (Hurlings; Marsden, 2011).

A bioeconomia se divide em biorecursos, biotecnologia e ecológica. Esta última compreende as inovações empregadas para impulsionar a economia dos produtos da socioiodiversidade, e na Amazônia se materializa nos sistemas de produção extrativismo na floresta nativa ou plantada, ou cultivo via sistemas agroflorestais (SAFs) plantados (WRI, 2022).

A extração de Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM) é uma prática reconhecidamente importante para fornecer alimentos da culinária local e de compostos para a

medicina tradicional, além de matérias-primas para a construção de moradias, ferramentas e objetos, especialmente ligados aos modos de vida tradicionais. A economia dos PFNM pode permitir a inclusão produtiva de agricultores familiares, sendo um importante (e as vezes o único) componente da renda, conciliando a conservação florestal ao incremento da renda das comunidades extrativistas e promovendo maior autonomia e desenvolvimento, considerando e valorizando as especificidades locais (Sinisgalli, 2005; Giatti et al., 2021; Brites, 2010).

Um estudo Summers et al. (2004) avaliou propriedades de colonos assentados em Rondônia, acompanhando dados de 1992 a 2002. O estudo concluiu que a extração não era uma solução econômica para os produtores, mas que poderia oferecer oportunidades para propriedades especializadas, com maiores áreas de floresta e maior densidade do produto em questão.

Porém são listados também inúmeros desafios e desvantagens com relação aos PFNM. As cadeias de valor, desde a produção até a venda, são o maior desafio para sua sustentabilidade. Compostas por diversos atores heterogêneos de diferentes contextos socioeconômicos, quanto mais extensa a cadeia, maiores são as diferenças socioeconômicas entre os extrativistas e aqueles que comercializam os produtos finais. Há poucas ações de políticas públicas que propiciem a inclusão produtiva dessas populações, gerando maior marginalização deles (Giatti et al., 2021).

“Se, por um lado, quanto maior o valor pago pelo produto, maior é a possibilidade que o resultado seja distribuído por toda a cadeia, por outro, se essa distribuição não acontece, são agravadas as diferenças socioeconômicas entre o extrativista e o revendedor” (Alexiades & Shanley, 2004, apud Giatti et al., 2021).

Além disso, também são listados a superexploração do recurso e impactos ecológicos, o abandono de práticas tradicionais de uso dos recursos em favorecimento da venda, o pouco incremento na renda e possível não sustentabilidade financeira da atividade, de forma que as outras atividades como agricultura e pecuária são mantidas em paralelo, o que pode aumentar a carga de trabalho da comunidade. Também são citados aumento de conflitos na comunidade e redução da cooperação (Morsello, 2013; Giatti et al., 2021; Summers et al, 2004; Brites, 2010). Fearnside (2008) também elenca uma possível saturação do mercado para alguns produtos.

2.2.5 Sistemas Agroflorestais

Para Homma (2020; 2021) o extrativismo tradicional não é a solução, fazendo-se necessário o avanço tecnológico e o desenvolvimento de práticas de domesticação e manejo, que promovem maior produtividade e preços mais baixos. Isso conecta com outra prática comumente sugerida para a bioeconomia amazônica: os Sistemas Agroflorestais (SAFs). Eles são definidos

pelo Centro Internacional para Pesquisas Agroflorestais (ICRAF) como (Leakey, 1996, tradução da autora):

“Sistemas de uso do solo e práticas nas quais espécies arbóreas perenes são deliberadamente integradas com cultivos e/ou animais na mesma unidade de área. Tal integração pode se dar como uma mistura espacial, ou uma sequência temporal. Há, normalmente, interações ecológicas e econômicas entre as espécies arbóreas e não arbóreas.”

O autor enfatiza que os SAFs normalmente são utilizados com a intenção de desenvolver um uso mais sustentável para a terra, que possa promover maior produtividade para esta, e melhorar a renda rural. Portanto, não se trata apenas de prescrições para o uso do solo, mas sim uma abordagem com potencial para mitigar o desmatamento e degradação e aliviar a pobreza (Leakey, 1996).

Existem diversos tipos destes sistemas, sendo que cada um possui infinitas variações (Leakey, 1996). Mas todas possuem o componente florestal, com árvores que podem ser frutíferas, lenhosas, ou perenes, que desempenham diferentes funções como a produtiva, com a extração de frutas, lenha, madeira, e/ou de proteção, atuando como quebra-vento, sombra e sustentabilidade do solo. Adicionalmente, o SAF pode incluir um ou mais componentes agrícolas, e/ou a criação de animais.

Tabela 4: classificações de sistemas agroflorestais. Elaborado pela autora a partir de Nair (1985)

Sistema Silviagrícola ou agrossilvicultural	Espécies florestais para madeira ou frutas + cultivos agrícolas anuais ou perenes
Sistema Silvipastoril	Espécies florestais para madeira ou frutas + criação de gado
Sistema Agrossilvipastoril	Espécies florestais + cultivos agrícolas + criação de gado

Sobre as vantagens dos SAFs, uma revisão de literatura acerca de avaliações de impactos de SAFs no mundo, concluiu que nos casos estudados houve um incremento de colheita e impactos ambientais positivos – principalmente sobre biodiversidade e conservação do solo e água (Castle et al., 2021). Adicionalmente, os autores Costa e Fernandes (2016) atribuem aos estabelecimentos camponeses a capacidade de preservação de recursos florestais. Acerca dos sociais, os resultados foram heterogêneos, variando de acordo com classe social, gênero, incentivos e desenho geral do programa (Castle et al., 2021). As funções ambientais geradas são similares às da floresta nativa, porém em menor valor (Fearnside, 1996).

Assim sendo, já há décadas os SAFs são indicados para a recuperação de áreas de pastagens degradadas, sendo reconhecido o papel significativo dos SAFs no desenvolvimento da Amazônia brasileira, como um uso para terras já desmatadas (Fearnside, 1996). A restauração de áreas degradadas com agroflorestas é uma importante alternativa de inclusão social e produtiva na agricultura familiar, possibilitando geração de trabalho e renda, e proporcionando segurança alimentar e nutricional. Também podem ser usados para restauração de áreas de déficit de Reserva Legal, adequando os estabelecimentos rurais à legislação vigente. Apesar da presença do gado como um fator para elevar a renda familiar (Guedes e Barbieri, 2014), os cultivos perenes (no caso, cacau, café) podem ser integrados ao mercado internacional e assim podem contribuir para reduzir a pobreza da família (IMAFLOA, 2019).

2.2.6 Desempenho ambiental versus Performance Econômica

A vida de um SAF possui 4 etapas:

- Implantação, fase que demanda mais recursos (financeiros, mão de obra e tempo),
- Crescimento das culturas, que também exige atenção e cuidado para garantir a vitalidade das mudas. Nesta fase os produtores podem implementar uma roça branca para garantir receitas durante o crescimento das culturas principais.
- Produtiva, a partir da qual as culturas perenes passam a produzir, perdurando até aproximadamente 20 anos. Esta fase é menos intensiva em gastos e mão de obra, requerendo recursos somente para manejo, manutenção e colheita;
- Declínio: na qual a produção cai, e o SAF exige uma renovação de suas espécies, reiniciando os ciclos.

É importante ressaltar os desafios enfrentados pelos SAFs. Desde a implementação custosa, a falta de conhecimento técnico e mão de obra até a inexistência de infraestrutura e logística adequada para escoamento dos produtos. Existe uma baixa rentabilidade nos primeiros três a quatro anos (Mangabeira et al., 2011), e em geral os SAFs demoram para se pagar em média 8 anos (vide seção 4.1.2 e Anexo II). As cadeias de valor são desagregadas, informais e pulverizadas, e para a maior parte dos produtos secundários, pouco desenvolvida. Carrero et al. (2020) relatam a experiência de colonos em um assentamento em Apuí, Pará, onde os cultivos de escolha foram o café e o cacau. Pela falta de conhecimento e experiência e falta de acesso a mercado, muitos foram malsucedidos, abandonando suas propriedades, ou migrando para a pecuária.

Por isso, há uma limitação da área de SAF que uma família consegue manejar, sendo a média em torno de 3.9 ± 2 ha. (Garcia et al., 2015). Este número vai variar de acordo com a área disponível, a mão de obra familiar e a demanda de trabalho. Mas varia também com a capacidade da família de contratar diaristas externos, como ocorre no RECA e permite áreas de em torno de 10 hectares.

No meio acadêmico e profissional do setor há um debate sobre o quão biodiverso deve ser um SAF para que ele promova, de um lado, as funções ecológicas pretendidas pelo consórcio de espécies, e de outro, o retorno econômico almejado. Quanto mais espécies usadas, maior a complexidade do sistema. A dimensão dos serviços ecossistêmicos prestados é diretamente proporcional à sua complexidade e similaridade ao bioma nativo, para que o SAF preste funções ecológicas no mosaico da paisagem, servindo de corredor ecológico e ajudando na recuperação da resiliência do bioma. Do ponto de vista do SAF enquanto sistema produtivo, a diversidade também reduz sua vulnerabilidade a pragas e a oscilações de preço do mercado.

Porém esta complexidade também se dá na implantação e manejo do sistema, ficando mais cara e demandando mais mão de obra. Como Ewert (2020) discorre, há poucas pesquisas e incentivos que atendam a demanda de equipamentos e ferramentas adaptados para estes modelos, que favoreceriam sua implantação em maiores escalas.

O pesquisador Dr. Ivan Crespo (2012) traz os seguintes critérios para um SAF na Amazônia.

Diversidade	Número de espécies	Complexidade	Rentabilidade
Baixa	2		
Média	3		
Alta	>4		

Um texto de Arnold e Pérez (2001) discute o antagonismo entre conservação ambiental (biodiversidade) e desenvolvimento (performance econômica) quando em se tratando de PFM. Alguns estudos indicam que maior foco no primeiro pode reduzir os ganhos econômicos e até desestimular os produtores. Comparativamente a sistemas convencionais de larga escala e menos espécies, os SAFs têm menores rendimentos financeiros (Ewert, 2020).

Mas, Arnold e Pérez (2011) enfatizam a importância de se entender em que área ambos podem coincidir, e em que áreas não. A demanda de conservação pode ser muito mais latente por parte do norte global e dos financiadores, que carecem em reconhecer as reais demandas da população em questão, colocando-as como secundárias frente aos objetivos de conservação globais. Corroborando que as estratégias de conservação devem fazer parte de um mosaico composto

com diferentes usos do solo, que devem entender quais são os recursos locais que aquela população reconhece importância em preservar, mudando a abordagem de “predominantemente conservação”, para “sistemas sustentáveis que produzam benefícios sociais do modo mais ambientalmente amigável possível”. Ou seja, mesmo em SAFs que priorizem a provisão de serviços ecossistêmicos, o foco deve ser no produtor, para que ele se sinta motivado a passar pelos obstáculos de implantação e aproprie-se no manejo.

Para impulsionar a economia dos SAFs especificamente, deve-se os conhecimentos tradicionais de extração dos produtos nativos, construídos ao longo de gerações, com pesquisas sobre beneficiamento industrial, para aumentar a produtividade e o valor comercial. Deve-se concentrar esforços em melhorias na cadeia de valor, solucionar os obstáculos da comercialização, e promover acesso ao mercado. Faz-se necessário promover o acesso facilitado a crédito (Mangabeira et al., 2011). É citado também o estabelecimento de negociações mais simétricas e com maior industrialização, impulsionada por uma sofisticação e crescimento da demanda por produtos amazônicos, levando assim à uma produtividade crescente e ao aumento da renda líquida por trabalhador, conforme foi observado no período estudado por Costa e Fernandes (2016). Rivas e Kahn (2009) adicionam sobre a relevância de delegar maior controle da cadeia produtiva aos produtores. Os produtos devem ser de alto valor com pouca retirada de nutrientes, e o mais indicado é optar por produtos exclusivos da Amazônia (Fearnside, 1996).

Para que essas soluções se materializem, são necessários recursos financeiros e estruturas que combinem fontes públicas e privadas, para fecharem a lacuna (conceito de *"close the gap"*). Como exemplos, são listadas as reformas fiscais, projetos de offset de carbono, fundos ambientais, títulos de dívida verdes (que promovam capital mais barato para impulsionar a conversação), instrumentos que combinem empréstimos com mercado de carbono, investimentos de impacto, mercados de produtos da sociobiodiversidade, entre outros (Golub et al. 2021).

2.2.7 Estudo de Viabilidade Econômica dos SAFs

Dado esse contexto, o sucesso de um SAF vai depender de um planejamento robusto. Para tal, Cosenza et al. (2016) e Croda (2019) elucidam sobre a importância do estudo de viabilidade econômica e da modelagem da rentabilidade. Trata-se de uma etapa fundamental para atrair os agricultores e favorecer sua permanência neste modelo de produção, por revelar o potencial de ganhos e permitir o planejamento.

E além disso, tal estudo é fundamental para captar investimentos. Investidores e bancos de desenvolvimento mostram que a principal barreira para investir é a falta de projetos com risco

e retorno conhecidos (The Nature Conservancy, 2017). Neste aspecto, a modelagem deve informar sobre o retorno esperado para este investimento – que se traduzirá no risco percebido pelos investidores e no custo do capital fornecido por eles. O menor custo de capital será dado por aquele investidor mais propenso a aceitar maior risco e/ou maior tempo para receber o pagamento, pois almeja fomentar a atividade investida – como bancos de investimento e fontes de “capital paciente”. Também é importante mobilizar seguradoras e fundos garantidores para viabilizar o financiamento. Os anos iniciais devem gerar receitas com culturas agrícolas de ciclo curto (como milho, mandioca e feijão) para somar-se ao grande volume de receitas tardias das culturas florestais e perenes, aumentando o retorno sobre investimento do SAF e antecipando o tempo necessário para recuperar o valor investido (The Nature Conservancy, 2017).

Os métodos para avaliar a viabilidade econômica dos SAFs buscam analisar o investimento feito, levando em conta, portanto o horizonte de planejamento – que seria o tempo do empreendimento (finito ou infinito). Como há componentes arbóreos na análise, este horizonte é longo ou infinito, de forma que é sugerido um método que considere a variação do capital ao longo do tempo – atualizado para uma taxa de desconto, referente a uma alternativa de investimento. Por isso, muitas das análises econômicas utilizam o VPL (Valor Presente Líquido), método mais complexo que computa a diferença entre o somatório das receitas e custos (englobando custos de implementação), atualizados para uma determinada taxa de desconto. Um projeto é economicamente viável quando o VPL é maior do que zero, e sua atratividade é diretamente proporcional ao seu valor. Há ainda o VAE (Valor Anual Equivalente), que transforma o VPL em fluxo de receitas ou custos periódicos e contínuos, equivalentes ao valor atual, durante a vida útil do projeto. Quanto maior o VAE calculado, maior a viabilidade do projeto (Cosenza et al., 2016). Porém, os SAFs possuem períodos bem demarcados com diferentes características de custos e receitas, sendo o fluxo de caixa negativo durante os primeiros anos, positivo e ascendente durante a fase produtiva, até chegar ao início do declínio da produção – quando faz-se necessário renovar o SAF. Por isso, o VAE não é o melhor indicador para informar sobre a rentabilidade esperada na fase produtiva.

Além do VPL e VAE, pode-se utilizar o TIR (Taxa Interna de Retorno), que deve ser maior do que a taxa de desconto considerada, e a relação custo-benefício, que devolve o retorno esperado para cada R\$1,00 investido. Essas análises informam além da rentabilidade familiar, na medida em que buscam analisar a sustentabilidade financeira do investimento no horizonte de análise.

Os seguintes custos devem ser contemplados: i) custos de produção (custos variáveis), relacionados à implantação, colheita, manutenção, impostos, ii) custos fixos, como despesas administrativas, custos gerais indiretos como trabalhos adicionais na propriedade, iii) custos de investimento, envolvidos com compra e locação de terras, maquinário, financiamentos e depreciação, e iv) custo de capital, os investimentos bancários relacionados com as taxas de juros. Dois custos geralmente negligenciados são o custo da terra (que pode ser o valor dispendido para a sua aquisição, ou o valor gasto com o aluguel) e o custo da mão de obra familiar (calculada pelo valor da diária praticado na região multiplicado pelo tempo dispendido nas atividades na propriedade) (Cosenza et al., 2016). Além dos custos, a produtividade esperada (m³/ha, kg/ha, etc.) ao final do ciclo produtivo é outro fator que impacta a modelagem econômica (The Nature Conservancy, 2017). Pode-se incluir também uma análise de sensibilidade, para se observar o efeito frente a diferentes situações de mercado e produtividade das espécies na rentabilidade do sistema como um todo. Um exemplo de ferramenta é o proposto por Arco-Verde e Amaro (2014), pesquisadores da Embrapa Florestas.

2.2.8 Adoção de Inovações

Uma abordagem valiosa para estudar as escolhas de uso do solo é a literatura sobre adoção de inovações, que explora as dinâmicas que levam pessoas / grupos de pessoas a implementá-las. Segundo o precursor Everett Rogers (2015), as inovações começam puxadas pelos “inovadores”, pessoas de caráter mais entusiástico, apaixonadas pelo tema, e dispostas a correrem maiores riscos. Se os benefícios começam a aparecer, os “*early adopters*” são os próximos a implementarem a inovação. Este grupo possui os recursos para tal e reconhecimento, e o fazem buscando prestígio social e/ou ascensão econômica. Depois, a inovação alcança a “maioria inicial”, grupo influenciado pelas práticas convencionais, que já se provaram benéficas em alguma medida. Eles são avessos ao risco e sensíveis às grandes demandas de capital e de tempo. Depois, há a maioria tardia, grupo que adota a inovação uma vez que ela já está consolidada, para não estar fora do movimento. E, por fim, são os retardatários, grupo de pessoas que vê muitos riscos na adoção de mudanças e é avessa a elas.

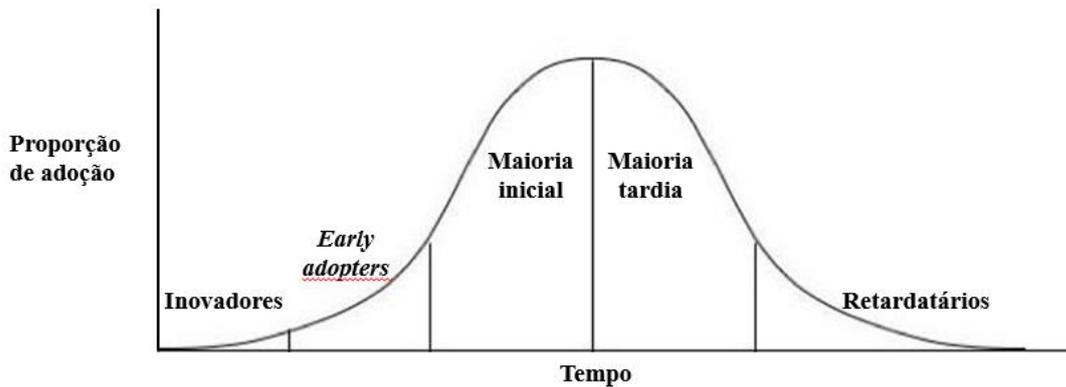


Figura 9: Curva da adoção de inovações. Adaptado de Rogers (2015)

Segundo o estudo de Rogers (2015), o que faz as adoções serem difundidas não é a persuasão, e sim se o produto / comportamento está sendo reinventado para ser mais simples, rápido, barato e mais vantajoso do que as opções anteriores.

As inovações serão mais amplamente difundidas, de acordo com alguns critérios que ela deve promover:

- Vantagem relativa: deve ser percebida como uma ideia melhor do que o que visa substituir ou uma melhoria, seja ela do âmbito que for;
- Compatibilidade: com os valores, práticas e necessidades de quem pode adotá-la;
- Complexidade: deve ser de fácil entendimento e utilização;
- Experimentabilidade: a inovação tende a ser mais implementada se isso pode ser feito em pequena escala, como um experimento, um teste;
- Resultados observáveis: a visibilidade dos resultados promove maior adoção.

Segundo o estudo de Silveira (2001), as inovações a nível de setor econômico ditam os mecanismos inovadores que serão incorporados pelas empresas, bem como a velocidade e o padrão de difusão. A nível de empresas, cada uma cria a sua abordagem a partir destes mecanismos, alinhada com a sua estratégia. Neste nível, a inovação será motivada por três forças: racionalidade (impulsionada pela busca de vantagens competitivas e melhores resultados), pressão do movimento (motivada pela competição com outras empresas) ou forçadamente (por força de legislação ou pressão de outras partes interessadas).

Como fatores de risco imbuídos na adoção de uma inovação, tem-se:

- Incerteza tecnológica;

- Inexperiência técnica;
- Inexperiência de negócios;
- Custo da nova tecnologia.

E como fatores de sucesso para os pioneiros:

- Capacidades de implementação e comercialização;
- Previsão de mercado;
- Capacidade de exploração das assimetrias de mercado e do posicionamento estratégico nele;
- Capacidade de criar barreiras para a difusão da inovação entre competidores.

A visão das empresas como implementadoras das inovações de um setor pode ser replicada para os produtores familiares em questão. Porém com uma diferença crucial que as empresas competem entre si, de forma que se estabelece uma dinâmica de vantagens entre as pioneiras e as póstumadas na adoção. Já em se falando em bioeconomia, o sucesso de uma família pioneira depende do fortalecimento da cadeia produtiva na qual ela está inserida, que por sua vez, demanda que outras famílias também adotem a inovação. Quando vários produtores passam a “imitar” os pioneiros, elas têm os níveis de risco e incerteza reduzidos, caminhos de comercialização já facilitados e melhorias na tecnologia. Nesse sentido, é de se considerar que conforme mais famílias vão se engajando na inovação, tornar-se-á cada vez mais fácil impulsioná-la.

2.2.9 Motivações para expansão dos SAFs

Esse capítulo aborda o SAF como uma inovação do uso do solo, em áreas já abertas.

Um estudo de Golub et al. (2021) traz o panorama de opções reais para um estudo de caso no Mato Grosso, Brasil. No curto prazo, o proprietário tem duas opções claras: desmatar para utilizar a área de forma agropecuária, ou não desmatar. No primeiro caminho, ou ele obtém maior valor com a produção (seja pecuária, ou outros usos agrícolas), ou ele busca outro uso que também traga valor, como o reflorestamento (ou SAFs). Já se ele optar por não desmatar, a obtenção de valor deve vir por formas de monetização dessa floresta em pé, ou pode ser que a decisão de não-desmatar seja reconsiderada.

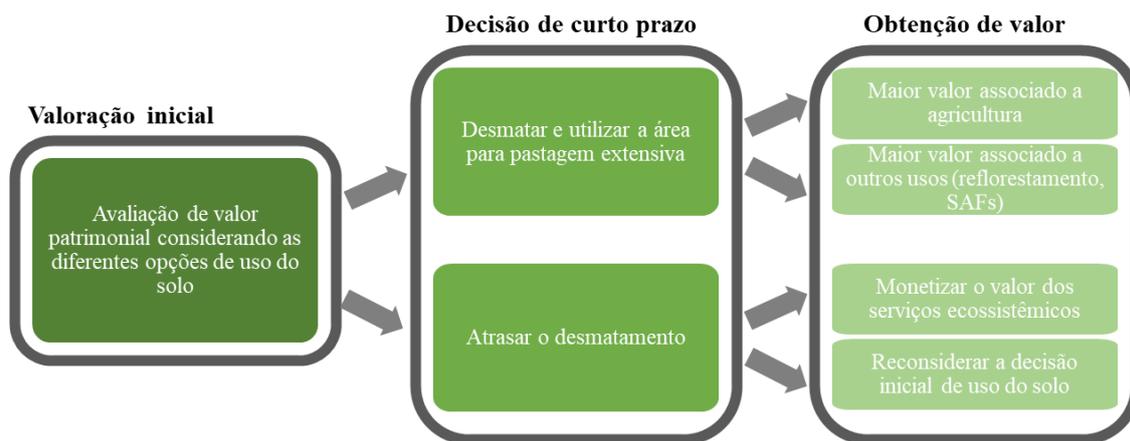


Figura 10: esquema de opções reais do proprietário de terras. Adaptado de Golub et al. (2021)

Ou seja, de modo análogo a opção pelo desmatamento, segundo o autor, a principal força motivadora da conservação ambiental pelos proprietários é de cunho econômico (Pannell, 2006).

A adoção de práticas inovadoras vai depender do “estilo do proprietário”, podendo ser perfis mais buscadores de oportunidades, ou de evitar o risco. Mudanças de práticas na propriedade estão ligadas a diversos fatores: baixo custo e complexidade de implantação, aumento da receita, melhor valor da terra, a maior escala de produção, redução do risco, baixo custo de oportunidade da mão de obra, extensão rural e treinamentos (incluindo aqui o tema de gestão de negócios). (Pannell, 2006; Amare e Darr, 2020). Crepaldi (2015) encontrou, para um estudo na Mata Atlântica no Espírito Santo, que o ímpeto de conservação é tão maior quanto o proprietário reconhece os serviços ecossistêmicos presentes em sua terra e quando a família conta com outra fonte de renda na propriedade (ex: agricultura) e possui elevado capital social, como organizações e apoio de ONGs. É importante também que a terra já não seria utilizada para outros fins. Para os grandes proprietários, a motivação está ligada à obtenção de documentação de conservação. Outro agente motivador é o proprietário conhecer outras experiências positivas e obter maior orgulho dos membros, o que dialoga com a curva da adoção de inovações.

O estudo Mapas Mentais sobre mudança de uso do solo (IIS, 2023) acrescenta que práticas de restauração são mais efetuadas quando a área não tem aptidão para outro cultivo, e para os pecuaristas como forma de melhorar o microclima da propriedade e promover bem-estar animal.

Neste sentido, as motivações para práticas mais sustentáveis devem estar ligadas a incentivos ou compensações financeiras (que por sua vez variam com condição socioeconômica

do proprietário), assim como a prática deve ser aplicável e as vantagens devem ser claramente percebidas pelos proprietários (Pannell, 2006, Crepaldi, 2015).

Além disso, há as motivações não monetárias, como: a qualidade de vida promovida, o conhecimento prévio e conhecimento adquirido e a participação em esferas sociais (Amare e Darr, 2020). As dimensões humanas individuais, apesar de óbvio, devem ser levadas em conta, impactam na relação com o meio ambiente. Estes pontos estão ligados a valores religiosos, sociais e culturais, que por sua vez se baseiam nas crenças, ideias, experiências prévias, tradições culturais e bases psicológicas da percepção da natureza (Crepaldi, 2015, Younés; Garay, 2006).

Mais além, o estudo de Pattanayak et al. (2003) revisou estudos sobre as condições determinantes da adoção de agroflorestas. Os autores trazem como principais efeitos com correlação positiva: ativos (irrigação, maquinário etc.), crédito / capital, preço do bem no mercado, tamanho da fazenda, experiência e apoio técnico. Um ponto interessante é sobre o tamanho da propriedade, de correlação positiva, que pode ser entendida como uma proxy para outras características, como a tolerância ao risco e a “compulsão econômica” (*Economic compulsion*). SAFs desenhados localmente com os proprietários foram melhor aceitos do que os introduzidos por especialistas de fora.

Essa última reflexão foi corroborada pelo estudo de Gosling et al. (2021), que estudou as condições que impulsionam a adoção de agroflorestas por proprietários pecuaristas, no Panamá. A adoção é mais indicada para proprietários que são neutros ao risco, que buscam resultados de mais longo prazo, e que possuem áreas maiores e outras fontes de renda. Nesse caso, a agrofloresta promove a diversificação das fontes de receita. O estudo mostrou que pequenos proprietários tendem a priorizar a satisfação de necessidades imediatas de segurança nutricional e fluxo de caixa. Os subsídios foram um dos principais indicadores apontados para a maior adoção das agroflorestas, podendo financiar a necessidade de contratação de mais mão de obra, comparado à pecuária.

Um estudo de Fudemma, de Castro e Brondizio (2020), pesquisou as interações entre produtores rurais sob a ótica da construção de capital social colaborando para a emergência de inovações sociais. O objeto de estudo é a região de Tomé Açu, Pará, onde opera a cooperativa CAMTA, de histórico similar ao RECA. O estudo conclui que as parcerias foram fundamentais para endereçar obstáculos produtivos na dispersão e adoção dos SAFs e criar novas oportunidades econômicas e de renegociações. O sucesso é proporcional às capacidades institucionais dos grupos produtivos, por sua vez ligadas aos tamanhos das propriedades, evidenciando a vulnerabilidade dos colonos. O estudo ainda agrega diferenciando as iniciativas intra-

comunidades, voltadas para o fortalecimento de laços entre os produtores, importantes para as inovações sociais, e as extra-comunidades, parcerias com agentes externos com objetivos compatíveis, que ajudam a escalar as interações locais. Estas, além dos proprietários, geram benefícios para outros envolvidos, como: universidades e alunos, instituições de pesquisa, empresas, consumidores.

Já os entraves para a participação em programas de conservação são: a não intenção de sustentar ou aumentar os esforços de conservação, a perda de produtividade, as limitações quanto ao uso futuro da terra e ao desenvolvimento da propriedade e as diferentes percepções ambientais e interpretações sobre que é “conservação”, frutos da relação sensorial e cognitiva com o território e das experiências e valores culturais (Bremer; Farley; Lopez-Carr, 2014).

Em suma, observa-se que as motivações que podem levar pequenos, médios e grandes proprietários a adoção de SAFs vão variar. De acordo com os estudos, proprietários maiores são mais propensos a adoção, por terem maior tolerância ao risco, ímpeto de crescimento, outras fontes de receita e visão de longo prazo.

2.2.10 Bounded Rationality

Uma abordagem interessante para estudar as motivações individuais em escolhas do uso do solo em modelos econômicos é a *Bounded rationality* (racionalidade limitada). Modelos econômicos em geral se baseiam no conceito de racionalidade perfeita, na qual os atores realizam tomadas de decisão sempre com base em análises perfeitas, com informação completa e gerando a máxima utilidade (Manson; Evans, 2007).

Em contraponto, a abordagem de *Bounded rationality* surgiu de economistas comportamentais, como Herbert Simon, que questionavam essa racionalidade neoclássica afirmando que as decisões humanas não são perfeitamente racionais economicamente. Isso porque os humanos estão sujeitos a restrições cognitivas que afetam a tomada de decisão, e quanto mais difícil o problema, mais estas limitações vão imperar: nossa racionalidade é limitada pela nossa capacidade de pensamento, pelas informações disponíveis, e pelo tempo. Tais limitações são definidas pelas demandas colocadas no indivíduo pelo problema em questão, e pelo seu “ambiente interno” de cada um (Bendor, 2015). E, por sua vez, fazem com que os atores usem estratégias de decisão limitadas, e que acabem aprendendo com a experiência e estendendo tal estratégia a novas situações (Manson; Evans, 2007).

A racionalidade limitada é útil em modelos baseados em agentes, nos quais os atores (famílias ou indivíduos), são segregados e entendidos como autônomos e heterogêneos. Uma possível aplicação é para analisar dinâmicas de escolhas de uso do solo, auxiliando a revelar as forças de mudanças e as relações do sistema sócio-ecológico (Wang et al., 2022).

Nestes modelos, hipóteses que são testadas e comparadas em diferentes iterações. Como resultado, reduzem as simplificações, melhoram os resultados da modelagem e permitem melhor examinar os fatores individuais na tomada de decisão, a complexidade do mosaico do território e a diversidade de trajetórias de usos do solo. Porém, ainda há poucas aplicações nesse campo (Manson; Evans, 2007; Wang et al, 2022).

Algumas pesquisas de modelos baseados em agentes buscam inclusive determinar qual fator é mais proeminente na escolha do uso do solo: a racionalidade ou a lógica do grupo (Wang et al., 2022).

Na presente pesquisa não será realizado um modelo baseado em agentes. Mas, através de métodos que capturam as motivações individuais, é possível reconhecer e discutir a limitação da racionalidade econômica e a influência da racionalidade limitada na dinâmica de uso do solo local.

2.3 Valor do Carbono

O estoque de carbono se refere ao balanço armazenado em um ecossistema ou vegetal em um período referenciado, podendo ser medido por sensoriamento remoto ou métodos em campo. O estoque de carbono representa o resultado do que foi absorvido menos o que foi emitido por um determinado sistema. Este armazenamento ocorre na biomassa aérea e radicular (biomassa acima e abaixo do solo, respectivamente) e no solo, nas formas orgânicas e inorgânicas (formais minerais) (Nair et al., 2009; Quijas et al., 2018).

Nos SAFs, o estoque de carbono usualmente contempla a biomassa acima e abaixo do solo, o carbono no solo pode ser contabilizado, contudo devido à dificuldade para a medição e o tempo de residência do carbono no solo, geralmente se exclui, conservadoramente, esse compartimento dos processos de valoração. Todavia, sistemas como pastagens, que possuem maiores estoques de carbono no solo do que na biomassa acima do solo, esse compartimento passa a ser a maior reserva de carbono. Dessa maneira, em pastagens pode ser vantajoso valorar o carbono no solo. Estudos mostram que pastagens bem manejadas na Amazônia podem contribuir para remover carbono, dentre outros, isso se deve a contribuição do crescimento radicular no input de material para decomposição e o conseqüente armazenamento no solo. Mas, em contrapartida,

pastagens degradadas ou superexploradas podem contribuir para a emissão do carbono armazenado no solo (Cerri et al., 2006b).

Para as pastagens, a variação do valor sequestrado dependerá das espécies, se há rotação de culturas, do tipo de solo, e do manejo da pastagem, aqui englobando a rotatividade, a queima, o controle de pragas, a fertilização. Além disso, é interessante contemplar também as emissões pela fermentação entérica do boi, e possivelmente, de toda a cadeia de produção da carne. Os estudos apresentam grande variabilidade (vide Anexo III), variando também a profundidade do solo considerada. Mas como valor de contorno, Cerri et al. (2006) apresenta acúmulos de C no solo de pastagens bem manejadas da ordem de $0,27 \text{ tC ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$.

Já para os sistemas agroflorestais, os dados de sequestro de carbono variam muito, a depender das espécies (volume de raízes e resíduos que produzem), do solo, do estágio de crescimento, do manejo e das características biofísicas, bem como as metodologias empregadas para as estimativas (Nair et al. 2009; Cerri et al., 2006). Nair et al. (2009) estudaram pesquisas de diferentes lugares do mundo e citam as dificuldades de estimativas acuradas de estoque e sequestro de carbono da biomassa das árvores e suas raízes. As fórmulas que ou são gerais ou específicas demais, não contemplando a condição exata das árvores a serem estimadas. Como exemplo, as espécies de cacau, açaí e cupuaçu tem baixo porte quando comparadas a espécies arbóreas, o que diminui a biomassa aérea total dos sistemas que as contém (Brancher, 2010).

Em sua revisão da literatura, Nair (2009) encontrou valores entre $0,29$ e $15,21 \text{ t C ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, considerando o sequestro na biomassa aérea e abaixo do solo. Cerri et al (2006b) traz valores de $0,5$ a $3,0 \text{ t ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$ contemplando biomassa aérea, raízes e carbono no solo.

Sobre o estoque de C, concluíram que os SAFs possuem maior estoque do que o das monoculturas de espécies, de cultivos agrícolas e pastagens, porém menor que das florestas (Nair et al., 2009; Cerri et al., 2006). Porém os autores concluem que há uma ausência de dados confiáveis sobre o estoque de carbono em agroflorestas e há dificuldade em se trabalhar com dados secundários, pois muitas vezes as condições adotadas e contextos específicos locais não são explicitados pelos estudos, além dos empecilhos na produção de dados primários locais. A variabilidade dos dados pode ser observada na listagem do Anexo III, que traz os resultados de algumas pesquisas. Para estoque de carbono, Cerri et al (2006b) traz o valor de 120 tC/ha de carbono no solo e 33 tC/ha de biomassa aérea, para um SAF na Amazônia Central.

A plataforma MapBiomias¹ fornece valores de carbono orgânico no solo para o Brasil. Na figura 7 está identificada a localização do RECA e mais abaixo, com a camada de carbono no solo. Observa-se que a região que abrange o RECA possui estoques na faixa de 30 a 50 ton/ hectare. Porém pelo mapa da plataforma não é possível depreender as concentrações exatas para SAF e para pastagens.

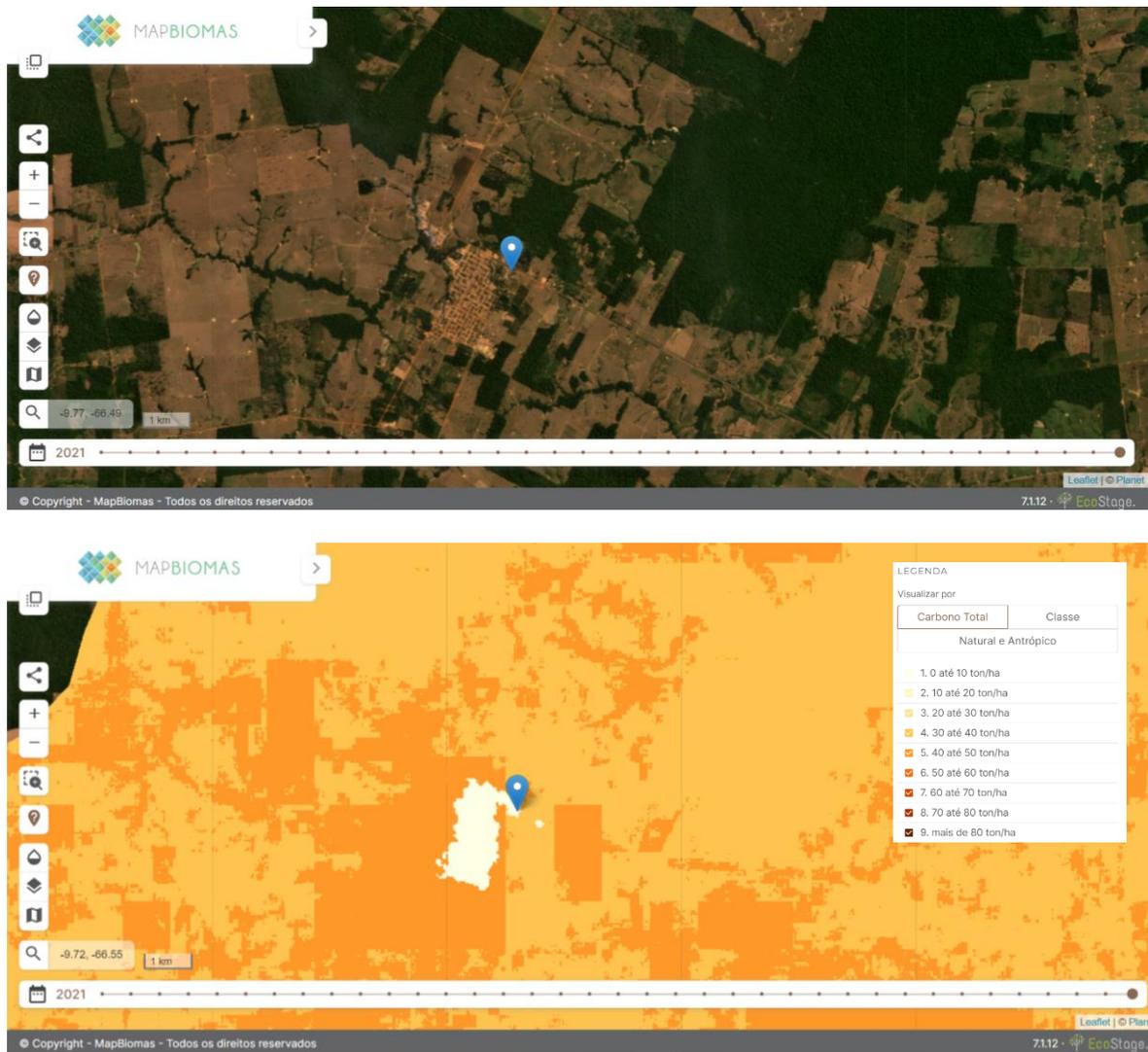


Figura 11: Estoque de carbono no solo, no RECA. Fonte: MapBiomias, 2021

¹ Iniciativa do Observatório do Clima, co-criada e desenvolvida por uma rede multi-institucional envolvendo universidades, ONGs e empresas de tecnologia com o propósito de mapear anualmente a cobertura e uso da terra do Brasil e monitorar as mudanças do território.

2.3.1 Custo Social do Carbono

Uma proxy financeira utilizada para monetizar os estoques de carbono é o preço do **custo social do carbono**, que busca transmitir o quanto custa para a sociedade a emissão para a atmosfera desse estoque – extrapolando o seu valor mercadológico e buscando refletir a importância intrínseca para o bem-estar humano.

Mais conhecido pelo termo *social cost of carbon* (SCC), este custo possui diversos métodos para a sua estimativa, que levam em conta diferentes hipóteses de cenários de emissões e taxas de desconto, levando a diversos resultados finais. São utilizados os IAMs - *integrated assessment models*, modelos que combinam representações da economia global e do sistema climático para estimar os efeitos econômicos das emissões incrementais de CO₂. Tais modelos, em geral, baseiam-se em 4 etapas (Rennert, et al., 2022):

- 1) Projeções de população e crescimento do PIB, para informar os cenários de emissões;
- 2) Projeções climáticas (temperatura, concentração de gases, nível do mar, etc) de acordo com os cenários de emissões;
- 3) Monetização dos impactos de tais mudanças climáticas e agregação dos dados em prejuízos econômicos;
- 4) Desconto de tais prejuízos na economia, trazidos para um valor presente.

O último valor definido pelo governo americano – e amplamente usado por outros países – foi de US\$ 51/ t CO₂, em 2020. Já um estudo da CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) (2019) estipulou US\$ 23,85/ t CO₂, com foco na América Latina. O estudo de Rennert, et al. (2022) buscou utilizar modelos mais atualizados e acurados para as projeções socioeconômicas, climáticas e custos dos prejuízos, chegando ao valor de US\$ 185,00 / t CO₂.. Este valor será o utilizado na presente pesquisa.

3. Metodologia

Esta pesquisa baseia-se em abordagens qualitativa e quantitativa associadas, com as etapas:

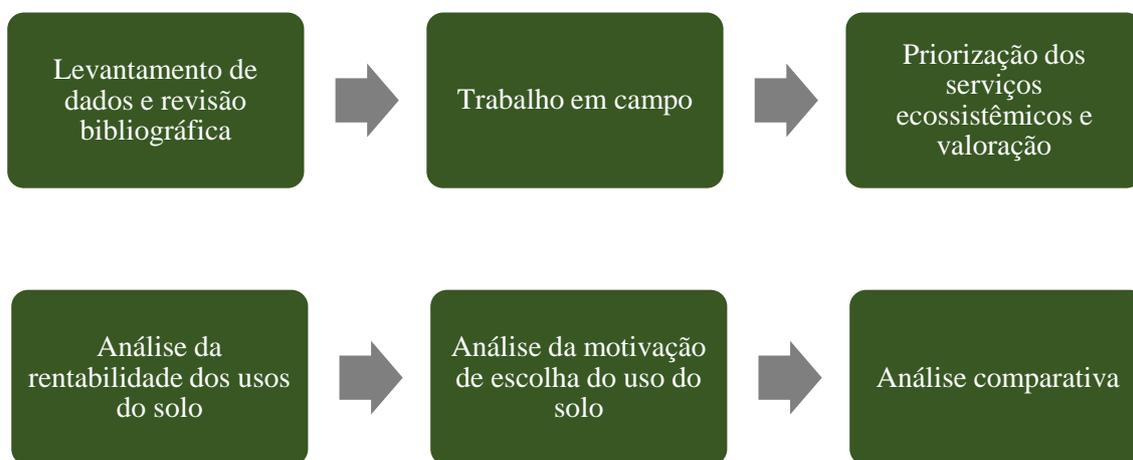


Figura 12: metodologia de pesquisa dividida em 6 etapas

3.1 Levantamento de dados e revisão da literatura

A pesquisa teve como base a revisão da literatura dos temas pertinentes. Para cada tema, buscou-se identificar os principais autores e significados e apresentar, em alguma medida, a evolução do tema na academia.

Assim sendo, iniciou-se com o tema da economia ecológica, a partir de leituras dos artigos dos autores mais renomados no tema. Para os artigos mais novos, foram utilizadas revisões sistemáticas da literatura, para identificar as produções mais recentes no tema. As palavras-chave empregadas foram: economia ecológica, serviços ecossistêmicos, valoração de serviços ecossistêmicos.

Para os temas ligados à Amazônia, por se caracterizar como uma discussão acerca de um estudo de caso, a pesquisa se baseou em estudos anteriores para levantar dados secundários. Iniciou-se com a leitura dos estudiosos com maior produção no tema (Fearnside, Nepstad, Homma). A partir de produções em conjunto, ou referências listas nestes primeiros, foram identificados outros atores também de destaque. Nesta parte foram utilizadas as palavras-chave: SAF, Amazônia, Rondônia, RECA, desmatamento, rentabilidade, cupuaçu, pequenos proprietários, pecuária extensiva, carbono.

Em todos os temas, a pesquisa se baseou principalmente no mergulho nas referências dos artigos mais convergentes com a pesquisa, identificando outras produções úteis. Também buscou-se identificar quem eram os atores mais citados nos artigos, para maior enfoque nestes. Para algumas dúvidas específicas, a autora entrou em contato por e-mail com alguns pesquisadores. Os principais portais utilizados foram o Research Gate, Scopus. Para artigos do Brasil: EMBRAPA, Portal da CAPES, Scielo. Também se utilizou o Google Scholars para identificar parcerias entre autores, listagem de artigos.

3.2 Trabalho em campo

Em novembro de 2021 foi realizada uma visita ao local, visando o aprofundamento do entendimento do contexto e da problemática de pesquisa, e visando a coleta de dados em campo. O trabalho em campo durou 09 dias e foi imersivo, no qual a pesquisadora ficou hospedada no RECA, tendo a oportunidade de realizar diversas reuniões e conversas informais com a diretoria, com colaboradores, cooperados, mentores e apoiadores do RECA. Nessas ocasiões pôde escutar mais da história local, do contexto interno e externo, e pôde formar uma melhor imagem do problema motivador da pesquisa.

Nesta visita também aplicou uma entrevista semi-estruturada para levantamento de dados primários (Anexo I), com perguntas abertas e outras múltipla escolha – que também permitiram comentários por parte dos respondentes. A dinâmica das entrevistas consistia na pesquisadora introduzir as perguntas em ordem, ou conforme a conversa ia avançando, e anotar as respostas dos entrevistados com as exatas palavras ditas. Esses registros focaram nas respostas das perguntas, mas também abarcaram os comentários, histórias e dados que poderiam auxiliar na condução da pesquisa. Não houve nenhuma restrição em relação ao tempo da entrevista ou à ordem das perguntas.

A entrevista objetivava a coleta de dados primários acerca das motivações envolvidas na escolha da matriz econômica familiar (motivos econômicos e cognitivos), sobre a produtividade e a renda obtida por cada família de acordo com o sistema de produção, e sobre o reconhecimento dos principais serviços ecossistêmicos por parte dos entrevistados e sua predisposição a participar de um programa de PSA.

A seleção dos participantes foi feita em conjunto com a Diretoria do Projeto RECA, que buscou compor uma amostra representativa que abarque propriedades com diferentes composições dos usos do solo que se quer estudar: SAFs, pecuária extensiva e floresta nativa. Tal escolha também foi influenciada pela facilidade de chegada nos lotes, dada a época de chuvas e

as condições ruins das estradas. Para compor a amostra, também foram selecionados antigos membros do RECA mas que atualmente migraram para a pecuária, e também um proprietário de um SAF não membro do RECA. Observa-se que a amostra trabalhada não era aleatória, mas cumpriu com compor seleção de lotes diversificados – alguns ilustrados abaixo nas Figuras de 9 a 20. Foram realizadas 19 entrevistas em campo, abrangendo:

Tabela 5: contagem das entrevistas em campo.

	Membros do RECA	Não membros do RECA
SAF	5	1
SAF + Pecuária	7	
Pecuária de corte	1	3
Pecuária leiteira	1	
SAF + Extrativismo	1	



Figura 13: Produtor em um SAF adensado.

Fonte: Autora



Figura 14: Área de SAF diverso. Fonte:

Autora



Figura 15: Área de SAF, linhas de pupunha recém-plantadas. Fonte: Autora



Figura 16: Área de SAF de cupuaçu. Fonte: Autora



Figura 17: Produtor em área de SAF. Fonte: Autora



Figura 18: Pesquisadora com produtor em seu SAF. Fonte: Autora



Figura 19: Produtor em sua área de SAF diverso. Fonte: Autora



Figura 20: Área de pastagem integrada com castanheiras e outras. Fonte: Autora



Figura 21: Produtor com bosque de castanheiras na pastagem de pecuária. Fonte: Autora



Figura 22: Produtor na pastagem de pecuária. Fonte: Autora



Figura 23: Área de pecuária de produtor de porte médio. Fonte: Autora



Figura 24: Área de pecuária de produtor de porte médio. Fonte: Autora

3.3 Priorização dos serviços ecossistêmicos e valoração

Para a priorização dos SEs em campo, as entrevistas continham uma pergunta visando identificar aqueles percebidos pelo entrevistado, feita de modo aberta, pedindo para ele listasse

livremente os benefícios percebidos, primeiramente sobre a área de mata, e depois para a área dos SAFs. A pesquisadora então enquadrava nas respostas listadas no questionário, anotando também falas de destaque. Depois, foi realizada uma análise dos SEs principalmente percebidos na região.

A seleção dos serviços ecossistêmicos a serem contemplados na pesquisa partiu de dados secundários. Um estudo de Strand et al. (2018), de valoração do Bioma Amazônico englobou a produção de alimentos e outros PFM, as emissões de carbono evitadas, a regulação climática, e os recursos da biodiversidade. Sobre sistemas agroflorestais, Shibu (2009) elenca os principais SE e os classifica em:

Tabela 6: classificação da escala dos serviços ecossistêmicos de SAFs. Fonte: Shibu (2009)

Serviços Ecossistêmicos	Escala espacial		
	Sítio/Local	Paisagem/Regional	Global
Produção primária			
Controle de peste			
Polinização			
Formação do solo			
Controle de erosão do solo			
Qualidade da água			
Mitigação de enchentes			
Qualidade do ar			
Sequestro de carbono			
Biodiversidade			
Estético / Cultural			

Sumarizando alguns estudos no tema, tem-se, como principais SEs dos sistemas agroflorestais:

Tabela 7: principais serviços ecossistêmicos de SAFs. Elaborado pela autora.

Fonte	Serviços Ecossistêmicos
SHIBU, 2009	Sequestro de carbono Conservação da biodiversidade Melhoria da qualidade do solo Melhoria da qualidade da água e do ar
PARRON et al., 2019a	Sequestro de carbono Conservação da água e do solo Qualidade do solo Produção de alimentos e madeira

Para a valoração, levando em conta os estudos acima e a entrevista em campo, será considerado apenas o serviço de estoque de carbono. A pesquisadora gostaria de ter realizado um estudo em campo sobre o estoque de carbono dos SAFs do RECA, comparando com solos com pastagens na região. Porém, no tempo hábil da pesquisa só se faz possível trabalhar com dados secundários.

Segundo a plataforma ENCORE (2023), a regulação climática global é fornecida pela estocagem a longo prazo de carbono nos solos, na biomassa vegetal e nos oceanos. Um estudo de Mann et al. (2012) também se baseia na produção primária para a valoração dos serviços ecossistêmicos. Por representar o total de energia disponível para autótrofos, pode ser vista como o fluxo de energia que baseia a cadeia alimentar e o estoque de capital natural, podendo assim ser utilizado como uma proxy deste. Ainda assim os autores colocam que tal valoração não considera valores culturais ou intrínsecos. Logo, entende-se que apenas este serviço não é suficiente para abranger a complexidade de funções ecossistêmicas de um uso do solo, mas foi o escolhido dada a disponibilidade de informações mais acuradas a partir de dados secundários e por permitir maior discussão em paralelo ao tema da remuneração familiar, posto que o carbono é o serviço ecossistêmico que recebe mais atenção de PSA.

A Economia Ecológica traz orientações para que a valoração econômica seja não-instrumentalista e multicriterial, considerando não somente aspectos econômicos na avaliação e contemplando valores de não-uso. Apesar desta orientação, na pesquisa será considerada somente uma abordagem instrumentalista com o recorte do estoque de carbono, por ser uma variável já consolidada e consistente na academia.

3.4 Análise da rentabilidade dos usos do solo

Para avaliar a rentabilidade dos SAFs e da pecuária extensiva, foi realizada uma conversa com cada produtor objetivando mapear seus custos fixos, variáveis e receitas. As respostas foram anotadas e computadas e comparadas com dados secundários da academia. Estes foram levantados buscando-se focar no bioma Amazônico e, principalmente, em Rondônia.

O cálculo de rentabilidade é feito da seguinte maneira:

$$Rentabilidade (\%) = \frac{Lucro}{Receita}$$

3.5 Análise da motivação de escolha do uso do solo

Almejando realizar uma discussão sobre os dois usos do solo (pecuária e SAFs), um ponto importante da pesquisa é discutir as motivações da escolha do uso do solo. Por isso a entrevista também possuía uma questão sobre este tema, de múltipla escolha com respostas estabelecidas, mas pediu-se para os produtores listarem livremente os seus motivos, que a pesquisadora enquadrava nas respostas, anotando também falas de destaque

Será então realizada uma análise estatística de tais respostas. Tal análise objetiva o exercício acadêmico e discursivo, e não a inferência estatística da população, por serem reconhecidas as limitações da análise: a amostra não foi obtida de forma aleatória, e o número de indivíduos é pequeno para permitir uma análise robusta.

4. Resultados e discussões

Os resultados são apresentados segmentados de acordo com a metodologia, nos tópicos: remuneração familiar, com os subtemas dados secundários para pecuária e SAF, dados do estudo conduzido pelo RECA e dados obtidos em entrevistas. Na sequência é realizada uma breve discussão sobre a remuneração familiar e apresentados dados provenientes das entrevistas sobre motivações de escolha do uso do solo. Depois, são trazidos os resultados da valoração do serviço ecossistêmico associado ao estoque de carbono. Ao final, faz-se uma análise destes resultados à luz da concepção inicial, incorporando a perspectiva do PSA associado ao carbono.

4.1 Remuneração familiar

4.1.1 Dados secundários - SAFs

De modo análogo à pesquisa de dados secundários sobre rentabilidade da pecuária, a pesquisa de rentabilidade dos SAFs também retornou um amplo leque de valores – dependentes do contexto a que se referem. A pesquisa focou primeiramente em dados de SAFs na Amazônia que contemplassem os produtos da sociobiodiversidade do RECA (principalmente cupuaçu, açaí e pupunha). Em segundo plano, buscou-se focar em dados locais de Rondônia.

Foram levantados diversos dados secundários de análises financeiras de SAFs, cujos resultados, expressos em VPL, encontram-se no Anexo II. Em suma, os VPLs mostram-se positivos para diferentes casos de SAFs, com valores variando de R\$2.339/ha a mais de R\$ 52 mil/ha. As variações devem-se ao arranjo do SAF, à rentabilidade das espécies consideradas e às taxas usadas. Um estudo da WWF (2020) obteve um VAE de R\$4.534/ha/ano, que na falta de outro indicador, pode informar sobre a ordem de grandeza da rentabilidade. Porém, no caso estudado havia diversos outros cultivos aliados ao Cupuaçu, possivelmente aumentando a receita.

Croda (2019) conduziu um mestrado no RECA comparando 02 diferentes arranjos de SAFs, o primeiro com 3 espécies (cupuaçu, pupunha e castanha) e o segundo com 6 (cupuaçu, pupunha, copaíba, andiroba, banana). O estudo corrobora que as receitas superaram os custos a partir do sexto ou sétimo ano após a implantação. Porém, como observado nas outras pesquisas, houve grande variação nos custos, de acordo com o sistema de implantação e manejo adotado, e nas receitas, de acordo com os produtos. Seu estudo da viabilidade financeira obteve VAEs da ordem de R\$ 3.586,91 e R\$ 3.709,38 para os dois modelos estudados.

Outro estudo específico para o RECA foi um realizado por pesquisadores da EMBRAPA ACRE. Ele chegou a um VAE de R\$ 2.276,00 para o horizonte de 10 anos, com payback de 4 anos (Oliveira et al, 2021).

Por fim, um estudo do CocoaAction, Arapyau e WRI (2021), comparou diversos modelos de SAF tendo como a principal espécie o cacau, combinada com açaí e castanha do Pará. O mais rentável é o primeiro, que obteve VLP da ordem de R\$ 35 mil e payback de 9 anos. Apesar de este modelo diferir do RECA, cuja principal espécie é o cupuaçu, é interessante trazer pois ele conclui dados de renda livre anual para o produtor, por hectare: R\$8.623, para o caso estudado. Mais exemplos com diferentes resultados no Anexo II.

4.1.2 Dados secundários - Pecuária

Nesta seção foram levantados estudos que pudessem informar sobre a rentabilidade obtida por pecuaristas extensivos em Rondônia. Porém, calcular o custo de produção da pecuária de corte é uma tarefa que enfrenta dificuldades na apuração dos dados, subjetividade nos critérios de estimação e a baixa proporção de produtores que conhecem seus custos (Costa, 2007). Além disso, a curva de gastos não é linear de acordo com o tamanho da área. Como exemplo, um estudo do Instituto Internacional para Sustentabilidade (2016) comparou propriedades de diversos tamanhos com os sistemas produtivos: pecuária extensiva tradicional, agregada de assistência técnica e pecuária com intensificação. Como resultado obteve que o primeiro modelo somente se mostra efetivamente lucrativo para propriedades grandes – acima de 4.000 ha.

Segundo o MapBiomass (2023), para a região do RECA, há pastagens sem degradação, e com degradação moderada, principalmente. Segundo a obra Arrabalde, de Salles (2022), o modelo mais comum na Amazônia são pastagens extensivas sem nenhuma benfeitoria e grande infraestrutura. Por isso poucos estudos de viabilidade econômica deste sistema discutem payback e VPL, pois em geral, do modo “extrativista de nutrientes”, como fala o autor, a implementação requer baixo investimento inicial uma vez que a mata for retirada.

Cada estudo considerado considerou diferentes inputs, gerando diferentes resultados. Por serem contextos muito díspares do RECA, aqui serão apresentados principalmente em percentual de rentabilidade, para informar mais sobre a ordem de grandeza do que sobre valores absolutos.

Tabela 8: Sumarização de dados secundários de rentabilidade da pecuária. Elaborado pela autora.

Rentabilidade	Considerações	Fonte
- 5% custos totais 45% custos operacionais	- Específico para Rondônia - Cria, recria e engorda - Arroba R\$ 47	Melo Filho (2005)
De 55% a 203%	- Simulações a partir de dados de entrada	Silveira, Soares e Silva (2013)
12,63%	- Arroba a R\$72	Pariz (2011)
- 41,74% custos totais	-Arroba a R\$ 140	Nascimento et al. (2017)
26%	- Arroba a R\$72	Carrero (2014)
R\$ 185 / ha 31%	- Arroba a R\$145 - Específico para o Mato Grosso	Golub et al., (2021)
R\$ 1.256,99 / ha 12,4%	- Fazenda modelo, Mato Grosso	Da autora (2022)

A título de curiosidade, o gráfico abaixo traz os preços da arroba do boi desde 2005. O índice usado é o Indicador do Boi Gordo, do CEPEA/B3.

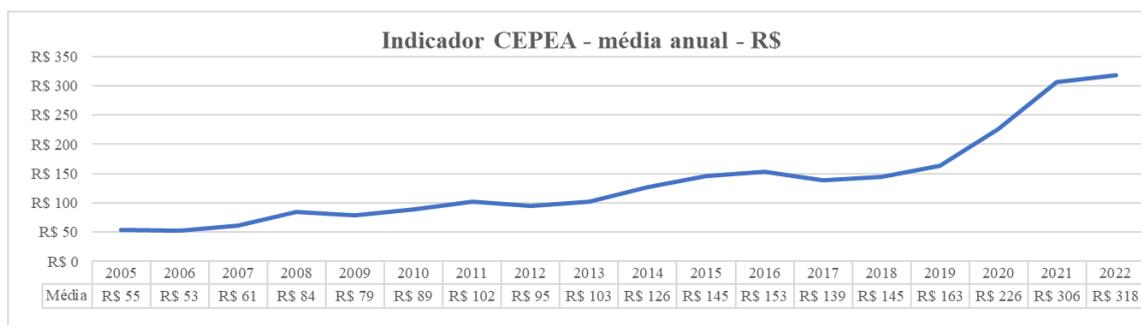


Gráfico 4: Indicador Boi Gordo, média anual. Elaborado pela autora. Fonte: CEPEA / B3.

A começar por um estudo de Melo Filho (2005), que apesar de antigo é específico para Rondônia. Ele definiu uma fazenda típica no estado na época: sistema de cria, recria e engorda, área de 1000 ha, sendo 800 ha de pastagens cultivadas, instaladas após derrubada e queima da floresta, com gramíneas das espécies *Brachiaria*. Em termos de benfeitorias tem-se: cercas de arame liso e estacas de madeira, curral, galpão, casa de sede, casa de empregados, açudes, estradas internas, rede elétrica e cocho. Em termos de equipamentos, o autor considerou diversos equipamentos e veículos como trator e caminhonete usada, estas duas categorias contabilizadas como custos fixos de depreciações e juros. Em termos de custos variáveis tem-se os insumos utilizados na produção e a mão de obra, um capataz e dois peões, e o preço da arroba do boi estava em R\$47,00. Nas condições consideradas, os custos variáveis são menos de 35% do total, o que evidencia o caráter extensivo do sistema. Neste estudo, os custos operacionais (custos totais menos os juros) superam a receita obtida. A margem fica negativa, e a rentabilidade é da ordem

de -5%. Já considerando apenas os desembolsos (custos variáveis), há uma margem positiva, de 45%. Há que salientar que tal estudo é de 2005, de forma que os valores de custos e receitas não estão acurados. Além disso, no Projeto RECA, os pecuaristas praticam principalmente a cria e recria dos animais, de forma que também os custos e receitas são diferenciados. O estudo tampouco considerou as diárias de tratoristas e veterinários e os gastos com pesticidas.

Outro estudo, de Silveira, Soares e Silva (2013), realizou simulações a partir de dados de entrada, e obteve rentabilidade média de 136% para pecuária extensiva sem rotação com piquetes, sendo o valor mínimo 55% e o máximo 203%. Este estudo não computou os gastos com mão de obra e pesticidas. De modo semelhante ao estudo de Melo Filho, Pariz (2011) estuda um caso em Campo Grande e obtém a lucratividade de 12,63%, se considerada a arroba do boi em R\$ 72,00.

Um estudo de Nascimento et al. (2017) comparou a rentabilidade de uma propriedade semi-intensiva e uma extensiva, ambas em Goiás. Mais recente, este considerou o peso da arroba em R\$140. O sistema extensivo apresentou uma margem líquida de R\$ 582,26 / ha (receita- custos operacionais). O resultado foi -R\$ 333,09/ha (receita – custos totais), uma taxa de lucratividade de -41,74%. O resultado negativo foi atribuído aos altos custos e baixa produtividade do sistema.

Um estudo de Carrero (2014), do IDESAM, comparou os sistemas semi-intensivo e extensivo para uma propriedade de 20 ha e para outra de 115 ha. Para o extensivo na área menor, a lucratividade ficou em -2,8%, com custos de R\$512,00 / ha e receita de R\$ 498,00 / ha. E para a área maior, 26% de lucratividade, com custos de R\$ 372,00 / ha e receita de R\$ 503,00 / ha. Tomando-se a área maior, tem-se uma margem líquida de R\$ 131,00 por hectare. Neste estudo, foi considerada a arroba do boi em R\$ 72,00, valor considerado baixo para a época. Outro dado de contexto importante é que os custos de implantação eram mais altos em Apuí (região do estudo), comparados a outras regiões, devido ao fato de Apuí ser isolado de grandes centros, gerando impacto nos custos de transportes, dos insumos e produtos finais. Em termos de valor absoluto, o estudo de Golub et al. (2021), agrega trazendo o valor de R\$185,00 /ha de lucro anual auferido na produção extensiva, para o Mato Grosso, propriedade de 1000 ha com baixo ou nenhum investimento no manejo da pastagem, com taxa de ocupação a 1 animal por hectare, sendo R\$410,00 /ha /ano de custos e R\$ 595,00/ha/ano de receitas.

A título de exemplo, uma fazenda modelo de pecuária intensificada com manejo alternado de pastagens, com a qual a pesquisadora entrou em contato no trabalho, obteve uma rentabilidade de R\$ 1.256,99 por hectare, mas ainda em torno de 12,4%.

4.1.3 Dados do Projeto RECA

Um levantamento elaborado pelo setor técnico do próprio RECA realizou uma comparação entre a rentabilidade da pecuária e dos SAFs. O estudo considerou os custos de implantação e os custos e receitas para os anos subsequentes. Para o estudo considerou-se:

- SAFs: arranjo com cupuaçu, açaí, andiroba e castanha. Os custos de implantação envolvem o preparo do solo e plantio, e os custos dos anos seguintes envolvem a adubação, mão de obra de manejo e colheita.
- Pecuária: 2 UA/ha, ocupação acima da média da região. Custos de implantação para 10 hectares, envolvendo o preparo do solo e plantio, aquisição de animais e construção de curral e cocho. Os custos dos anos seguintes envolvem sal mineral, veterinário, vacinação e manutenção da cerca das pastagens. Aqui não foi considerada a mão de obra fixa e diaristas, o custo de manejo e adubação do solo, roçagem, e aplicação de pesticidas.

Tabela 9: estudo do RECA sobre remuneração por hectare de um SAF típico, em 2021

SAF - por hectare – em real				
	Custos	Receitas	Lucro	Caixa
Implantação	R\$ 5.624,96	R\$ 0,00	-R\$ 5.624,96	-R\$ 5.624,96
2 anos	R\$ 4.436,96	R\$ 0,00	-R\$ 4.436,96	-R\$ 10.061,92
3 anos	R\$ 3.939,96	R\$ 0,00	-R\$ 3.939,96	-R\$ 14.001,88
4 anos	R\$ 6.064,10	R\$ 3.210,98	-R\$ 2.853,11	-R\$ 16.854,99
5 anos	R\$ 6.401,91	R\$ 4.174,09	-R\$ 2.227,82	-R\$ 19.082,82
6 anos	R\$ 7.222,31	R\$ 6.588,09	-R\$ 634,22	-R\$ 19.717,04
9 anos	R\$ 7.962,78	R\$ 16.987,80	R\$ 9.025,02	-R\$ 10.692,02
Rentabilidade L/R (ano 9)		53%		

SAF - por hectare – em dólar				
	Custos	Receitas	Lucro	Caixa
Implantação	USD 1.041,01	USD -	-USD 1.041,01	-USD 1.041,01
2 anos	USD 821,15	USD -	-USD 821,15	-USD 1.862,16
3 anos	USD 729,17	USD -	-USD 729,17	-USD 2.591,33
4 anos	USD 1.122,28	USD 594,26	-USD 528,03	-USD 3.119,36
5 anos	USD 1.184,80	USD 772,50	-USD 412,30	-USD 3.531,66
6 anos	USD 1.336,63	USD 1.219,26	-USD 117,38	-USD 3.649,04
9 anos	USD 1.473,67	USD 3.143,94	USD 1.670,26	-USD 1.978,77
Rentabilidade L/R (ano 9)		53%		

Tabela 10: estudo do RECA sobre remuneração por 1 hectare para um sistema de pecuária extensiva de um produtor associado, em 2021

Pecuária - por hectare – em real				
	Custos	Receitas	Lucro	Caixa
Implantação	R\$ 19.562,05	R\$ -	-R\$ 19.562,05	-R\$ 19.562,05
2 anos	R\$ 709,62	R\$ 3.960,00	R\$ 3.250,39	-R\$ 16.311,67
3 anos	R\$ 709,62	R\$ 3.960,00	R\$ 3.250,39	-R\$ 13.061,28
4 anos	R\$ 709,62	R\$ 3.960,00	R\$ 3.250,39	-R\$ 9.810,90
5 anos	R\$ 709,62	R\$ 3.960,00	R\$ 3.250,39	-R\$ 6.560,51
6 anos	R\$ 709,62	R\$ 3.960,00	R\$ 3.250,39	-R\$ 3.310,13
9 anos	R\$ 709,62	R\$ 3.960,00	R\$ 3.250,39	-R\$ 59,74
Rentabilidade L/R		82%		

Pecuária - por hectare – em dólar				
	Custos	Receitas	Lucro	Caixa
Implantação	USD 3.620,35	USD -	-USD 3.620,35	-USD 3.620,35
2 anos	USD 131,33	USD 732,88	USD 601,55	-USD 3.018,80
3 anos	USD 131,33	USD 732,88	USD 601,55	-USD 2.417,25
4 anos	USD 131,33	USD 732,88	USD 601,55	-USD 1.815,70
5 anos	USD 131,33	USD 732,88	USD 601,55	-USD 1.214,16
6 anos	USD 131,33	USD 732,88	USD 601,55	-USD 612,61
9 anos	USD 131,33	USD 732,88	USD 601,55	-USD 11,06
Rentabilidade L/R		82%		

Abarcando apenas os custos operacionais, o SAF leva mais de 06 anos para que as receitas superem os custos de manutenção, mas após esse período, com a produtividade madura, pode gerar mais de R\$ 9 mil (USD 1.670) de lucro por hectare por ano. Já com a pecuária, tem-se em torno de R\$ 3 mil (USD 601) de lucro por hectare por ano a partir do ano 2. Nesse modelo, a rentabilidade da pecuária é de 82% pois os custos são baixos. Se forem incorporados os custos de implementação, ambos permanecem com o caixa negativado no período estudado – horizonte de 9 anos.

4.1.4 Dados provenientes das entrevistas

As entrevistas realizadas em campo também objetivaram mapear a rentabilidade auferida pelos proprietários entrevistados. Foram realizados esforços em identificar todos os componentes dos custos fixos e operacionais e das receitas. Porém, em geral eles possuíam pouca ou nenhuma consolidação e registro de tais dados, de modo que as respostas eram de memória e aproximadas. Logo, custos são dados mais frágeis, em geral subestimados, com destaque para os gastos com roçagem – que apresentam maiores variações nas respostas. Os dados de receitas são mais apurados, pois sendo o RECA o único comprador, os produtores tinham em memória a quantidade vendida e o preço pago. Os resultados, portanto, nos fornecem apenas uma base de comparação em linhas gerais, para ser analisada em paralelo aos dados secundários apresentados. Para dados mais precisos seria necessário um acompanhamento mais próximo durante um ano.

É entendido que a amostra trabalhada não é representativa do universo de famílias do RECA, podendo ter algum viés de amostra, e que os dados carecem em precisão. Mas a escolha de utilizá-los se deve ao fato de terem sido obtidos em campo, e, portanto, contemplarem as especificidades da região que não são atingidas quando se trabalha com dados secundários. São dados que contemplam as nuances locais do objeto de estudo, para embasar uma discussão específica. Abaixo um resumo dos dados obtidos. Das 14 entrevistas com produtores de SAF, 10 tinham dados sobre receitas e custos.

Tabela 11: Sumarização dos dados primários obtidos em campo sobre receita, custos e lucro dos SAFs em 2020

Dados primários – SAFs – em real					
Família	Considerações	Receita / ha	Custo / ha	Lucro / ha	L / R
Obs: dados levantados em entrevistas, com base em estimativas					
Ei	Gasto com roçagem baixo, alta produtividade	R\$ 19.857,50	R\$ 1.060,00	R\$ 18.797,50	95%
Dk	Gastos com roçagem baixos	R\$ 5.714,62	R\$ 441,54	R\$ 5.273,08	92%
Jo		R\$ 8.153,85	R\$ 748,31	R\$ 7.405,54	91%
Ga		R\$ 5.897,33	R\$ 887,22	R\$ 5.010,11	85%
Pa		R\$ 3.889,47	R\$ 900,00	R\$ 2.989,47	77%
Vi	Gastos altos com adubo, diárias e frete	R\$ 10.087,50	R\$ 2.621,50	R\$ 7.466,00	74%
Di		R\$ 5.795,42	R\$ 1.666,67	R\$ 4.128,75	71%
Oi	Gasto com roçagem baixo	R\$ 3.354,17	R\$ 1.187,50	R\$ 2.166,67	65%
Go		R\$ 3.521,43	R\$ 1.339,29	R\$ 2.182,14	62%
Ma	Gasto alto com frete próprio	R\$ 5.323,60	R\$ 3.000,00	R\$ 2.323,60	44%
Hk		R\$ 4.168,17			
Js		R\$ 3.600,00			
Ja		R\$ 3.200,00			
Fi		R\$ 1.700,00			
Ss		R\$ 2.412,50			
Média		R\$ 5.778,37	R\$ 1.385,20	R\$ 5.774,29	76%
Desvio Padrão		R\$ 4.465,31	R\$ 826,08	R\$ 4.991,67	16%

Dados primários – SAFs – em dólar					
Família	Considerações	Receita / ha	Custo / ha	Lucro / ha	L / R
Obs: dados levantados em entrevistas, com base em estimativas					
Ei	Gasto com roçagem baixo, alta produtividade	USD 3.842,08	USD 205,09	USD 3.636,99	95%
Dk	Gastos com roçagem baixos	USD 1.105,68	USD 85,43	USD 1.020,25	92%
Jo		USD 1.577,63	USD 144,78	USD 1.432,84	91%
Ga		USD 1.141,03	USD 171,66	USD 969,37	85%
Pa		USD 752,54	USD 174,13	USD 578,41	77%
Vi	Gastos altos com adubo, diárias e frete	USD 1.951,76	USD 507,21	USD 1.444,54	74%
Di		USD 1.121,31	USD 322,47	USD 798,84	71%
Oi	Gasto com roçagem baixo	USD 648,97	USD 229,76	USD 419,21	65%
Go		USD 681,34	USD 259,13	USD 422,21	62%
Ma	Gasto alto com frete próprio	USD 1.030,02	USD 580,45	USD 449,58	44%
Hk		USD 806,47			
Js		USD 696,54			
Ja		USD 619,14			
Fi		USD 328,92			
Ss		USD 466,78			
Média		USD 1.118,01	USD 268,01	USD 1.117,22	76%
Desvio Padrão		USD 863,96	USD 159,83	USD 965,80	16%

Para esta amostra de respondentes, a média do lucro anual com os SAFs foi de R\$ 5.774,29 (USD 1.117,22), representando 76% de rentabilidade – considerando-se apenas os produtores que possuíam informações sobre receitas e custos. Porém, observa-se grande variabilidade dos dados obtidos, como apontado pelo desvio-padrão alto. Tal variação pode se dever a diferenças reais de custos e receitas dos produtores, devido a técnicas de manejo empregadas e produtividade das lavouras. Mas também a variabilidade pode se dever a vieses de amostragem pequena e respostas com vieses de memória que levavam a informações não necessariamente reais. Tais lacunas de informação estão apontadas na coluna de observações.

Sobre a percepção da rentabilidade dos SAFs, dos 15 produtores respondentes para pecuária de corte, 1 julga a rentabilidade como muito abaixo do satisfatório (7%), 3 como não tão longe do satisfatório (20%), 6 como satisfatório (40%) e 4 como mais do que satisfatória (27%).

Tabela 12: Sumarização dos dados primários obtidos em campo sobre receita, custos e lucro da pecuária extensiva, 2020

Dados primários – pecuária – em real					
Família	Considerações	Receita / ha	Custo / ha	Lucro / ha	L / R
Obs: dados levantados em entrevistas, com base em estimativas					
Ma	0,30 Animal / ha	R\$ 567,50	R\$ 260,00	R\$ 307,50	46%
Gi	1,32 Animal / ha	R\$ 1.116,18	R\$ 356,06	R\$ 760,12	32%
Ls	1,41 Animal / ha	R\$ 2.050,00	R\$ 515,83	R\$ 1.534,17	25%
Dk	1,33 Animal / ha	R\$ 1.822,22	R\$ 256,84	R\$ 1.565,38	14%
Vi	1,56 Animal / ha	R\$ 2.352,94			
Oi	0,80 Animal / ha	R\$ 1.410,00			
Ja	2,06 Animal / ha	R\$ 1.300,00			
Ss	1,67 Animal / ha	R\$ 1.025,00			
Da	1,30 Animal / ha	R\$ 2.300,00			
Média		R\$ 1.549,32	R\$ 347,18	R\$ 1.041,79	29%
Desvio Padrão		R\$ 616,70	R\$ 121,50	R\$ 615,12	13%

Dados primários – pecuária – em dólar					
Família	Considerações	Receita / ha	Custo / ha	Lucro / ha	L / R
Obs: dados levantados em entrevistas, com base em estimativas					
Ma	0,30 Animal / ha	USD 109,80	USD 50,31	USD 59,50	46%
Gi	1,32 Animal / ha	USD 215,96	USD 68,89	USD 147,07	32%
Ls	1,41 Animal / ha	USD 396,64	USD 99,80	USD 296,84	25%
Dk	1,33 Animal / ha	USD 352,57	USD 49,69	USD 302,87	14%
Vi	1,56 Animal / ha	USD 455,25	USD 0,00	USD 0,00	
Oi	0,80 Animal / ha	USD 272,81	USD 0,00	USD 0,00	
Ja	2,06 Animal / ha	USD 251,53	USD 0,00	USD 0,00	
Ss	1,67 Animal / ha	USD 198,32	USD 0,00	USD 0,00	
Da	1,30 Animal / ha	USD 445,01	USD 0,00	USD 0,00	
Média		USD 299,77	USD 67,17	USD 201,57	29%
Desvio Padrão		USD 119,32	USD 23,51	USD 119,01	13%

Observando-se os dados acima, o lucro por hectare médio da amostra de respondentes da pecuária foi de R\$ 1.041,79/ano (USD 201,57), em torno de 29% de rentabilidade. Em campo, um produtor informou que em geral tal valor é da ordem de 40%, o que sugere que os dados obtidos também possuem vieses de memória, estando com lacunas de informação.

Em relação à percepção da rentabilidade da pecuária, dos 9 produtores respondentes para pecuária de corte, 5 julgam a rentabilidade como satisfatória (56%), e 4 como mais do que satisfatória (44%), como ilustrado pelas frases:

“Embora pareça muito lucrativo, não é tudo isso, por que tudo aumentou.”

“Em 2019 o bezerro estava R\$800. Nessa época o SAF ganhava mais. Mais hoje o preço do bezerro está mais caro e pecuária paga mais.”

“Muito bom, devido ao estouro do preço da arroba do boi.”

“Rentabilidade por hectare varia, pois quanto mais área, maior volume, reduzindo os custos e possibilitando maior investimento em qualidade e eficiência do trator.”

4.2 Discussão sobre remuneração familiar

Os dados primários de lucro mensal do RECA não são extrapoláveis para outras populações, apenas permitem discutir sobre a amostra em questão. Tomando-se esses dados, observa-se que o lucro anual por hectare do SAFs varia de R\$ 2.100 a mais de R\$ 18.000 por hectare, com média em torno de R\$ 5.000 por hectare. Se comparados ao estudo conduzido pelo RECA (Item 4.1.3.), essa remuneração está consoante ao que foi encontrado – média de R\$ 9 mil de receita mensal por hectare. E se comparados aos dados secundários, o lucro anual positivo é corroborado por alguns VAEs e pelo estudo do Arapyaú (2021).

Já para a pecuária, o lucro anual está entre R\$ 300 a R\$ 1565/hectare, valor abaixo do estudo conduzido pelo RECA, mas acima de algumas pesquisas dos dados secundários.

Mesmo com a grande variabilidade dos dados, observa-se que a ordem de grandeza dos ganhos econômicos com os SAFs supera os da pecuária, por unidade de área. Tal achado é confirmado por outros estudos, como Garrett et al. (2017).

4.3 Motivações na escolha do uso do solo

A entrevista semi-estruturada em campo também objetivou mapear quais as motivações do produtor para a escolha do uso do solo. Tratava-se de uma questão múltipla escolha com respostas estabelecidas, mas pediu-se para os produtores listarem livremente os seus motivos, que a pesquisadora enquadrava nas respostas, anotando também falas de destaque. Abaixo as respostas para cada motivação, e a porcentagem sobre os respondentes:

Tabela 13: sumarização dos dados primários obtidos em campo sobre os percentuais de resposta de cada motivação de escolha do uso do solo

Por que trabalha com os SAFs?		
Cooperativa	11	85%
Reflorestar, compensação ambiental	9	69%
Maior renda	8	62%
Ímpeto de conservação	7	54%
Preço de venda	6	46%
Condições de trabalho	5	38%
Colheita garantida	3	23%
Tradição familiar	2	15%
PSA	0	0%

Por que trabalha com a Pecuária?		
Maior renda	12	100%
Facilidade venda	11	92%
Menos trabalho	6	50%
Gosto	5	42%
Diversificação	3	25%
Garantia de renda	3	25%
Influência	2	17%
Tradição familiar	2	17%
Facilidade crédito	2	17%
Preço de venda	2	17%
Alimentação	2	17%
Facilidade assistência	0	0%

Fonte: elaboração própria

Observa-se que para o SAF a maior parte dos respondentes apontou sobre a **importância do RECA** na decisão da implantação do sistema – 85% dos entrevistados. Como ilustrado na resposta:

“O SAF veio tipo um financiamento, recebíamos dinheiro. Todos precisando muito, muitos aderiram pela necessidade e segurou bem.”

Em segundo lugar, com 69% de respondentes, o motivo mais citado foi o reflorestamento e a compensação ambiental, que diz respeito a **intenção de recuperar a área desmatada no passado**. Esse item dialoga com a motivação do ímpeto para conservar, que diz mais respeito à manutenção do SAF. Estas respostas corroboram o entendimento de que a opção por um uso do solo que promova a conservação é uma decisão não somente financeira, mas também ligada a crenças pessoais:

“Gostamos de trabalhar com o SAF pela compensação. Já fiz muito desmatamento. No começo era muita mata, não fazia diferença desmatar. Não se falava em aquecimento global e sofrimento dos animais”

“Me sinto culpado por ter derrubado e plantei tudo de novo.” “Senão acaba tudo.”

“A gente acredita, mas o SAF atrasa o enriquecer.”

“Mais produtivo do que outras lavouras, e mais fácil.”

“Promove a recuperação do solo, é uma lucratividade saudável.”

Sobre condições de trabalho, muitos produtores citam a vantagem de se trabalhar na sombra, em comparação com o trabalho em culturas agrícolas. Um ponto interessante é que **nenhum produtor apontou o PSA como uma motivação dos SAFs**, o que indica que o pagamento não é um argumento forte o suficiente e corrobora que o modo como o PSA vai ser implantado é fundamental para que ele cumpra o objetivo de conservação.

Em contraposição às motivações para adoção, algumas dificuldades foram listadas nas entrevistas, principalmente ligadas às pragas no Cupuaçu (como a broca, a mais comum) e as condições das estradas, que dificultam o escoamento dos produtos na época de chuvas. Tais alegações estão alinhadas com o estudo de Croda (2019).

Já com relação à **pecuária, todos os respondentes citaram como motivação a busca por maior renda**, e em segundo lugar, a facilidade de venda. Metade respondeu sobre a pecuária demandar menos trabalho do que outros sistemas, e **42% citaram o gosto pela atividade**. Este último ponto não havia sido inicialmente contemplado pelas respostas da entrevista, pois não havia sido identificado como uma motivação importante até a ida a campo e a percepção de que é um dos principais motivos dos produtores entrevistados.

“Não lembro mais, cada vez vai indo mais. Você não se contenta e vai derrubando, levado pela ambição.”

“Sedução do meio”

“Melhor alternativa na época” (anos 80)

“É garantido.”

“Você pode ter bem mais hectares de SAFs do que de pecuária, mas você sempre vai ser menos fazendeiro”.

Tais achados corroboram a discussão de que o avanço da pecuária se baseia principalmente na busca pela diversificação da fonte de renda e na liquidez da venda da produção. Os resultados financeiros positivos, aliados aos preços baixos das terras e facilidade de crédito, permitem que o pecuarista vá gradativamente se sentindo apto a expandir a atividade. Essa expansão corrobora a atratividade que a pecuária exerce no território, alimentando a valorização cultural do pecuarista, o que contribui para a atração de novos e a retroalimentação do processo. Como observado por algumas falas, não há uma valorização social dos produtores de SAFs, como há com os pecuaristas, prestigiados localmente.

Questionados sobre **intenções de expansão dos sistemas**, 3 de 14 produtores de SAFs responderam sobre planos de expandi-los, e mais 2 responderam que gostariam, mas que “não tem onde”. 3 responderam que tem intenção de aumentar a produtividade. Já sobre a pecuária, dos 13 respondentes, 4 responderam sobre intenções de aumentar. Outros dois responderam que gostariam de aumentar, porém isso implicaria na derrubada da mata, ao que um se opõe pois não quer ficar ilegal, e outro “não gosta de derrubar mata”. Dos 5, 3 querem implementar integração agrosilvopastoril.

Observa-se que na amostra da pesquisa há maior desejo de expansão da pecuária, reforçando a discussão trazida. Mas o destaque vai para a justificativa dos empecilhos. No caso dos SAFs, os produtores observam que há uma limitação de espaço, pois estão pensando dentro de sua propriedade – e não em adquirir uma terra nova e muito menos abrir a mata para implementá-lo, tal prática não aparece nas possibilidades. Já na pecuária, a abertura de mata é tamanha realidade que aparece como um empecilho por aqueles que não querem conduzi-la. Se essa mata era de abertura legal ou ilegal, não foi debatido com os respondentes.

4.4 Valoração dos Serviços Ecossistêmicos

4.4.1 Priorização dos Serviços Ecossistêmicos em campo

Foi percebido que a totalidade dos 19 entrevistados não faziam muita distinção entre as áreas de mata e SAF, em termos de serviços ecossistêmicos, muitas vezes respondendo que eram

os mesmos, ou adicionando algo diferente ao SAF, pergunta que vinha depois. Essa integração nos permite interpretar que em termos de conservação ambiental os produtores entendem que ambos os usos do solo são similares, não reconhecendo muitas distinções em termos de benefícios ambientais. Dois produtores trouxeram opiniões mais claras sobre a distinção dos dois usos do solo:

"O SAF traz benefícios iguais a mata se for diversificado, mas jamais um SAF vai chegar nos pés de uma floresta."

"Tem o carbono, mas muito menos do que a floresta."

Os serviços ecossistêmicos mais apontados em ambos foram: frutos e sementes, regulação da temperatura e microclima (muitas vezes apontado sob o carbono), biodiversidade e disponibilidade hídrica, como se vê nas tabelas abaixo. Devido a uma falta de clareza na resposta dos SEs, a autora optou por apresentar os resultados separados, mas também uma tabela compilando as respostas de mata e SAFs.

Muitos produtores também citam a recuperação do solo e regeneração. Também muitos citam o aumento da biodiversidade:

"Floresta de alimentos"

"Lucratividade saudável"

A biodiversidade e o abrigo e habitat serem mais citados para os SAFs do que para a mata é um ponto interessante. Foi percebido que os produtores do RECA não adentram habitualmente as suas zonas de reserva de floresta, salvo os extrativistas. Assim sendo, a biodiversidade da mata não é tão percebida. Já quando indagados sobre os serviços ecossistêmicos dos SAFs, espontaneamente respondiam sobre os diversos animais que apareciam: papagaios, capivaras, porcos-do-mato.

Há outros pontos interessantes que merecem destaque: há alguns produtores que citam carbono somente para o SAF e não para mata, que a rigor fornece esse serviço em maior proporção. Por outro lado, há diversas citações de frutos e sementes para a mata, e não para SAF, cuja principal função econômica é fornecer os frutos e sementes. Atribui-se a essa resposta o entendimento de que na mata deve haver uma abundância maior desses produtos.

Os demais serviços ecossistêmicos: provisão de madeira, óleos, qualidade e quantidade de água, contenção da erosão, qualidade do solo, controle de pragas e qualidade do ar foram mais citados para a mata do que para os SAFs.

Os pecuaristas entrevistados também responderam sobre os SE da mata. Tomando-se o tema do carbono, relacionado ao serviço ecossistêmico de regulação do clima, 75% dos pecuaristas entrevistados o citaram para a mata, contra 64% dos produtores de SAF. Isso sugere que o avanço da pecuária, nessa amostra de indivíduos, não se deve à falta de entendimento dos benefícios da mata, mas sim está ligada a outros motivos:

"Tem o oxigênio. Mas eu prefiro os bezerros."

"Tem muita Amazônia por aí."

Tabela 14: porcentagens de respondentes que apontaram cada serviço ecossistêmico listado, para mata e SAF

Serviço Ecossistêmico	Mata	SAF	Mata + SAF
Frutos e sementes	58%	21%	63%
Óleos	26%	7%	26%
Madeira	42%	14%	42%
Lenha	0%	0%	0%
Abrigo e habitat	32%	36%	37%
Biodiversidade	53%	57%	63%
Água para consumo	16%	7%	16%
Caça	16%	14%	16%
Polinizadores	5%	0%	5%
Disponibilidade hídrica	53%	21%	53%
Qualidade da água	37%	14%	37%
Contenção da erosão	11%	7%	11%
Qualidade do solo	11%	7%	16%
Controle de pragas	11%	7%	11%
Regulação temp e clima	63%	29%	63%
Qualidade do ar	26%	14%	26%

Fonte: elaboração própria

4.4.2 Valoração dos estoques de Carbono

Projeto REDD+ RECA

O levantamento de dados secundários forneceu um contorno para os valores comumente encontrados, mas a valoração será desenvolvida utilizando o dado específico utilizado pelo RECA em seu Projeto Carbono (que abrange as áreas de mata nativa e SAFs antigos), de 155,75 tC/ha, obtido a partir de um inventário realizado em campo em floresta, e 4,5 tC/ha para as pastagens.

O projeto de REDD+ que o RECA participa se baseia na seguinte metodologia: definição de uma região de referência, que estabelece a proxy para o desmatamento esperado nas áreas do

RECA compreendidas pelo projeto. A partir da diferença entre o esperado e o realmente desmatado, calcula-se as emissões evitadas, a partir de um Fator de Emissão (FE), que é a soma das toneladas de CO₂ monitoradas, subtraídas as toneladas de CO₂ do estoque de carbono médio esperado no cenário pós-desmatamento – pastagem). Para a conversão de toneladas de carbono no solo em toneladas de CO₂, a metodologia adota o valor do IPCC: 3,6667. Logo,

$$\text{Fator de Emissão} = (\text{estoque C SAF} * 3,6667) - (\text{estoque C pecuária} * 3,6667)$$

$$(155,75 * 3,6667) - (4,5 * 3,6667) = 554,58$$

O FE, no caso é 554,58 t CO₂ / hectare. Sobre este valor reduz-se uma reserva técnica combinada em contrato e chega-se nas emissões evitadas líquidas em t CO₂, que são multiplicadas pelo valor da tonelada (Soares et al., 2017). Para fins de exercício da valoração do estoque de C por hectare, serão usados os dados acima. Mas cabe ressaltar que não é o quanto o produtor recebe, devido a redução contratual desta reserva técnica, e de uma parte que fica para a cooperativa.

Método de Preço de Mercado

Outro método para a valoração dos estoques de carbono é o método de preços de mercado. Sendo o carbono um ativo negociado em bolsa de valores, pode-se utilizar os valores de mercado para projetos de florestas: US\$ 5,8 t CO₂ em 2021 (R\$29,81 na cotação de R\$5,14 em 07/10/23) (Ecosystem Marketplace, 2021). A discussão aqui é que um projeto de carbono poderia adotar o SAF como objeto de desmatamento evitado, se respeitado os critérios para tal, de acordo com a metodologia de certificação. Usando o Fator de Emissão da pesquisa, neste cenário cada hectare geraria um valor de R\$ 16.532,03 no mercado de carbono. Tal valor não se converteria diretamente para os produtores, mas dá uma ideia da ordem de grandeza. E ainda, este preço é um preço médio para 2021, podendo ser maior se o projeto alcançar uma boa garantia da qualidade dos créditos gerados.

$$R\$ 29,81 / tCO_2 * 554,58 tCO_2 / ha = R\$ 16.532,03 / ha$$

$$\text{Em dólares: } US\$ 5,8 / tCO_2 * 554,58 tCO_2 / ha = US\$ 3.216,56 / ha$$

Método Custo Evitado

Outro caminho é utilizar o Método Custo Evitado, a partir da lógica de que este serviço está evitando as mudanças climáticas, e assim, os custos associados a elas. A proxy financeira adotada é o preço do **custo social do carbono**, no valor de US\$ 185,00 / t CO₂ (Rennert et al., 2022)

Os valores do CSC não informam sobre quanto valem tais hectares no mercado, mas sim ilustram quanto custaria para a sociedade se o carbono estocado fosse liberado. Se os SAFs fossem desmatados e convertidos em pastagem, liberariam somente a diferença do estoque entre ambos. Mas, a título de discussão, compara-se aqui a emissão total dos dois usos.

Tomando o SAF, se todo o carbono fosse liberado para a atmosfera, custaria mais de US\$ 28 mil de valor comum, por hectare (R\$ 105.651,65 por hectare, cotação do dólar a R\$ 5,14 em 07/10/2023). Já a pecuária representaria um valor quase 7 vezes menor. Se todo o seu carbono fosse liberado, custaria cerca de US\$ 3 mil por hectare (R\$ 15.594,76 / ha, cotação do dólar a R\$ 5,14 em 07/10/2023). Atestando-se que o primeiro é um uso do solo mais importante social e economicamente pelo seu papel ambiental, pelos custos que ele poupa, devendo ser defendido em comparação à pecuária.

Tabela 15: valoração dos estoques de carbono

Uso do solo	Estoque de carbono adotado	Proxy CSC	Custo evitado
Pecuária extensiva	4,5 tC/ha (2021) 16,4 t CO ₂ /ha	US\$ 185 / t CO ₂ (2022)	US\$ 3.034,00 R\$ 15.594,76
SAFs	155,75 tC/ha (2013) 571,09 t CO ₂ /ha	US\$ 185 / t CO ₂ (2022)	US\$ 28.813,75 R\$ 105.651,65
Uso do solo	Fator de Emissão do Projeto Carbono	Valor t CO ₂ no mercado	Valor de mercado
SAF	554,58 t CO ₂ / ha (2013)	US\$ 5,8 / t CO ₂ (2021) R\$ 29,81 / t CO ₂	US\$ 3.216,56 / ha R\$ 16.532,03 / ha

4.5 Discussão

A tabela abaixo sumariza os resultados quantitativos da pesquisa. E está consoante com as conclusões de rentabilidade de Nobre e Nobre (2019). Foi observado que os SAFs possuem maior estoque de carbono, e que, quando calculado, o Custo Social do Carbono é bastante significativo. Essa proxy foi escolhida justamente para salientar a importância desse serviço ecossistêmico, e o argumento em prol da defesa e ampliação dos SAFs como um uso do solo alternativo a pecuária.

Vê-se que os **SAFs remuneram mais por hectare do que a pecuária extensiva**. Mas ainda assim, a última que está em expansão. Isso porque por demandar mais trabalho com adubação, manejo e colheita, os produtores familiares só conseguem manter áreas de SAFs pequenas (em

torno de 10 hectares). Em contrapartida, por demandar menos trabalho (e realmente, metade dos produtores pecuaristas entrevistados citaram a menor carga de trabalho como motivação) é possível implantar áreas maiores de pecuária. Dessa forma o montante de receita absoluta obtida com a pecuária é maior, ficando com maior destaque no orçamento familiar. Dessa forma, cria-se uma percepção de custo-benefício melhor.

Muito se discutiu sobre o papel dos pequenos e grandes produtores no desmatamento. Independentemente de quem é o principal agente, a pecuária está em expansão, e de forma não necessariamente sustentável. Logo, o mais realista seria pensar em um processo de transição para o SAF em áreas degradadas, como um substituto ou complementar à bovinocultura. Assim é possível a restauração dos principais serviços ecossistêmicos da floresta, seja em pequenas áreas ou grandes, buscando a maior resiliência do bioma e o bem estar coletivo, como discutido pela Economia Ecológica. Esse processo deve reconhecer as diversidades de produtores e suas motivações.

Tabela 16: síntese dos resultados da pesquisa – por hectare

Uso do solo	Lucro e rentabilidade – dados secundários	Lucro e rentabilidade – estudo RECA	Lucro e rentabilidade - dados primários	Custo Social Carbono	Valor no mercado de carbono
SAFs	De R\$ 2.276 a R\$ 8.623	R\$ 9.025,02 53%	R\$ 5.774,29 76%	R\$ 15.594,76	R\$ 16.532,03
Pecuária extensiva	De R\$ 185 a R\$ 1.256	R\$ 3.250,39 82%	R\$ 1.041,79 29%	R\$ 105.651,65	-

Uso do solo	Lucro e rentabilidade – dados secundários	Lucro e rentabilidade – estudo RECA	Lucro e rentabilidade - dados primários	Custo Social Carbono	Valor no mercado de carbono
SAFs	De US\$ 442 a US\$ 1.677	US\$ 1.670,26 53%	US\$ 1.117,22 76%	US\$ 3.034,00	US\$ 3.216,56
Pecuária extensiva	De US\$ 36 a US\$ 244	US\$ 601,55 82%	US\$ 201,57 29%	US\$28.813,75	-

Como visto acima, os principais motivos citados pelos produtores na escolha da pecuária são a busca por uma maior renda e a facilidade na venda – associadas à diversificação e garantia

de retorno. Questão corroborada pelos dados secundários que apontam para o menor investimento inicial, a facilidade da obtenção de crédito, o ativo de baixo risco.

Mas outra conclusão é que existem fatores outros, além dos econômicos, que influem na decisão: outro fator muito citado é o “gosto” pela atividade, que em outros trabalhos poderia ser aprofundado para entender as origens desta afinidade. Hoelle (2021) discorre sobre a cultura do caubói e do gado no Acre, colocando os pecuaristas como símbolo de status e sucesso, detentores de poder. Para eles, o desmatamento não é tido como uma destruição da natureza, mas sim um “melhoramento” no sentido de torná-la produtiva. Há ainda outro obstáculo que é o preconceito com extrativistas e trabalhadores da floresta, tidos como “menos desenvolvidos” culturalmente. E ainda, há maior aptidão dos colonos advindos do Sul do Brasil para a pecuária do que para os sistemas agroflorestais, o que também dificulta a adoção deste.

Mas, se a renda não é o principal agente motivador da escolha do uso do solo, apenas um PSA não será suficiente para endereçar a questão. Até porque observou-se que valor do PSA recebido pelos cooperados do RECA foi pouco citado como motivo para a conservação.

Logo, um programa para incentivar os SAFs teria que tratar outras motivações, com iniciativas como qualificação de mão de obra local, assistência técnica, acesso a maquinário. Há que se buscar um equilíbrio entre o número de espécies e a rentabilidade, através de análises financeiras dos SAFs. Neste ponto, as cooperativas tem papel crucial de oferecer análises de mercado e assistência técnica. E também, é necessário impulsionar o beneficiamento, explorando novas oportunidades de negócios (por exemplo produtos liofilizados ou o Cupulate) para aumentar o valor agregado dos produtos finais, e impulsionar os canais de venda e marketing, explorando mercados de nicho que valorizam as cadeias da sociobiodiversidade. Neste ponto a cooperativa também é crucial por centralizar os esforços.

Outro ponto importante é o aspecto financeiro, sendo necessário promover facilidade de obtenção de crédito, redução do tempo de retorno do investimento feito nos SAFs e do risco associado (com mecanismos de compra das primeiras colheitas, por exemplo). Essa é uma oportunidade para um projeto de carbono, que entra como uma outra fonte de capital, para amortizar os custos de implantação e o risco da operação. O valor de mercado do carbono ilustra quanto um projeto endereçando um SAF poderia valer no mercado voluntário. Se fosse um ganho real adicional, tornaria os SAFs seriam bem mais competitivos economicamente. E para impulsionar o valor dos créditos, uma solução seria construir um projeto certificado de carbono pelas metodologias como VERRA, ACR, GS, entre outras. Se respeitadas as salvaguardas, trazem maior pagamento aos provedores desse carbono, influenciando positivamente a adoção.

Uma forma de lidar com os desafios supracitados dos SAFs é aumentar a escala de produção, implementando-o em médias/grandes áreas já abertas, como forma de otimizar os custos de implantação e manejo. Essa oportunidade encontra respaldo teórico na realidade, pois, como visto, os maiores proprietários têm maior propensão à adoção, por serem mais propensos ao risco e possuírem mais acesso às condições necessárias. Em maior escala, também é uma forma de recuperar áreas degradadas, conectando com os projetos de carbono. Essa implantação em escala pode se dar através de parceria ou arrendamento da terra do produtor para uma empresa especializada, que o auxilie na implantação e manejo nos primeiros anos, capacitando-o para seguir com os cuidados depois do contrato. Em tal arranjo, o produtor não precisaria absorver o fluxo negativo dos primeiros anos até o payback. Existem hoje diversos exemplos de organizações testando sistemas agroflorestais em larga escala.

Já em pequena escala, produtores familiares, o argumento em defesa dos SAFs é sobre diversificar a renda, e ser uma forma de permanência no território e combate à pobreza e êxodo rural. Nestes casos, projetos e programas são necessários para apoiar financeiramente a instalação e a geração de rendas alternativas até a fase produtiva dos SAFs. Como citado, é importante analisar a escala que a unidade familiar dá conta de implantar e manejar, evitando-se a contração de dívidas e a premissa de contratação de mão de obra que podem gerar prejuízos na unidade.

Se a escolha do uso do solo é baseada na racionalidade limitada, há que se explorar as motivações emocionais também. Apesar de mais difícil e menos tangível do que as outras soluções, é necessário promover maior reconhecimento da existência e importância dos serviços ecossistêmicos e explorar as relações humanas subjetivas com o meio ambiente, através de ações de conscientização que poderiam se dar em espaços de convívio coletivo e nas mídias sociais. Outra forma de endereçar a racionalidade limitada é promovendo o acesso à informação sobre os benefícios dos SAFs.

Retomando a literatura de adoção de inovações, há que se expandir o estágio de produtores “inovadores” para o estágio da maioria da audiência disponível. Mas produtores isolados, ainda que com grandes proporções de terra, não possuem sozinhos as capacidades requeridas para o sucesso do pioneirismo. É necessário usar a capacidade de influência dos “early adopters”, com apoio de acadêmicos, profissionais, políticos, e consumidores fomentando esse mercado. E também, agregá-los em organizações, cooperativas, ou projetos maiores, com apoio de ONGs ou instituições privadas. Além disso, há condições estruturantes citadas nesta pesquisa, nas quais é necessário o apoio do Estado, como na infraestrutura e fomento ao mercado dos produtos secundários.

Foi visto que a pecuária tem um papel importante na agricultura familiar Amazônica, justificada por diversos benefícios que ela traz. Logo, ela e os SAFs não devem ser tratados como usos do solo concorrentes, mas sim complementares, contribuindo para diversificar a renda familiar.

Em suma, a presente pesquisa argumenta que mediante a aceitação e expansão dos SAFs e maior apreciação destes pelos produtores e por investidores, que pode se dar através de um PSA apropriado, poderá se mudar o cenário de desvalorização cultural – gerando um feedback positivo de expansão. Retomando Leff (2014) e sua racionalidade ambiental, é necessária a ressignificação deste uso do solo e revalorização da natureza.

Para sumarizar, o modelo conceitual da figura 24 atualiza a hipótese inicial e ilustra as conclusões. As interações se pautavam na busca pela maior rentabilidade da pecuária, e os inputs se limitavam à rentabilidade dos usos do solo e valoração de SE. Ao longo do trabalho foram reconhecidos diversos fatores que na verdade afetam as interações: a área de cada sistema, a complexidade de manejo e mão de obra requerida, as condições financeiras, a valorização cultural e a disponibilidade de terra. Esses fatores influenciam os recursos, agora desdobrados na área total implementada e rentabilidade absoluta dos usos do solo. Em conclusão, as interações que produzem os resultados agora se baseiam em: vantagens financeiras, facilidade de implantação e manejo e valorização cultural da pecuária, motivação essa corroborada pela baixa remuneração obtida do PSA e baixo custo da terra, promovendo a expansão da pecuária.

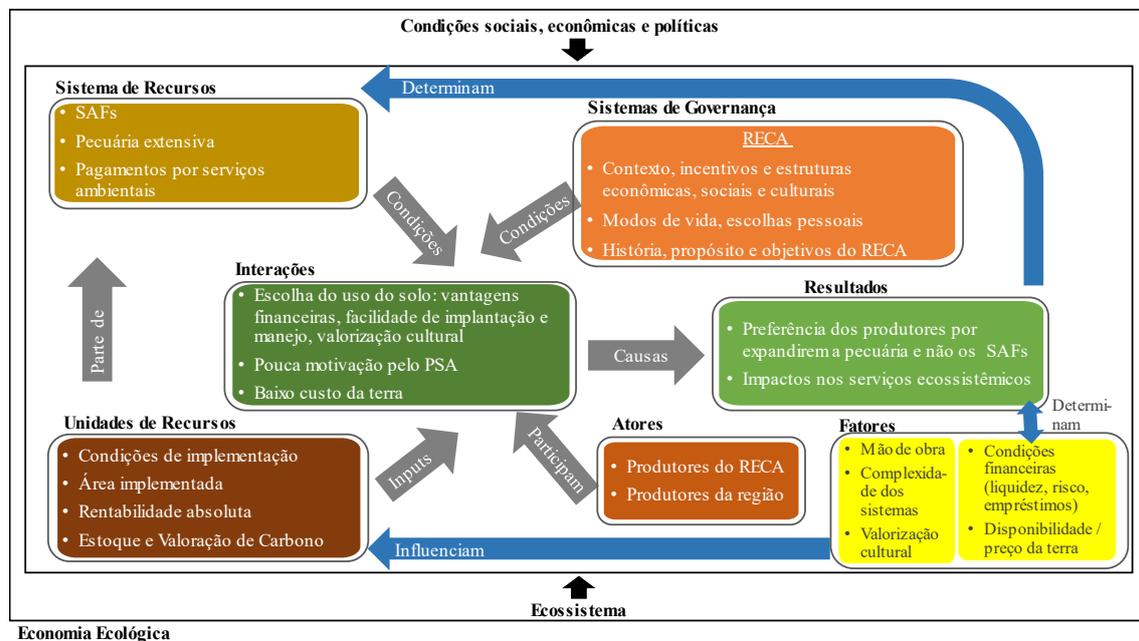


Figura 25: Modelo conceitual da conclusão. Elaborado pela autora.

5. Conclusão

A pesquisa questiona se o PSA é o incentivo que faltava para promover a expansão dos SAFs, em contraposição à expansão da pecuária extensiva na região do Projeto RECA. **A resposta é que não, apenas um PSA sozinho não promoverá essa expansão**, sendo necessário endereçar os outros pontos listados na pesquisa.

A pesquisa objetivou comparar as remunerações, as motivações, sumarizar os serviços ecossistêmicos prestados e discutir o papel de um PSA de estoque de carbono. Adotou-se a premissa da racionalidade econômica na escolha do uso do solo, a hipótese sendo que a renda auferida por família é maior com a pecuária, e esta seria a principal motivação econômica que tem levado à expansão histórica da atividade na Amazônia.

Porém, os resultados das análises de rentabilidade colocaram a premissa a prova: observando-se os dados sobre rentabilidade por área, percebe-se que os SAFs remuneram mais, em comparação à pecuária, para a amostra estudada e segundo os dados da academia. Então por que os produtores do RECA escolhem migrar e/ou expandir este último uso do solo? A pesquisa então enveredou para discutir as motivações socioeconômicas e culturais que levam aos *early adopters* a adotarem usos do solo mais sustentáveis. Também investigou o conceito de racionalidade limitada, na qual os atores tomam decisões que não são perfeitamente racionais economicamente.

O breve panorama do desmatamento na Amazônia confirmou a expansão da pecuária sobre áreas de floresta. Discutiu-se qual o papel dos pequenos proprietários, e foram levantadas algumas sugestões de meios para reduzir a abertura de novas áreas: políticas estatais de comando e controle para impedir grandes desmatamentos, possibilidades econômicas para frear os pequenos e incentivar industrialização, e zoneamento de estradas e hidrelétricas de forma transversal.

A pesquisa se baseou nos sistemas socioecológicos, adotando uma abordagem interdisciplinar, com métodos combinados. Essa perspectiva nos apoia na investigação de como decisões individuais repercutem no meio – e se retroalimentam. Também se baseou na Economia Ecológica, que fornece uma visão mais sistêmica sobre economia, incluindo também os limites ao crescimento, a entropia e o bem-estar coletivo. No caso do uso do solo, a discussão é além da rentabilidade em si, mas principalmente sobre qual uso proporciona maior valor comum. É reconhecido que pode ser um problema o meio ambiente não ser dotado de valor no mercado em um mundo em que as normas de mercado predominam, o que pode ser endereçado pela valoração monetária, apesar das críticas explicitadas no trabalho. Outra hipótese inicial da pesquisa é de que há um maior valor ambiental no cenário Agroflorestal. Utilizando o estoque de carbono como

serviço ecossistêmico priorizado, tal hipótese foi corroborada pelos dados secundários e do Projeto Carbono.

Inicialmente a pesquisa tinha como foco principal os cooperados do RECA e demais agrofloresteiros, para que pudessem replicar a metodologia e se apropriar da discussão sobre rentabilidade e carbono. Mas com o avançar, a pesquisadora percebeu que o maior valor seria agregado na discussão entre desenvolvedores e implementadores de projetos e programas, que por sua vez podem cascatear para produtores. Com esta pesquisa espera-se contribuir para a difusão dos sistemas agroflorestais como uma solução para restauração econômica de áreas já abertas.

A pecuária extensiva é mais um “extrativismo de nutrientes” do solo, insustentável a curto, médio e longo prazo sob a perspectiva da Economia Ecológica. Porém, ela é muito difundida e vista como diversificadora de renda e redutora de risco no orçamento familiar, de forma que faz mais sentido que os SAFs sejam defendidos como uma economia complementar e/ou alternativa à pecuária. Ao evidenciar as motivações individuais de escolha do uso do solo, busca-se contribuir no desenho de projetos e políticas públicas que enderecem os desafios e impulsionem os motivos de adoção por parte dos proprietários e mercado. Como elencado no trabalho, para impulsionar os SAFs devem-se combinar esforços de diversos atores para investir em pesquisa, incentivar a industrialização descentralizada, a sofisticação dos produtos, o acesso ao mercado e o maior protagonismo dos produtores. Também se enfatiza muito a importância do acesso a crédito, que pode se dar através de PSAs e estruturas financeiras inovadoras. Para isso a pesquisa buscou investigar e defender um valor justo de remuneração, baseado no carbono.

Com esses incentivos combinados, a intenção é que a longo prazo os SAF ocupem o lugar da economia principal nas propriedades familiares (e, não-familiares) na Amazônia, impulsionando o RECA e demais iniciativas de reflorestamento.

Pontos a serem aprofundados em próximas pesquisas:

- Expandir a valoração para outros serviços ecossistêmicos.
- Maior padronização nos dados de estoque e sequestro de carbono por SAFs.
- Construir um Modelo baseados em agentes para as dinâmicas de usos do solo na região, incorporando as motivações pessoais na modelagem, com uma perspectiva de sistema socioecológico.
- Aprofundar a análise das motivações e construir um relatório de Mapas Mentais, como o do IIS, 2023.

- Modelar um PSA em modelos *Real Option Analysis*, com valores reais – dos serviços prestados e das proxys financeiras. Desenho de um PSA levando em consideração experiências prévias e as sugestões aqui levantadas, considerando também arranjos financeiros com outros atores.
- Endereçar pontos de melhoria em cada fase da vida do SAF para que o produtor tire o melhor proveito financeiro de cada uma, reduzindo o tempo de payback do sistema e impulsionando a rentabilidade.

6. Referências

- ABRAMOVAY, R. Amazônia – Por uma economia do conhecimento da natureza. Ed. 1. São Paulo: Editora Elefante, 2019.
- AGRAWAL, A.; NEPSTAD, D.; CHHATRE, A. Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation. *Annual Review of Environment and Resources*, v. 36, n. 1, p. 373–396, 2011.
- ALIER, J. M. O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração. São Paulo: Contexto, 2007.
- ALMEIDA, M. Análise econômico-ambiental da intensificação da pecuária de corte no Centro-Oeste brasileiro – Dissertação de Mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, 2010. 86 p.
- ALVES-PINTO, H. Et al. Economic Impacts of Payments for Environmental Services on Livelihoods of Agro-extractivist Communities in the Brazilian Amazon. *Ecological Economics* 152, p 378-388, 2018.
- AMARE, D., DARR, D., Agroforestry adoption as a systems concept: A review. *Forest Policy and Economics*, 120. 12 p. 2020
- AMAZONAS, M. C. Valor ambiental em uma perspectiva heterodoxa institucional-ecológica. *Economia e Sociedade*, v. 18, n. 1(35), p. 183-212, 2009.
- ANDRADE, D. C. Modelagem e valoração de serviços ecossistêmicos: uma contribuição da economia ecológica. 2010. 254p. Tese (Doutorado)-Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, 2010.
- ARCO-VERDE, M. F.; AMARO, G. C. Análise financeira de sistemas produtivos integrados., 2014. Colombo/PR: Embrapa Florestas.
- ARNOLD, J. PÉREZ, M. Can non-timber forest products match tropical forest conservation and development objectives? *Ecological Economics* 39 p. 437– 447. 2001.
- BENDOR, J., Bounded Rationality, *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences* (Second Edition), Elsevier, 2015, P. 773-776
- BIGGS, R., et al. What are social ecological system and social ecological system research? In: BIGGS, R. *The Routledge Handbook of Research Methods for Social-Ecological Systems*. 1 ed, Nova Iorque: Routledge. 2022. p 3-26.

- BÖRNER, J., WUNDER, S. Paying for avoided deforestation in the Brazilian Amazon: from cost assessment to program design. *Int. For. Rev.*, 10 (3), pp. 496-511, 2008
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente, Ministério Desenvolvimento Agrário e Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome. Plano Nacional de Promoção das Cadeias de Produtos da Sociobiodiversidade, Brasília –DF, 2009. 21 p.
- BRASIL, Sistema Nacional de Informações Florestais. Bens e serviços que a floresta fornece. Consulta na internet <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/florestas-e-recursos-florestais/169-bens-e-servicos-que-a-floresta-fornece>, em 24/06/2021, 13:35.
- BREMER, L. L.; FARLEY, K. A.; LOPEZ-CARR, D. What factors influence participation in payment for ecosystem services programs? An evaluation of Ecuador's SocioPáramo program. *Land Use Policy*, v.36, p.122–133, 2014.
- BRITES, A. Monitoramento dos efeitos ecológicos e socioeconômicos da comercialização de produtos florestais não madeireiros. Dissertação de Mestrado, PROCAM, USP. 187 p. 2010
- BRONDIZIO, E.S., CAK, A., CALDAS, M., MENA, C., BILSBORROW, R., FUTEMMA, C.T., MORAN, E.F., BATISTELLA, M., LUDEWIGS, T., Small farmers and deforestation in Amazônia. In: KELLER, M., BUSTAMANTE, M., GASH, J., SILVA DIAS, P. (Eds.), *Amazônia and Global Change: A Synthesis of LBA Research*. World Scientific Publishing, Hackensack, NJ. p. 117–143. 2009
- BUSCHBACHER, R. Tropical Deforestation and Pasture Development. *BioScience*, Jan., Vol. 36, No. 1, 1986, pp. 22-28
- BUSCHBACHER, R. A teoria da resiliência e os sistemas socioecológicos: como se preparar para um futuro imprevisível? IPEA, Boletim regional, urbano e ambiental, 09. 2014
- CALDAS, M. et al., Theorizing land cover and land use change: the peasant economy of Amazonian deforestation. *Annals of the Association of American Geographers* 97, 2007, p. 86-110.
- CARRERO, G. C., Et al., Viabilidade econômica da pecuária semi-intensiva no sul do Amazonas: uma oportunidade para reduzir o avanço do desmatamento. Manaus: IDESAM, 48 p., 2014
- CARRILHO, C. Forest conservation and well-being outcomes of a REDD+ initiative: A quasi-experimental assessment among smallholders in the Brazilian Amazon. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 97p., 2021.

- CASTLE, S. et al. The impacts of agroforestry interventions on agricultural productivity, ecosystem services, and human well-being in low- and middle-income countries: A systematic review. *Campbell Systematic Reviews*, vol. 17, no 2, 2021.
- CECHIN, A; VEIGA, J.E. O fundamento central da economia ecológica. In May, P.H.; LUSTOSA, M.C.; VINHA, V. (org.). *Economia do Meio Ambiente. Teoria e Prática*. Ed 2. Elsevier. Rio de Janeiro, 2010.
- CEPAL. El costo social del carbono: una visión agregada desde América Latina. 50 p. 2019
- CERRI, C.E.P.; et al. Potential of soil carbon sequestration in the Amazonian Tropical Rainforest. In: LAL, R.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J. & CERRI, C.E.P. *Carbon sequestration in soils of Latin America*. New York, Haworth, 2006b. p.245-266.
- CEZAR, I. M.; QUEIROZ, H. P.; THIAGO, L. R. L. S. *Sistemas de produção de gado de corte no Brasil: uma descrição com ênfase no regime alimentar e no abate*. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2005.
- CGEE; IPAM; SAE. *REDD no Brasil: um enfoque amazônico*. Brasília, DF. 2011. 152 p.
- COCOACTION BRASIL; ARAPYAUÍ; WRI. *Viabilidade econômica de sistemas produtivos com cacau*. 48 p. 2021
- COSENZA, D. N.; NETO, S. N. O. de; JACOVINE, L. A. G.; RODRIGUES, C. R.; RODE, R.; SOARES, V. P.; LEITE, H. G. *Avaliação econômica de projetos de sistemas agroflorestais*. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 36, n. 88, p. 527-536, 2016.
- COSTA, F. de A.; FERNANDES, D. A. *Dinâmica agrária, instituições e governança territorial para o desenvolvimento sustentável na Amazônia*. *Rev. Econ. Contemp.*, v.20, n. 3, 2016, p. 517-552.
- COSTA, F. P. *Custos de produção na pecuária de corte*. In: *Encontro sobre zootecnia de Mato Grosso do Sul*, 4, Campo Grande, MS, 2007.
- Costa. F. A., et al. *Bioeconomia da sociobiodiversidade no estado do Pará*. Brasília, DF: The Nature Conservancy, Banco Interamericano de Desenvolvimento, Natura, 2021.
- COSTANZA, R. et al. *Twenty years of Ecosystem Services: how far have we come and how far do we still need to go?* *Ecosystem Services* 28, 2017, p. 1-16.
- COSTANZA, R. *What is Ecological Economics?* *Ecological Economics*, v.1, 1989. p. 1-7.

- COSTANZA, R. et al. Goals, agenda and policy recommendations for ecological economics. In: Costanza, R. (Ed). Ecological economics –the science and management of sustainability. New York: Columbia University Press, 1991, p.1-20.
- COSTANZA, R. et al. The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, v. 387, p. 253–260, 1997.
- COSTANZA, R. Social goals and the valuation of ecosystem services. *Ecosystems*, v. 3, 2000, p. 4-10.
- COSTANZA, R. Ecosystem services: multiple classification systems are needed. *Biological Conservation*, v. 141, 2008, p. 350-352.
- CRETNEY, R. Resilience for Whom? Emerging Critical Geographies of Socio-ecological Resilience. *Geography Compass* 8/9, 2014. P. 627–640
- CREPALDI, M. O. Conectando florestas e primatas: as mudanças no uso da terra para a conservação do muriqui-do-norte (*brachyteles hypoxanthus kuhl*, 1820) em propriedades rurais. Tese de Doutorado, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo, 2015, 199 p.
- CRESPO, I. Sistema agroflorestais: conceitos e métodos. 309 p. 2012
- CRODA, J. Importância dos sistemas agroflorestais para a agricultura familiar na amazônia brasileira: um estudo de caso sobre o Projeto RECA. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, 2019, 90 p.
- DAILY, G. C. et al. The Value of Nature and the Nature of Value. *Science*, v. 289, 2000, p. 395-396.
- DALY, H. E.; FARLEY, J. *Ecological Economics Principles and Applications*. Washington, DC: Island Press, 2004. p. 484.
- DE GROOT, et. al. A Typology for the Classification, Description and Valuation of Ecosystem Functions, Goods and Services. *Ecological Economics* 41, p. 393-408, 2002
- DÍAZ, S. et al. Assessing nature’s contributions to people. *Science*, 359 (6373), p-271-272, 2018
- ENCORE, Exploring Natural Capital Opportunities, Risks and Exposure. Natural Capital Finance Alliance e UNEP WCMC. 2023. Disponível em: https://encore.naturalcapital.finance/en/ecosystem_services/4. Acesso em 30/03/2023

- ESCALERA, J., BALLESTEROS, E. Resiliencia Socioecológica: aportaciones y retos desde la Antropología. *Revista de Antropología Social*, 20, 2011, p. 109-135.
- EWERT, M. Análise financeira como fator de importância para tomada de decisão em sistemas agroflorestais agroecológicos. Tese de Doutorado, UFSC. 130 p. 2020
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Livestock's long shadow: environmental issues and options. Net Rome, 2006. Disponível em: <<http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.htm>>. Acesso em jan/2022
- FEARNSIDE, P. Sistemas agroflorestais na política de desenvolvimento da amazônia brasileira: papel e limites como uso para áreas degradadas. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia. 1996.
- FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. *Acta Amazônia*, Manaus, v. 36, n.3, p. 395-400, 2006
- FEARNSIDE, P. Amazon Forest maintenance as a source of environmental services. *Biological Sciences. Anais da Academia Brasileira de Ciências* 80(1). P. 101-114. 2008.
- FEARNSIDE, P. Valoração do estoque de serviços ambientais como estratégia de desenvolvimento no Estado do Amazonas. *Inclusão Social* 12(1). P. 141-151. 2018
- FEYERABEND, P. *Contra o Método*. Rio de Janeiro: Ed Livraria Francisco Alves, 1977. cap. 1, 2 e 3. p.17-64.
- FORERO, F.M. Acre, Recla...eureka! O fim do esquivo desenvolvimento regional. Rio Branco: Edufac, 2017. 288p.
- FREITAS, V.; NETO, F. Qualitative Comparative Analysis (QCA): usos e aplicações do método. *Revista Política Hoje*, v. 24, n. 2, p. 103–118, 2015.
- FUNTOWICZ, S. e RAVETZ, J. Ciência pós normal e comunidades ampliadas de pares face aos desafios ambientais. *História, Ciências, Saúde — Manguinhos*, IV. 1997, p.219-230
- FUTEMMA, C., de Castro, F., Brondízio, E. Farmers and Social Innovations in Rural Development: Collaborative Arrangements in Eastern Brazilian Amazon Land Use Policy 99, 12 p. 2020.
- GARCIA, E., GOMES, C., ALVES, E. e QUEIROZ, M. 'Cocoa agroforestry system as an alternative for degraded pastureland restoration, food security and livelihoods development among smallholders in a Brazilian Amazon agricultural frontier.' Em: Kumar, C., Saint-Laurent, C., Begeladze, S. and Calmon, M. (eds.). *Enhancing food security through forest landscape*

restoration: Lessons from Burkina Faso, Brazil, Guatemala, Viet Nam, Ghana, Ethiopia and Philippines, pp. 42-69. Suíça: IUCN. 2015

GARRETT, R. D., et al. Explaining the persistence of low income and environmentally degrading land uses in the Brazilian Amazon. *Ecology and Society* 22(3):27. 2017.

GARRIDO, F. Sobre a epistemologia ecológica, In: *El paradigma ecológico en las Ciencias sociales*. Barcelona: Editora Icaria, 2007, p 31-53.

GIATTI, O. F., MARIOSA, P. H., ALFAIA, S. S., SILVA, S. C. P., e PEREIRA, H. S. Potencial socioeconômico de produtos florestais não madeireiros na reserva de desenvolvimento sustentável do Uatumã, Amazonas. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 59(3), 2021.

GODAR, J. et al. Actor-specific contributions to the deforestation slowdown in the Brazilian Amazon. *PNAS* 111 n43, p.15591-15596, 2014

GOLUB, A. et al. A real options framework for reducing emissions from deforestation: reconciling short-term incentives with long-term benefits from conservation and agricultural intensification. *Ecosystem Services* 49, 2021. 11 p.

GÓMEZ-BAGGETHUN, E.; PÉREZ, M. R. Economic valuation and the commodification of ecosystem service. *Progress in Physical Geography*, v. 35, n. 5, p. 613-628, 2011.

GRIEG-GRAN, M., PORRAS, I., WUNDER, S. How can market mechanisms for forest environmental services help the poor? Preliminary lessons from Latin America. *World Development*, V. 33, p.1511-1527, 2005

GUEDES, G., VANWEY, L. HULL, J., BARBIERI, A. Poverty dynamics, ecological endowments, and land use among smallholders in the Brazilian Amazon. *Social Science Research* 43, 2014, p.74-91.

HARRISON, P. et al. Selecting methods for ecosystem service assessment: A decision tree approach. *Ecosystem Services* 29, p. 481-498, 2018.

HERRERA, J. Bovinocultura na Amazônia: evolução e suas implicações como atividade econômica no Amazonas. Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional De Pesquisas Da Amazônia – INPA. Universidade Federal Do Amazonas – UFAM. 109 p. 2006

HETCH, S. The Logic of Livestock and Deforestation in Amazonia. *BioScience*, Vol. 43, No. 10, 1993, pp. 687-695

HOELLE, J. Caubóis da floresta: o crescimento da pecuária e a cultura de gado na Amazônia brasileira. Rio Branco: Edufac, 242 p. 2021.

- HOMMA, A. et al. O desenvolvimento mais sustentável da região amazônica: entre (muitas) controvérsias e o caminho possível. *Revista do Desenvolvimento Regional - Faccat - Taquara/RS* - v. 17, n. 4, 2020
- HOMMA, A. K. O. Amazônia: venda de serviços ambientais ou de atividades produtivas? *Revista Terceira Margem Amazônia*. 6, n. especial 16, Edição Especial, p. 23-34, 2021.
- HORLINGS, I; MARSDEN, T. Rumo ao desenvolvimento espacial sustentável? Explorando as implicações da nova bioeconomia no setor agroalimentar e na inovação regional. *Sociologias*, v.13, n. 27, p.142-178, 2011.
- IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017.
- IGNATYEVA, M, YURAK, V, DUSHIN, A. Valuating Natural Resources and Ecosystem Services; Systematic Review of Methods in Use. *Sustainability* 14, 1901. 2022.
- IIS—Instituto Internacional para Sustentabilidade. **Análise Econômica de uma Pecuária mais Sustentável**; Instituto Internacional para Sustentabilidade: Rio de Janeiro, Brazil, 2015; Disponível em: <http://www.iis-rio.org/media/publications/relatorio-BC-FINAL.pdf>. Acesso em 06/02/2022
- IIS, Mapas Mentais sobre mudança de uso do solo no MATOPIBA. Land Innovation Fund e CSRio. 2023.
- IMAFLOA, Balanço das emissões e remoções de gases de efeito estufa na agricultura familiar. Programa Florestas de Valor. São Felix do Xingu, PA., 2019, 36 p.
- INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2022. Disponível em: <http://www.inpe.br/faq/index.php?pai=6>. Acessado em 10/08/22
- INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. PRODES. Consulta na internet <http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodesmunicipal.php>, em 12/10/22, 12h
- INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Terra Brasilis. Consulta na internet http://terrabilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/rates, em 12/10/22, 12:09.
- KOSOY, N. E CORBERA, E. Payments for ecosystem services as commodity fetishism. *Ecological Economics* 6, 2010, p.1228–1236.
- KUHN, T. *Estrutura das Revoluções Científicas*. 5ª ed. São Paulo: Editora Perspectiva, 1962. Caps.4 e 6. p. 67-106.

- LEAKEY, R. Definition of agroforestry revisited. *Agroforestry Today*, 8. 1996, p. 5-7.
- LEFF, E. *Racionalidade Ambiental: a reapropriação social da natureza*. Editora Civilização Brasileira. 2ª edição. Rio de Janeiro. 555 p. 2014
- MANGABEIRA J., TOSTO S., ROMEIRO, A. Valoração de serviços ecossistêmicos: estado da arte dos sistemas agroflorestais (SAFs). 2011, Embrapa 1–47
- MANN M., et al., Ecosystem Service Value and Agricultural Conversion in the Amazon: Implications for Policy Intervention. *Environmental Resource Economics* 53. P. 279–295. 2012
- MANSON, S., EVANS, T. Agent-based modeling of deforestation in southern Yucatán, Mexico, and reforestation in the Midwest United States. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. v 104, n 52, p. 20678 – 20683, 2007.
- MARQUES, L. *Capitalismo e Colapso Ambiental*. Editora Unicamp. 1 edição. 736 p. 2018.
- MELO FILHO, G. A., COSTA, F. P. CORRÊA, E. S., et al. Sistema e custo de produção de gado de corte no Estado de Rondônia. *Embrapa Gado de Corte. Comunidade Técnico*, 92, Campo Grande, 7p., 2005
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. *Ecosystems and Human Well-Being: Synthesis*. Washington, D.C: Island Press, 2005. 155p
- MITCHEL, M. What is complexity. In *Complexity – A guide tour*. Nova York: Oxford Univertisy Press, 2009. p. 3 -14.
- MORIN, E. *Ciência com consciência*. 8 ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1982. P. 15 - 124.
- MORIN, E. La epistemologia de la complejidad, In: GARRIDO, El paradigma ecológico en las Ciencias sociales. Barcelona: Editora Icaria, p 55-84, 2007
- MORSELLO, C. Efeitos ecológicos e socioeconômicos da comercialização de produtos florestais não madeireiros e importância de seu monitoramento na Amazônia brasileira. In: JACOBI, P. R. (Org.). *Novos Paradigmas, Práticas Sociais e Desafios para a Governança Ambiental*. 1ed.São Paulo: Annablume, 2013, p. 299-326.
- MURADIAN, R.; CORBERA, E.; PASCUAL U.; KOSOY N.; MAY, P. H. Reconciling theory and practice: an alternative conceptual framework for understanding payments for environmental services. *Ecological Economics*, Amsterdam, v. 69, n. 6, p. 1202-1208, 2010.

- NAIR, P.K. Classification of agroforestry systems. *Agroforestry systems*, v.3, n. 2, p. 97-128, 1985.
- NAIR, P. K. R.; KUMAR, B. M.; NAIR, V. D. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, v. 172, n. 1, p. 10–23, 2009.
- NASCIMENTO, M. Et al. Viabilidade econômica de dois sistemas de produção de bovinos de corte. *Revista Espacios*, Vol. 38, 10 p., 2017
- NEPSTAD D., SOARES B., MERRY F., LIMA A., MOUTINHO P, et al. The end of deforestation in the Brazilian Amazon. *Science* 326, 2009, p.1350–51
- NOBRE, C. et al. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. *PNAS*, v113, n39, 2016, p.759-68.
- NOBRE, I.; NOBRE, C. Projeto “Amazônia 4.0”: definindo uma terceira via para a Amazônia. *Futuribles*, São Paulo, n. 2, p.7-20, 2019
- OLIVEIRA T. et al. Caracterização e análise financeira de um consórcio agroflorestral com cupuaçu, pupunha, copaíba e andiroba: BR SAF RO 02. *Embrapa Acre*, ISSN 0104-9046, 37 p. 2021.
- OSTROM, E. 2009. ‘A General Framework for Analyzing Sustainability of Social-Ecological Systems. *Science* 325(5939): 419–422.
- PANNELL, D.J.; MARSHALL, G.R.; BARR, N.; CURTIS, A.; VANCLAY, F.; WILKINSON, R. Understanding and promoting adoption of conservation practices by rural landholders. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, v. 46, p.1407-1424, 2006.
- PARRON, L., et al. Avaliação de Serviços Ecosistêmicos em Sistemas Agrossilvipastoris. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica* vol. 30, no.1, p.81-100. 2019a.
- PARRON, L. Et al. Research on ecosystem services in Brazil: a systematic review. *Revista Ambiente Água* 14 (3). 2019b.
- PARIZ, C. M. et al. Módulos mínimos de produção: custos da produção de gado de corte em pasto. 2011. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/sistemas-de-producao/modulos-minimos-de-producao-custos-da-producao-de-gado-de-corte-em-pasto-71061n.aspx>>. Acesso em 05/02/2022.
- PASCUAL, U. et al. Valuing nature’s contributions to people: the IPBES approach. *Science Direct*, 26, 2017 p. 7-16.

- PATTANAYAK, S. et al, Taking stock of agroforestry adoption studies. *Agroforestry Systems* 57: p. 173–186, 2003.
- QUIJAS, S. et al., Modelling carbon stock and carbon sequestration ecosystem services for policy design: a comprehensive approach using a dynamic vegetation model. *Ecosystems and People*, Vol. 15, No. 1, p. 42-60, 2018
- RAJÃO, R. SOARES-FILHO, B. At al. The rotten apples of Brazil's agribusiness. *Science* 369 (6501), p. 246-248, 2020
- RENNERT, K. Et al., Comprehensive evidence implies a higher social cost of CO₂. *Nature* n 610, p. 687–692. 2022.
- RIVAS, A., KAHN, J. The sustainable economic development of tradicional peoples. In *Post Keynesian and Ecological Economics – Confronting environmental issues*. 2009; p. 256-278.
- ROGERS, E. M., Evolution: Diffusion of Innovations, In: *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences (Second Edition)*, Elsevier, 2015, p. 378-381
- ROMEIRO, A. R. Cap. 1 Economia ou economia política da sustentabilidade. In May, P.H.; Lustosa, M.C.; Vinha, V. (org.). *Economia do Meio Ambiente. Teoria e Prática*. Elsevier. Rio de Janeiro. 2 ed. 2010. p. 142 a 153.
- SALLES, João Moreira. *Arrabalde: Em busca da Amazônia*. 1ª edição, Companhia das Letras. São Paulo. 423 p. 2022
- SANTOS, Boaventura. *Um Discurso Sobre as Ciências*. 5ª ed. São Paulo: Editora Cortez, 2008, 91 p.
- SCHIELEIN, J., BORNER, J., Recent transformations of land-use and land-cover dynamics across different deforestation frontiers in the Brazilian Amazon. *Land Use Policy*, 76. 2018.p. 81-94.
- SCHLOSBERG, D., COLLINS, L. From environmental to climate justice: climate change and the discourse of environmental justice. *WIREs Clim Change*, 2014
- SEEG, *Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas do Brasil*. Observatório do Clima, 2019, p.33.
- SERÔA da Motta, R. *Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais*. MMA. Brasília. 1997.

- SHIBU, J. Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems*, Dordrecht, v. 76, p. 1-10, 2009
- SILVEIRA, L. G., SOARES, M. A., SILVA, M. A., Rentabilidade do gado de corte na fase de recria: uso da simulação de Monte Carlo para planejamento e controle empresarial. XIX Congresso Brasileiro de Custos – Bento Gonçalves, RS, Brasil, 16p., 2012.
- SILVEIRA, G. Innovation diffusion: research agenda for developing economies, *Technovation*, Volume 21, Issue 12, 2001, p. 767-773
- SINISGALLI, P. A. Valoração dos danos ambientais de hidrelétricas: Estudos de Caso. Instituto de Economia da Universidade de Campinas, 2005, 226p.
- SINISGALLI, P, et al. Discussão crítica do conceito de serviços ecossistêmicos. In: Jacobi, P. et al. Governança Ambiental na Macrometrópole Paulista face à Variabilidade Climática. FAPESP, São Paulo. pp.397-409, 2022
- SOARES, P. et al. Guia Metodológico: Apresentação e Avaliação de Projetos de PSA de carbono florestal em pequenas propriedades e comunidades na Amazônia. IDESAM/Natura, 2017.
- STRAND, J. et al, Spatially explicit valuation of the Brazilian Amazon forest's ecosystem services. *Nature Sustainability* 1 (11), 2018, p.657-664.
- SUMMERS, P., BROWDER, J., PEDLOWSKI, M. Tropical Forest management and silvicultural practices by smallfarmers in the Brazilian Amazon: recent farm-level evidence from Rondônia. *Forest Ecology and Management* 192. p. 161–177. 2004.
- TEEB, A economia dos ecossistemas e da Biodiversidade: Integrando a economia da natureza. Uma síntese da abordagem, conclusões e recomendações do TEEB.
- THE NATURE CONSERVANCY, Economia Da Restauração Florestal. Org: Rubens de Miranda Benini e Sérgio Adeodato. 1ª edição, São Paulo, 71 p., 2017
- TOLETO, R., GIATTI, L. Challenges to participation in action research. *Health Promotion International*, vol 30. No 1. p 162 – 173, 2014
- TORRES, A. TIWARI, C., ATKINSON, S. Progress in ecosystem services research: A guide for scholars and practitioners. *Ecosystem Services* n 49. 2021
- VALENTIM, J., ANDRADE, C. Tendências e perspectivas da pecuária bovina na amazônia brasileira. *Amazônia: Ci. & Desenv.*, Belém, v. 4, n. 8, jan./jun. 2009. 24 P.

- WANG, H. et al. Is rationality or herd more conducive to promoting farmers to protect wetlands? A hybrid interactive simulation. *Habita International*. V 128, n 102647. 2022
- WUNDER, S. (org). Pagamentos por serviços ambientais: perspectivas para a Amazônia legal. MMA, Brasília, 2008.
- WWF. Avaliação financeira da restauração florestal com agroflorestas na Amazônia: caracterização e indicadores de viabilidade de sistemas Agroflorestais sucessionais na RESEX Chico Mendes, Xapuri/AC. Brasil 2020. 32 p.
- YOUNÉS; Talal; GARAY, Irene. As dimensões humanas da biodiversidade: o imperativo das abordagens integrativas. In: GARAY, I.; BECKER, B.K., (Org.). *Dimensões Humanas da Biodiversidade: o desafio de novas relações na sociedade-natureza no século XXI*. Petrópolis: Ed. Vozes, 2006, p.57-72.
- WRI. Uma Bioeconomia Inovadora Para A Amazônia: Conceitos, Limites E Tendências Para Uma Definição Apropriada Ao Bioma Floresta Tropical. 2022
- ZHANG X, ESTOQUE RC, XIE H, MURAYAMA Y, RANAGALAGE M. Bibliometric analysis of highly cited articles on ecosystem services. *PloS ONE* 14. 2019

7. Anexos

7.1 Anexo I – Entrevista semi-estruturada

QUESTIONÁRIO DE DIAGNÓSTICO - USO DO SOLO NO RECA E PAGAMENTO POR SERVIÇOS AMBIENTAIS

Realização: Natália Leite - Mestranda PROCAM, USP

I - IDENTIFICAÇÃO

Entrevistadores:	Data:
Nome da família:	
Entrevistado:	Data de nascimento:
Local de nascimento:	Nome do sítio:
Lote/localização:	Membro: Cooperativa Associação Ambos
Há quantos anos na propriedade?	Área total de propriedade:
Há quantos anos associado/cooperado?	Telefone:
Quantas famílias na propriedade:	
Georreferenciamento: Lat	Long

II – CARACTERIZAÇÃO FAMILIAR, DO TRABALHO E DE GÊNERO

Quantas são, qual a idade e gênero das pessoas que compõem a família?

Gênero	Até 10 anos	11 a 20 anos	21 a 30 anos	31 a 40 anos	41 a 50 anos	51 a 60 anos	61 ou mais
Feminino							
Masculino							

Escolaridade do chefe/da chefe de família

Algum membro da família tem alguma atividade econômica fora da propriedade?

Sim Não Qual

Quantos membros da família têm alguma fonte de renda que não seja decorrente da atividade na propriedade (incluindo pensionistas/aposentados)?

Sim Não Qual

As famílias da propriedade trabalham juntas na área?

Sim Não Comente

Carga de trabalho semanal na propriedade

Horas/pessoas

20 a 30 horas

30 a 40 horas

mais de 40 horas

Vocês contratam pessoas para trabalhar na propriedade?

Sim Não Comente

Quantos membros da família estão morando fora da propriedade?

Dependem ou ajudam com recursos?

Ajudam Dependem

Histórico familiar (de onde vieram, quem chegou primeiro)

III – CARACTERIZAÇÃO DA PROPRIEDADE E USO DO SOLO

Sistema de produção SAF Pecuária Roçado Agrossilvopastoril

Área total

Área de SAF

Área de roçado

Área de pastagem

Área de mata

Área limpa

Idade SAF 0 a 5 5 a 10 10 a 15 15 a 20 mais de 20

Área

Estado da mata

Primária Secundária Terciária Desmatada Em recuperação

Área que está em recuperação da vegetação?

Sim Não

Comente

Nascentes permanentes na propriedade? (que não seca na época de estiagem)

Sim Não Quantas?

Onde estão localizadas?

SAF mata Pastagem

Abastecimento de água

Poço Rio Cisterna Açude Abastecimento público

IV – CARACTERIZAÇÃO DA PRODUÇÃO

Quantitativos de destinação da produção + renda anual

	Consumo próprio	Cooperativa	Atravessador	Programa governo	Venda própria			
SAF								
Cupuaçu								
Castanha								
Açaí								
Pupunha								
Andiroba								
PFNM								
Castanha								
Açaí								
Roçado								
Soja								
Pecuária de cria								
Pecuária de corte								

Cabeças de gado (tamanho do rebanho)

Como está a tendência de produção dos últimos anos?

Aumento Redução

Comente

V - REMUNERAÇÃO

Renda mensal familiar em salários mínimos (total)

Até um salário

Entre 1 e 2 salários mínimos

Entre 2 a 5 salários mínimos

Acima de 5 salários mínimos

O quanto você tira do SAF é bom, paga bem?

Não está tão
 Muito longe do longe do Satisfatório Mais do que
 satisfatório satisfatório satisfatório

O quanto você tira da pecuária é bom, paga bem?

Não está tão
 Muito longe do longe do Satisfatório Mais do que
 satisfatório satisfatório satisfatório

VI - USOS DO SOLO
Histórico da cobertura vegetal e uso do solo da propriedade desde que chegou

Varição na área de mata

Aumento Redução

Por que?

Varição na área de SAF

Aumento Redução

Por que?

Varição na área de pastagem

Aumento Redução

Por que?

VII - PERCEPÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS MATA

O que você acha da mata?

Atrapalha muito Atrapalha um pouco Não atrapalha nada, até gosto Gosto muito

A mata é importante para você e sua família?

Nada importante Pouco importante Neutro Muito importante

Percebe algum benefício ambiental gerado pela presença da floresta na sua propriedade?

Frutos e sementes	Polinizadores
Óleos	Disponibilidade hídrica (qtde disponível)
Madeira	Qualidade da água
Lenha	Contenção da erosão do solo
Abrigo e habitat	Manutenção da qualidade do solo
Biodiversidade	Controle de pragas
Água para consumo animal e humano	Regulação da temperatura e microclima
Caça	Outros

N/A

Existe algum desserviço ambiental causado pela mata?

Sim Não Qual

VIII - PERCEÇÃO DOS SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS SAF

Por que trabalha com os SAFs?

Maior renda	Preço de venda	Cooperativa	Colheita garantida	Outro
Tradição familiar	PSA	Ímpeto de conservação	Condições de trabalho	

Percebe algum benefício ambiental gerado pela presença dos SAFs na sua propriedade?

Frutos e sementes	Polinizadores
Óleos	Disponibilidade hídrica (qtde disponível)
Madeira	Qualidade da água
Lenha	Contenção da erosão do solo
Abrigo e habitat	Manutenção da qualidade do solo
Biodiversidade	Controle de pragas
Água para consumo animal e humano	Regulação da temperatura e microclima
Caça	Outros

IX - PERCEÇÃO DO IMPACTO DA PECUÁRIA

Por que trabalha com a pecuária?

Maior renda	Preço de venda	Facilidade venda	Menos trabalho	Influência
Tradição familiar	Facilidade crédito	Facilidade assistência	Alimentação	Outro

Você vê impactos positivos ou negativos da pecuária?

Sim Não Comente

Percebe algum impacto gerado pela conversão do SAF/mata em pastagem na sua propriedade?

Não
Queimadas
Diminuição da água
Redução de animais
Redução da produtividade agro
Redução qualidade do solo
Maior erosão no solo
Aumento das pragas
Outros

X - TENDÊNCIA DE MUDANÇA

Você gostaria de aumentar sua área de SAF?

Sim Não

Por que?

Qual área você usaria?

Mata Pecuária Área limpa Comprar área nova

Se sim, qual a principal dificuldade?

Assistência Técnica Escoamento Recursos financeiros Mão de obra Maquinário Teria que desmatar Teria que recuperar pastagem Custo de oportunidade e baixo

Você gostaria de aumentar sua área de pecuária?

Sim Não

Por que?

Qual área você usaria?

Mata SAF Área limpa

Você gostaria de aumentar sua área de mata?

Sim Não

Por que?

Qual área você usaria?

Pecuária SAF Área limpa Comprar área nova

XI - AVALIAÇÃO DA DISPOSIÇÃO A PARTICIPAR DE UM PROGRAMA DE PSA - SAF
Você recebe alguma remuneração extra pelo SAF?

Sim Não Qual valor?

Se sim) Qual a importância dessa remuneração na manutenção do SAF?

Nada importante Ajuda um pouco na manutenção Muito importante, mas não fundamental Fundamental, única forma de viabilizar

(Se não) Você acha necessária uma remuneração extra por manter o SAF?

Definitivamente não Provavelmente não Não sabe Provavelmente sim Definitivamente sim

Qual o valor mínimo que você acharia interessante receber (R\$/hectare/ano) para preservar a área de SAF na sua propriedade?

100 150 200 250 300 350
 400 450 500 mais de 500

XII - AVALIAÇÃO DA DISPOSIÇÃO A PARTICIPAR DE UM PROGRAMA DE PSA - Pecuária > SAF

Se você fosse convidado para um programa para converter área de pastagem em SAF integrado, você toparia?

Definitivamente não Provavelmente não Não sabe Provavelmente sim Definitivamente sim

Que tipo de incentivo precisaria?

Recursos financeiros Assistência Insumos Mão de obra Escoamento

Qual o valor mínimo que você acharia interessante receber (R\$/hectare/ano) para a transição na sua propriedade?

100 150 200 250 300 350
 400 450 500 mais de 500

Quantos hectares você estaria disposto a implementar/expandir de SAFs, caso recebesse incentivos econômicos para isso?

XIII - AVALIAÇÃO DA DISPOSIÇÃO A PARTICIPAR DE UM PROGRAMA DE PSA - Floresta

Você recebe alguma remuneração extra pela floresta?

Sim Não Qual valor?

Se sim) Qual a importância dessa remuneração na manutenção da floresta em pé?

Nada importante Ajuda um pouco na manutenção Muito importante, mas não fundamental Fundamental, única forma de viabilizar

(Se não) Você acha necessária uma remuneração extra por manter a floresta em pé?

Definitivamente não Provavelmente não Não sabe Provavelmente sim Definitivamente sim

Qual o valor mínimo que você acharia interessante receber (R\$/hectare/ano) para preservar a área de mata na sua propriedade?

100 150 200 250 300 350
 400 450 500 mais de 500

7.2 Anexo II – Tabela de dados secundários de estudos de viabilidade econômica de SAFs

Fonte	Tipo de SAF e considerações	Valores de VPL
Bentes-Gama, 2005	Cupuaçu, pupunha e banana 1987 a 2002 Cupuaçu a R\$1/kg Mão de obra a R\$10/ha Taxa de desconto de 10%	Combinação pupunha e cupuaçu produz muita oscilação. R\$2.339 a R\$6.385/ha
Sá, C., et al., 2000	RECA, 2000 Cupuaçu, pupunha e castanha. 2 modelos. Mão de obra a R\$16,86/ha e R\$23,07/ha Taxa de desconto de 9%	R\$3.608,85/ha Mais cupuaçu: R\$11.761,88/ha
Sá, C. Et al. 2008	RECA, 2008 Cupuaçu, banana, café, açaí e essência florestal Mão de obra a R\$ 43/ dia Taxa de desconto de 10%	R\$ 15.616,96
Secaf, B. Et al., 2006	Cupuaçu, pupunha e cacau Diária a R\$25,00 Taxa de desconto de 18%	R\$6.179/ha
WWF 2020	Cupuaçu, cacau, açaí, banana, mandioca, abacaxi, ingá, araçá, camu camu, etc. 60 cupus/ha	R\$ 52.006,12 VAE R\$4.534/ha/ano
SANTOS, M. J, 2002	Açaí, cupuaçu, pupunha, culumbrina. Taxas de 6% e 12%.	R\$ 1.819,00/ha R\$ 6.363,00/ha
Sanguino, A., et al, 2007	Cupuaçu, pimenta do reino e mogno Taxa de 8%	R\$ 44.105,78
Croda, 2019	Modelos no RECA: Cupuaçu, Pupunha 20 anos Taxa de 2,5%	R\$ 57.826
CocoaAction, Arapyauí e WRI (2021),	Cacau, açaí, banana, milho e essências	R\$ 35.105 Renda livre após 3 anos: R\$ 8.623 ha/ano
Garcia, et al. (2015)	Projeto Cacau Floresta, TNC. SAF baseado em cacau.	Renda livre média só do cacau: USD 2.500 /ha/ano

Referências:

- BENTES-GAMA, M. de M.; et al., Análise econômica de sistemas agroflorestais na Amazônia ocidental, Machadinho d'Oeste- RO. Embrapa Florestas, 11 p., 2005.
- CRODA, J. Importância dos sistemas agroflorestais para a agricultura familiar na Amazônia brasileira: um estudo de caso sobre o Projeto RECA. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Maria, 2019, 90 p.
- GARCIA, E., GOMES, C., ALVES, E. e QUEIROZ, M. 'Cocoa agroforestry system as an alternative for degraded pastureland restoration, food security and livelihoods development among smallholders in a Brazilian Amazon agricultural frontier.' Em: Kumar, C., Saint-Laurent, C., Begeladze, S. and Calmon, M. (eds.). Enhancing food security through forest landscape restoration: Lessons from Burkina Faso, Brazil, Guatemala, Viet Nam, Ghana, Ethiopia and Philippines, pp. 42-69. Suíça: IUCN. 2015
- SÁ, C. P. de; et al. Análise financeira e institucional dos três principais sistemas agroflorestais adotados pelos produtores do Reça. Embrapa Acre, Circular Técnica, 33. 12 p., 2000
- SÁ, C. P. de. Et al. Caracterização e Análise da Rentabilidade Financeira de um Consórcio Agroflorestal para Áreas de Fácil Acesso. Embrapa Acre, Comunicado Técnico, 166. 8 p., 2008
- SANGUINO, A. C.; SANTANA, A. C.; HOMMA, A. K. O.; BARROS, P. L. C.; KATO, O.K.; AMIN, M. M. G. H. Avaliação econômica de sistemas agroflorestais no Estado do Pará. Revista de Ciências Agrárias, Recife, n. 47, p.71-88, 2007.
- SANTOS, M. J.; RODRIGUEZ, L. C. E.; WANDELLI, E. V. Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental. Scientia Forestalis, n. 62, p. 48-61, 2002.
- SECAF, B. Et a. Análise econômica da exploração de cupuaçu em sistemas agroflorestais. ESALQ, USP. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural (SOBER). 15 p., 2006.
- WWF. Avaliação financeira da restauração florestal com agroflorestas na Amazônia: caracterização e indicadores de viabilidade de sistemas Agroflorestais sucessionais na RESEX Chico Mendes, Xapuri/AC. Brasil 2020. 32 p.

7.3 Anexo III - Tabelas de sequestro e estoque de carbono

SEQUESTRO DE C

	Pasto degradado	Pasto manejado	SAFs
Fonte	[Mg C ha ⁻¹ ano ⁻¹]		
Cerri et al. (2006b)		0,27	2,7 Biodiverso 1,3 Monocultura de cupuaçu
SEGNINI, A. 2006		6,1 a 12,8	
Kimura, W., 2016	-5,46 (emite!)	3,5 (sequestra)	
Eduardo Delgado Assad, EMBRAPA		Sequestra 3,6 Gado emite 1,8 Balanço final: 1,8 (sequestro)	
Nair et al. 2009			5,85 - Agrofloresta de cacau
Pereira Neto, 2012			5,1 - SAF e cacau (30 anos)
Brancher, T. (2010)			9,54 - SAF de cupuaçu, açai, teca e mogno. (9 anos)

ESTOQUE DE CARBONO NO SOLO

	Pasto degradado	Pasto manejado	SAF
Fonte	Carbono no solo [Mg C ha ⁻¹]		
Nair et al (2009)			45,0
SEGNINI, A. 2006	31	57	
Cidin, 2016		44,2	
Embrapa, ILPF, 2019	32,64 16 anos de pastagem		41,7 Paricá, mogno e brachiaria 21 anos
SOARES, G. et. Al., 2016			9,89 193,53 - com biomassa aérea SAF com 500 seringueiras, 22 anos
Pereira Neto, 2012			163,6 biomassa aérea SAF 28 anos 134,3 biomassa aérea SAF 12 anos
Cerri et al., 2006	110		120 no solo
Niether, W. et al., 2020			37,0 ± 28,9 - solo e biomassa aérea 14,5 ± 2,7 - no solo
			37,27 ± 7,53 - somente biomassa aérea 83, 18 ± 5,1 no solo SAF de cupuaçu, açai, teca e mogno.

Referências:

- BRANCHER, T. Estoque e ciclagem de carbono de sistemas agroflorestais em Tomé-Acu, Amazônia Oriental, Universidade Federal do Pará. 2010.
- CERRI, C.E.P.; et al. Potential of soil carbon sequestration in the Amazonian Tropical Rainforest. In: LAL, R.; CERRI, C.C.; BERNOUX, M.; ETCHEVERS, J. & CERRI, C.E.P. Carbon sequestration in soils of Latin America. New York, Haworth, 2006. p.245-266.
- EMBRAPA. ILPF: inovação com integração de lavoura, pecuária e floresta. Brasília, DF. 17p. 2019.
- KIMURA, W., SANTOS, E. Custo marginal de abatimento de emissões de gases de efeito estufa na recuperação da pastagem. Revista iPecege 2(4), p.9-23, 2016.
- PEREIRA NETO, J.A. Estoques de carbono em sistemas agroflorestais de cacaueteiro como subsídios a políticas de serviços ambientais. Tese de Doutorado em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido - Universidade Federal do Pará, Belém, 2012.
- NAIR, P. K. R.; KUMAR, B. M.; NAIR, V. D. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. Journal of Plant Nutrition and Soil Science, v. 172, n. 1, p. 10–23, 2009.
- NIETHER, W. et al., Cocoa agroforestry systems versus monocultures: a multi-dimensional meta-analysis. Environmental Research Letters, 15, n 10. 2020
- SEGNINI, A. Estrutura e estabilidade da matéria orgânica em áreas com potencial de seqüestro de carbono no solo. Tese de Doutorado, Universidade de São Carlos, São Paulo, 2007.
- SOARES, G. et al. Biomassa e acúmulo de carbono do componente arbóreo em sistema agroflorestal na zona da mata rondoniense. X Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais, Cuiabá, Mato Grosso. 3 p. 2016