



Novos Cadernos NAEA

v. 27, n. 2 • maio-ago. 2024 • ISSN 1516-6481/2179-7536



ANÁLISE COMPARATIVA DA SUSTENTABILIDADE DE AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES EM TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA E CONVENCIONAIS (CANUTAMA/AMAZONAS)

**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SUSTAINABILITY OF
FAMILY AGROECOSYSTEMS IN AGROECOLOGICAL AND
CONVENTIONAL TRANSITION (CANUTAMA/AMAZONAS)**

Jéssica Cristian Nunes dos Santos



Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil

Francimara Souza da Costa



Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Manaus, AM, Brasil

George Henrique Rebêlo



Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), Manaus, AM, Brasil

RESUMO

O presente artigo operacionaliza-se sobre o termo sustentabilidade, objetivando avaliar a sustentabilidade dos agroecossistemas do Projeto de Assentamento São Francisco, no sul do município de Canutama, Amazonas, comparando as atividades realizadas entre aqueles que estão em transição agroecológica e os que utilizam práticas do sistema convencional. O estudo foi conduzido em 16 agroecossistemas familiares, analisando a sustentabilidade por meio do método IDEA, a partir do comparativo entre as dimensões agroecológica, socioterritorial e econômica, considerando sistemas de produção agrícola convencional e em transição agroecológica. Encontrou-se níveis aproximados na sustentabilidade dos dois grupos. A dimensão agroecológica obteve os maiores percentuais nos dois grupos, enquanto a dimensão socioterritorial foi o fator limitante nos dois sistemas de produção. Observou-se que a ideia de sustentabilidade precisa ser ampliada entre os assentados e o método utilizado precisa de adaptações para aplicação em condições amazônicas.

Palavras-clave: agricultura familiar; transição agroecológica; agricultura convencional; agroecossistema; IDEA; Amazônia.

ABSTRACT

This article focuses on the term sustainability, aiming to evaluate the sustainability of the agroecosystems of the São Francisco Settlement Project, in the south of the municipality of Canutama, Amazonas, comparing the activities carried out between those who are in agroecological transition and those who use agricultural practices. conventional system. The study was conducted in 16 family agroecosystems, analyzing sustainability using the IDEA method, based on a comparison between the agroecological, socio-territorial and economic dimensions, considering conventional agricultural production systems and those in agroecological transition. Approximate sustainability levels were found for the two groups. The agroecological dimension obtained the highest percentages in both groups, while the socio-territorial dimension was the limiting factor in both production systems. It was observed that the idea of sustainability needs to be expanded among the settlers and the method used needs adaptations for application in Amazonian conditions.

Keywords: family farming; agroecological transition; conventional farming; agroecosystem; IDEA; Amazon.

1 INTRODUÇÃO

A ideia de desenvolvimento sustentável, que vem sendo debatida ao longo dos anos, visa relacionar o crescimento econômico com os limites do meio ambiente. Mas para compreender a vinculação destas duas temáticas e como devem ser aplicadas em conjunto, é preciso entender sobre os aspectos comportamentais da sociedade humana, bem como os aspectos socioeconômicos do processo evolutivo do meio ambiente e sobre como o território se configura socialmente (Veiga, 2006).

No entanto, surgem alguns questionamentos quanto à “valorização e incentivo ao crescimento econômico, que está relacionado com o aumento do consumo, e à demanda por recursos naturais tão essenciais para a manutenção humana, evidenciando a difícil equalização entre desenvolvimento econômico e conservação ambiental” (Rodrigues *et al.*, 2020, p. 45).

Dentro dessa ideia de desenvolvimento, a atividade agrícola requer uma atenção especial, pois em função do crescimento populacional e, conseqüentemente, o aumento da produção de alimentos, esta acabou passando por um processo de modernização suscitada principalmente pelas indústrias de insumos químicos. Esse processo trouxe consigo inúmeros problemas sociais e ambientais, evidenciando a necessidade de promover a produção de alimentos por meio de um sistema agrícola sustentável (Cândido *et al.*, 2015).

Com isso, a agricultura atual vem se destacando através da busca de estratégias que possam de fato promover o desenvolvimento sustentável, uma delas é a Agroecologia. O termo mencionado foi usado e publicado pela primeira vez em 1928 pelo agrônomo russo Basil Bensing, quando procurava descrever o uso de metodologias ecológicas em sua pesquisa sobre o cultivo comercial de plantas. Inicialmente, estava voltada para aspectos de produção e proteção de cultivos, no entanto, nas últimas décadas novas dimensões como questões ambientais, sociais, econômicas, éticas e de desenvolvimento estão se tornando relevante (Wezel *et al.*, 2009).

Assim, a mesma passou a ser um campo do conhecimento que preconiza o uso de práticas baseadas na sustentabilidade, utilizando como ferramenta a transição agroecológica, um processo que se desenvolve de forma contínua e crescente ao longo do tempo, engloba mudanças nas ações e na forma de pensar dos atores sociais envolvidos frente ao manejo de agroecossistemas e conservação dos recursos naturais, fazendo com

que, através dessa ferramenta, busque a integração do agricultor para que processos de conversão realmente ocorram (Caporal *et al.*, 2006; Muniz; Andrade, 2016).

Entretanto, como apontar que uma atividade econômica é sustentável? Isto pode ser respondido mediante às descrições de Sachs (2002), que apresenta oito parâmetros com a finalidade de enquadrar uma atividade econômica como sustentável. Tais parâmetros são chamados de dimensões, sendo descritas mediante os setores que abrangem a sociedade, sendo estas: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política (nacional e internacional).

Com base nessas dimensões, surgem algumas estratégias para avaliar a sustentabilidade de agroecossistemas. No entanto, poucas apresentam aplicabilidade nos diferentes tipos de agroecossistemas, bem como, para o entendimento dos(as) agricultores(as), os quais são os(as) mais interessados(as) na avaliação para melhorar a gestão de suas unidades de trabalho.

No contexto amazônico as dimensões propostas pelo pesquisador apresentam limitações. Essas limitações se dão, principalmente, em função da configuração geográfica, histórica e política da região. Por exemplo, pode-se citar a dimensão continental do Estado do Amazonas, aliada às péssimas condições de tráfego terrestre e fluvial, que dificulta o acesso a áreas remotas, com prejuízos sobre o escoamento da produção, o acesso à assistência técnica e a serviços básicos, como saúde e educação. Ademais, a atividade agrícola na região combina diferentes tipos de cultivos, criações, pesca, extrativismo, sendo possível encontrar uma mesma família realizando atividades de natureza diversa, além do complemento da renda com atividades não-agrícolas. Ao estudar a sustentabilidade em áreas rurais dessa região, é preciso adaptar e ampliar as dimensões e indicadores, considerando as especificidades ambientais, territoriais, laborais, sociais, econômicas, étnicas, culturais, políticas e institucionais, avaliando os sistemas e agroecossistemas de forma sistêmica (Said; Chaves; Oliveira, 2021).

No Projeto de Assentamento (PA) São Francisco, área objeto de estudo desta pesquisa, o processo de transição agroecológica vem sendo desenvolvido desde o ano de 2012, no entanto, o processo jamais passou por qualquer avaliação que comprove a sustentabilidade das práticas empregadas pelos grupos de agricultores(as) inseridos(as) neste processo.

Dessa forma, esta pesquisa se propôs a avaliar a sustentabilidade dos agroecossistemas do PA São Francisco, utilizando o método IDEA (*Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles*) (Vilain, 1999) e comparando as

atividades realizadas entre aqueles que estão em transição agroecológica e os agroecossistemas que utilizam práticas do sistema convencional. A avaliação de sustentabilidade proporciona uma análise eficaz e rápida que demonstra as diferentes dimensões do agroecossistema pesquisado e sua realidade, que podem embasar as tomadas de decisões na realização das atividades agrícolas e redução dos impactos ambientais (Kemerich; Ritter; Borba, 2014).

A escolha do método IDEA se deu pela possibilidade de adaptação dos indicadores, pela facilidade de aplicação e interpretação dos dados coletados (Vilain, 2000), pela utilização em trabalhos desenvolvidos no Brasil, nos municípios de Ceará-Mirim/RN, objetivando a avaliação participativa dos níveis de sustentabilidade em trinta agroecossistemas com sistemas agrícolas familiares diferentes, sendo dez convencionais, dez orgânicos e dez agroecológicos, utilizando as dimensões agroambiental, socioterritorial e econômica e verificando qual delas torna limitante a sustentabilidade como um todo, dentro desses sistemas.

E no município de Rio Pomba/MG, que teve como objetivo utilizar essa ferramenta como meio didático-pedagógico, quanto à inserção da agroecologia entre os(as) agricultores(as) familiares da localidade. Nesse caso, a ferramenta foi aplicada em três diferentes agroecossistemas familiares. Assim, utilizaram-se as dimensões agroambiental, socioterritorial e econômica e buscou ainda demonstrar a importância quanto a utilização de indicadores de sustentabilidade, no que diz respeito às tomadas de decisões no meio rural, quando se busca a agricultura de forma sustentável.

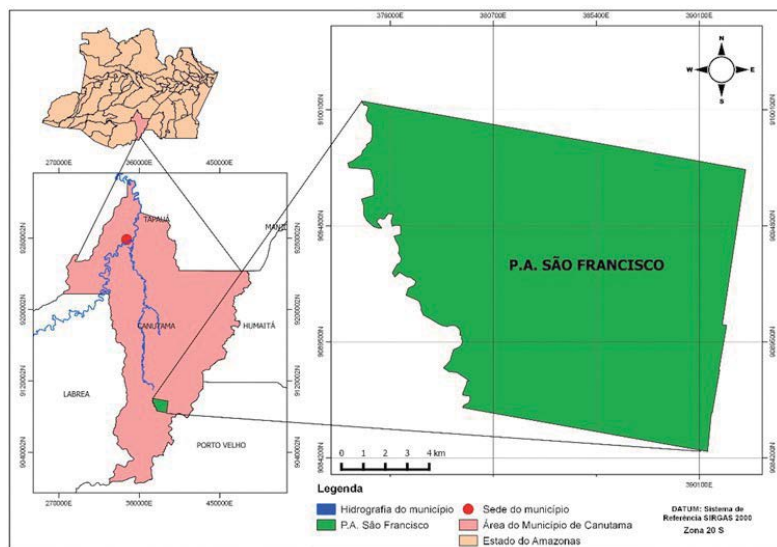
Os dois trabalhos foram utilizados como base por apresentar objetivos similares com a presente pesquisa. No que diz respeito à avaliação comparativa de diferentes sistemas de produção agrícolas e o que os mesmos vêm acarretando para as localidades rurais, além da utilização de indicadores de sustentabilidade, que permitem dimensionar sobre a sustentabilidade destes locais e os sistemas empregados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O Projeto de Assentamento São Francisco pertence ao município de Canutama, localizado no sul do Estado do Amazonas (Figura 1). Foi criado através da resolução de n.º 19, de 29 de abril de 1993. O PA, teve seu processo de ocupação iniciado em 1995, com 237 famílias assentadas (INCRA, 2003).

Figura1 – Mapa de localização do Projeto de Assentamento São Francisco



Fonte: elaborado por Edimar Cruz, 2016.

Este assentamento foi escolhido para o desenvolvimento deste estudo por fazer parte das áreas de atuação do Núcleo de Pesquisa em Extensão, Ambiente, Socioeconomia e Agroecologia (NUPEAS), da Universidade Federal do Amazonas. Durante o período de 2011 a 2016, o NUPEAS trabalhou neste local a metodologia participativa (Kummer, 2005), fundamentada nos seguintes princípios: mobilização e sensibilização, diagnóstico e planejamento participativo, execução das ações, avaliação e monitoramento, acompanhamento e replanejamento de atividades de pesquisa e extensão com uma abordagem social, econômica e ambiental (Bordinhon *et al.*, 2018).

As ações do NUPEAS permitiram a realização de um estudo de caso, que identificou processos de transição agroecológica entre agricultores(as) assentados(as). Estes alcançaram o segundo estágio da transição agroecológica, referente à adoção de uma nova forma de pensamento quanto à utilização dos agrotóxicos, adubos químicos e as consequências acarretadas ao meio ambiente e à saúde. Além da diminuição do uso das práticas convencionais e utilização de práticas mais sustentáveis e dos próprios recursos encontrados nos agroecossistemas (Santos, 2016).

Com o desenvolvimento do processo de transição agroecológica no assentamento em pauta, surgiu a necessidade de avaliar o seu andamento e desempenho na área. Ao longo dos anos, algumas formas de avaliação vêm sendo executadas, na maioria das vezes, com abordagem qualitativa,

obedecendo como principais parâmetros os estágios da transição agroecológica e os níveis de sustentabilidade (Feistauer; Lovato; Rosa, 2017).

2.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A avaliação da sustentabilidade foi realizada por meio do método IDEA. Esse método analisa a sustentabilidade a partir das dimensões agroecológica, socioterritorial e econômica. Os indicadores recebem pontuações numéricas, variando de 0 a 20 pontos. Essas pontuações são adicionais e colaboram com as pontuações dos componentes, que apresentam valores definidos entre 20 a 34 pontos (Fadul-Pacheco *et al.*, 2013). Diferentemente da relação entre indicadores e componentes, onde as pontuações podem ser adicionadas, para as dimensões isso não ocorre, ou seja, uma dimensão não pode complementar a outra.

Assim, a pontuação atribuída a cada dimensão se dá em virtude do somatório das pontuações dos seus respectivos componentes, que pode variar de 0 a 100, sendo 0 correspondente à baixa sustentabilidade e 100 correspondente a uma sustentabilidade excelente (Vilain, 2000). Por fim, o menor valor entre as três dimensões é denominado o valor de sustentabilidade final do agroecossistema (Fadul-Pacheco *et al.*, 2013).

Na avaliação da sustentabilidade no PA São Francisco foi utilizada uma versão adaptada do método IDEA, já aplicada por Vieira (2005) no município de Rio Pomba/MG, onde as visitas e entrevistas foram realizadas por alunos ligados ao curso de Meio Ambiente do Centro Federal de Educação Tecnológica/CEFET/RP, junto a agricultores(as) familiares que possuíam sistemas de produção agrícolas diferentes.

Os resultados deste trabalho enfatizam sobre os pontos de estrangulamento dos níveis de sustentabilidade dentro dos agroecossistemas participantes e identificou que a dimensão agroambiental foi a limitante entre eles. Assim, como o objetivo da pesquisa era a inserção da agroecologia, foi possível identificar quais agroecossistemas tendem a serem sustentáveis e o porquê das outras não serem.

As modificações incutem na exclusão de 8, os quais não se adequavam à realidade do assentamento, são elas: Gestão de matéria orgânica, Tratamentos veterinários, Contribuição ao equilíbrio alimentar mundial, Autonomia e valorização dos recursos locais, Saúde e Segurança no trabalho, Gestão de recursos inorgânicos, Sensibilidade à cotas e ajudas, Transmissibilidade Econômica, que não adequavam a realidade do assentamento.

Dessa forma, foram utilizados 34 indicadores, distribuídos respectivamente: 17 indicadores na dimensão agroecológica, 13 na dimensão socioterritorial e 4 na dimensão econômica (Quadro 1).

Quadro 1 – Indicadores e componentes utilizados no método IDEA para avaliação da sustentabilidade no PA São Francisco

AGROECOLÓGICA		
Indicador		Pontos máximos
Componente: Diversidade Local		
A1 - Diversidade de culturas anuais e temporárias	Este indicador busca o favorecimento da biodiversidade vegetal, gestão da fertilidade dos solos a longo prazo e o incentivo no aumento do número de espécies e variedades cultivadas.	15
A2 - Diversidade de culturas perenes	Verifica sobre os cultivos de ciclo longo e o reforço quanto a durabilidade agrônômica e ambiental.	15
A3 - Diversidade animal	A criação animal permite o equilíbrio do balanço da umidade do solo, provém a manutenção de sua fertilidade a longo prazo. Contribui ainda a maior valorização dos recursos locais.	15
A4 - Valorização e contribuição do patrimônio genético	Este indicador sublinha o esforço efetuado para valorizar as raças e variedades ameaçadas de desaparecimento.	5
Componente: Organização do espaço		
A5 - Cultivos	Verifica sobre a diversificação e associação muitas espécies na mesma área cultivada.	10
A6 - Dimensão das parcelas	Avalia o perímetro das parcelas inseridas na área de produção.	8
A7 - Zona de regulação ecológica (ZRE)	Indicador que verifica a sustentabilidade a partir da visualização e densidade das áreas degradadas e áreas de preservação.	12
A8 - Contribuição para as questões ambientais e territoriais	Verifica sobre a gestão do patrimônio natural e o engajamento do agricultor quanto ao desenvolvimento sustentável.	2
A9 - Capacidade de carga	Avalia sobre o certo nível de carga produtiva aparente, e o impacto quanto as entradas alimentares e agroquímicas.	5

A10 - Gestão de superfícies forrageiras	O indicador verifica quanto a valorização do espaço, suscetibilidade quanto a multiplicidade dos impactos favoráveis no solo, água, paisagem e a biodiversidade.	3
Componente: Práticas agrícolas		
A11 - Fertilização	Avalia se a atividade agrícola produz sem poluir ou se o agroecossistema tem noção quanto a utilização de fertilizantes ocasiona riscos para o meio.	12
A12 - Tratamento de efluentes	Avalia se a atividade agrícola produz sem poluir ou se o agroecossistema tem noção quanto a utilização e descarte dos efluentes.	4
A13 - Uso de agrotóxicos	Avalia sobre a utilização de agrotóxicos, bem como sua faixa de toxicidade. Buscar a proteção da qualidade da água, do ar e dos solos, fauna e a saúde dos consumidores e dos agricultores, deve-se buscar o a não utilização desses produtos.	12
A14 - Bem-estar animal	Um indicador que verifica sobre o estresse dos animais e o quanto isso implica na utilização de produtos veterinários	3
A15 - Proteção do solo	Avalia sobre a gestão da fertilidade do solo a longo prazo e sua proteção contra a erosão.	3
A16 - Irrigação	Avalia como o agroecossistema utiliza a água, pois a mesma intensifica a utilização de agroquímicos e energia, uma vez que isso pode afetar a fertilidade do solo, e a longo prazo, pode ser ameaçada.	3
A17 - Dependência energética	Indicador que verifica quanto a valorização dos recursos locais e limitar a mobilização dos recursos naturais não renováveis.	3
SOCIOTERRITORIAL		
Componente: Qualidade dos produtos e da região		
B1 - Qualidade dos produtos	Avalia a qualidade do território e o resultado da mesma no meio rural e a valorização da idoneidade da produção.	12
B2 - Valorização do patrimônio e da paisagem	Mensura sobre a valorização e manutenção quanto a identidade do território, suas edificações históricas e de sua paisagem.	7
B3 - Acessibilidade ao espaço	Indicador que avalia sobre o equilíbrio e valorização quanto a divisão do espaço rural.	4
B4 - Implicações sociais	Indicador que avalia sobre a qualidade de um território, no que diz respeito a qualidade e da densidade das relações humanas.	10

Componente: Empregos e serviços		
B5 - Mecanismos de venda direta ao consumidor	Indicador que verifica sobre a valorização da venda local e aproximação dos agricultores e consumidores.	5
B6 - Serviços e pluriatividades	Indicador que verifica sobre a atividade agrícola e a premissa da mesma em produzir serviços territoriais à sociedade.	5
B7 - Geração de emprego	A agricultura realizada de forma sustentável contribui para o aumento na geração de empregos.	7
B8 - Trabalho coletivo	Indicador que verifica a socialização dos agricultores, ajuda mútua e atividades em comum.	9
B9 - Perenidade prevista	Indicador que verifica sobre a gestão do território e a ocupação do espaço rural por muitos agricultores.	3
Componente: Ética e desenvolvimento humano		
B10 - Formação	Um indicador que revela sobre as condições do desenvolvimento pessoal do agricultor e como isso implica na gestão do agroecossistema.	6
B11 - Intensidade de trabalho	Investiga a forma de trabalho dentro do agroecossistema, pois mesmo economicamente viável e ecologicamente sadio, uma forma de trabalho que afeta a qualidade de vida do agricultor não é sustentável.	7
B12 - Qualidade de vida	Indicador que avalia a forma de viver no agroecossistema, mediante o desenvolvimento agrícola e rural sustentável.	6
B13 - Isolamento	Indicador que busca verificar a densidade e a qualidade das relações humanas existentes dentro da comunidade.	3
ECONÔMICA		
Componente: Viabilidade		
C1 - Viabilidade econômica	Verifica se o sistema produtivo resulta em receitas que possam suprir suas necessidades.	20
C2 - Taxa de especialização econômica	Este indicador verifica quanto a diversificação de um sistema, observando sobre sua vulnerabilidade e dependência financeira.	10
Componente: Independência		
C3 - Autonomia financeira	Indicador que investiga sobre a independência nas questões financeiras, no que toca às decisões técnicas e à qualidade de vida.	15

Componente: Eficiência		
C4 – Eficiência do processo produtivo	Indicador que avalia a capacidade que um agroecossistema apresenta quanto a geração de resultados, com a utilização de baixo nível de insumos.	25

Fonte: adaptado de Vilain (2000).

O público-alvo desta pesquisa foram os(as) agricultores(as) familiares do PA São Francisco. Os critérios adotados para a escolha dos participantes da pesquisa foram: ser homem ou mulher maior de 18 anos, e moradores que tenham a atividade agrícola como renda principal. Do total de 28 agroecossistemas que atenderam esses critérios, 20 utilizam insumos químicos, se enquadrando no sistema convencional, e 8 foram caracterizados como agroecossistemas em transição agroecológica. Assim, foi utilizada a amostragem não probabilística por conveniência (Oliveira, 2001), sendo incluídos na pesquisa 8 agroecossistemas convencionais e 8 em transição agroecológica, totalizando uma amostra de 16 participantes.

Os dados foram coletados por meio de entrevistas estruturadas junto aos agricultores(as) e observações diretas. As entrevistas foram realizadas com formulários adaptados da versão 3 do método IDEA e as observações diretas foram feitas no momento da aplicação desses, verificando-se a estrutura biofísica dos agroecossistemas e os fluxos de entradas e saídas, buscando entender a dinâmica do agroecossistema, registrando com anotações em caderno de campo.

A sistematização dos dados foi realizada por meio da plataforma do modelo IDEA (Vilain, 1999) versão 3. Esta plataforma é executada, a priori, apenas dentro do programa *Microsoft Excel*, no qual as informações numéricas passaram por organização e tabulação, com o intuito de estabelecer o uso de estatística descritiva. Destarte, para traçar o comparativo da sustentabilidade entre os agroecossistemas em transição e convencionais do assentamento, utilizou-se os níveis médios finais de sustentabilidade das dimensões. O nível final de sustentabilidade foi determinado por meio do valor percentual adquirido na dimensão que apresentou menor valor de sustentabilidade entre as dimensões analisadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PERFIL DOS(AS) AGRICULTORES(AS) E DOS AGROECOSSISTEMAS

Os(as) agricultores(as) familiares gestores dos agroecossistemas estudados são homens e mulheres procedentes das regiões Sudeste, Centro-Oeste, Sul e alguns municípios da Região Norte do país. Apresentam faixa etária entre 30 a 70 anos e escolaridade que varia desde o Ensino Fundamental incompleto ao Ensino Superior. A composição familiar dentro dos agroecossistemas varia de 2 a 7 pessoas.

As propriedades rurais, aqui denominadas de agroecossistemas, possuem área territorial de 60 hectares. O termo agroecossistema, refere-se a um ambiente ou local (ecossistema) que fora manipulado ou alterado por meio da ação humana, tendo por objetivo o estabelecimento de atividades como a agricultura e pecuária (Gliessman, 2001). Estruturalmente, os agroecossistemas amazônicos são compostos pelas roças, “paisagens onde parcelas das espécies alimentares e não alimentares são cultivadas, podendo ser em regime de monocultura, rotação ou policultivos” (Noda *et al.*, 2007, p. 32-36). Pelos quintais ou sítio florestal, utilizados para a obtenção de alimentos ricos em proteínas, vitaminas e sais minerais (Viana; Dubois; Anderson, 1996). Além de locais para a criação animal, capoeiras melhoradas e floresta, servindo ainda como local de lazer para as famílias (Castro *et al.*, 2009).

Todos os agroecossistemas apresentam como principal atividade econômica práticas agrícolas de cunho a agricultura familiar, baseada nos cultivos de guaraná (*Paullinia cupana*), açaí (*Euterpe precatória*), cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*), urucum (*Bixa orellana L.*) e mandioca (*Manihot esculenta*). A venda desses produtos e seus derivados se caracteriza como a principal fonte de renda dos(as) agricultores(as) assentados(as), no entanto, existem no assentamento outras atividades secundárias que também geram renda, como, por exemplo, o extrativismo vegetal, serviço público (professores e agentes de saúdes), carpintaria, serviços domésticos e troca de serviços entre os(as) agricultores(as) (Santos, 2016).

3.2 DIMENSÃO AGROECOLÓGICA

Com base nos resultados obtidos, a dimensão agroecológica foi a que obteve os percentuais mais expressivos quando comparada com as demais dimensões. Esta dimensão é formada por 3 componentes agrupados em 17

indicadores. A mesma analisa a propensão do sistema técnico combinado com a avaliação eficiente do meio ambiente, custo ambiental mínimo e a viabilidade técnico-econômica (M'Hamdi, 2009).

Aqui os indicadores mais representativos foram os do componente diversidade local, tanto nos agroecossistemas em transição (39%), como nos convencionais (46%). Este componente é formado pelos indicadores A1 - Diversidade de culturas anuais e temporárias, A2 - diversidade de culturas perenes, A3 - Diversidade animal, A4 - Valorização e contribuição do patrimônio genético. E apresentou-se como o componente mais expressivo, em função das maiores pontuações de seus indicadores.

A expressividade destes indicadores se dá em virtude da variedade de espécies perenes e anuais que constituem os dois tipos de agroecossistemas, tais como frutíferas, hortaliças, espécies madeireiras, medicinais e paisagísticas. Existe ainda a integração dos cultivos vegetais com a criação animal, que também contribui para que esse componente seja representativo.

Estas características enquadram os agroecossistemas como sustentáveis, pois conforme Mollison (1998), para que se possa atingir a sustentabilidade em um agroecossistema, os seus componentes devem realizar diversas funções. Neste caso, as espécies perenes podem servir não somente para a obtenção de renda, mas também como alimentação animal, alimentação humana, fonte energética, habitat para os animais silvestres, conservação do solo, controle da erosão e controle do clima.

Seramim, Zanella e Rojo (2017) afirmam que a diversificação das atividades e das funções do agroecossistema é essencial para alcançar a sustentabilidade, ao estar ligada diretamente às dimensões agrícola, social e econômica, por meio das comunidades locais, dos princípios quanto à preservação dos recursos naturais e melhorias no âmbito econômico.

Na pesquisa realizada por Souza e Silva (2018), que objetivava o comparativo da influência do regime diário da maré na diversidade e sustentabilidade dos agroecossistemas de várzea e de terra firme no município de São Domingos do Capim/PA, utilizou-se como ferramenta de coleta de dados, questionários com questões relacionadas à característica das propriedades, fatores sociais, do sistema produtivo e fatores econômicos, utilizando como método avaliativo dos indicadores de sustentabilidade, o MESMIS.

A pesquisa constatou que a dimensão econômica foi afetada pela falta de diversidade de espécies nos agroecossistemas estudados. Dos dez agroecossistemas estudados pelo autor, dois demonstraram que a

diversidade produtiva afeta diretamente a dimensão econômica. O primeiro apresentou destaque para a diversidade produtiva, resultando na maior obtenção de renda, já o segundo agroecossistema apresentou o pior índice, por possuir menor diversificação produtiva, ocasionando menor obtenção de renda, pouca gestão organizacional, o que prejudicou a sustentabilidade do sistema.

Tudo isso, evidencia o que os diversos estudos realizados na Amazônia vêm demonstrando o quanto a agricultura familiar nesta localidade é fundamental para a conservação da agrobiodiversidade e manutenção da paisagem dos agroecossistemas e do dinamismo evolutivo dos cultivos (Noda *et al.*, 2010; Balée, 2008; Martins, 2005).

Em relação ao componente práticas agrícolas, o mesmo apresentou os percentuais médios para os agroecossistemas em transição de 35% e nos convencionais de 30%. Este componente é formado pelos indicadores A11 – Fertilização, A12 – Tratamento de efluentes, A13 – Uso de agrotóxicos, A14 – Bem-estar animal, A15 – Proteção do solo, A16 – Irrigação, A17 – Dependência energética.

A combinação dos indicadores A11 – Fertilização (76 para os em transição e 73 para os convencionais) e A12 – Tratamento de efluentes, acarretou pontuações representativas para este componente porque a localidade se caracteriza pelo não uso da adubação química na maioria dos agroecossistemas e pela adesão ao tratamento de efluentes, cujos resíduos são utilizados como adubação orgânica.

Para Zhou *et al.* (2019), a produção de alimentos a partir da utilização de adubação orgânica apresenta viabilidade, promove a preservação do meio ambiente e agregação de valor aos produtos e diminui os riscos ocasionados pelo uso desordenado de adubos químicos.

Para tanto, observa-se o indicador A13 – Uso de agrotóxicos (68 para os em transição e 41 para os convencionais). Este indicador acabou enfraquecendo seu componente, uma vez que, tanto nos agroecossistemas em transição, bem como, nos convencionais, o uso de agrotóxicos ainda é existente. A categoria que foram mais encontradas os herbicidas, de classe toxicológica IV, aplicados em virtude do aparecimento de plantas espontâneas no cultivo do guaraná (Santos; Costa; Rebelo, 2021).

A junção dos indicadores A15 – Proteção do solo e A16 – Irrigação também acarretou representatividade para este componente. As duas categorias de agroecossistemas não recorrem a sistema de irrigação mecanizado e utilizam a cobertura morta como método de proteção do

solo. Para Bona, Mori e Wiethölter (2016), essa junção tem o objetivo de conservar e enriquecer o solo após a decomposição dos restos vegetais utilizados, resultando principalmente no aumento do teor de matéria orgânica, atuando positivamente nos componentes físico-químicos e biológicos do solo.

Mesmo que os agroecossistemas convencionais ainda usem técnicas de cultivo mínimo (aração e gradagem), o uso da cobertura morta se sobressai. A mesma é uma prática eficiente na promoção da sustentabilidade, devido ao uso eficiente dos recursos naturais, diminuindo os índices de contaminação do solo e da água (Coutinho *et al.*, 2019).

Por fim, os indicadores que apresentaram as menores pontuações para estes componentes foram A14 – Bem-estar animal e A17 – Dependência energética. O primeiro apresenta baixas pontuações, mas isto está vinculado às estruturas na qual os animais viviam. Os agroecossistemas não apresentaram criações de grande porte, somente pequenos animais (aves) e ambos eram criados livres. Para o segundo indicador, observou-se a dependência de combustível para os veículos de transporte de cada agroecossistema, utilizados para deslocamento no assentamento e para a venda dos produtos fora da localidade. Apresentou pontuações 0 em todos os agroecossistemas, por não atender os requisitos ligados ao desenvolvimento do agroecossistema.

O componente organização do espaço foi o menos representativo na dimensão agroecológica, obtendo o percentual de 27% nos agroecossistemas em transição e 24% nos convencionais. É formado pelos indicadores A5 – Cultivos, A6 – Dimensão das parcelas, A7 – Zona de Regulação Ecológica (ZRE), A8 – Contribuição para as questões ambientais e territoriais, A9 – Capacidade de carga, A10 – Gestão de superfícies forrageiras. Os indicadores iniciais apresentaram pontuações que diminuíram as representatividades deste componente, entre eles A5 – Cultivos e A6 – Dimensão das parcelas. Percebeu-se que os agroecossistemas apresentaram diversidade de cultivos no PA São Francisco, no entanto, a monocultura está presente em 57% dos agroecossistemas, estabelecidos há mais de 10 anos.

A monocultura quando inserida em projetos de assentamento acaba forçando os agricultores a se encaixarem em uma nova forma de produção, e quando não apresenta resultados positivos, os assentados recorrem ao arrendamento dos lotes. Observa-se ainda a alteração nos âmbitos ambiental e social, exemplificada pela diminuição da diversidade produtiva, uma vez que a monocultura se torna a única fonte de renda, resultando

na vulnerabilidade e dependência do agricultor aos pacotes tecnológicos (Araújo, 2018).

Sobre o indicador A7 – Zona de Regulação Ecológica, observou-se que nos agroecossistemas estudados existem poucas zonas de regulação ecológica, tendo sido encontrados apenas pontos d'água representados pelos igarapés do local. O cenário ideal seria baseado em uma estrutura ecológica baseada no “*Continuum Naturale*”, consistindo em um sistema natural, que permite o funcionamento do agroecossistema e a promoção do desenvolvimento da biodiversidade (Pires, 2020).

Para o indicador A8 – contribuições ambientais e territoriais, que foi avaliado a partir da adequação das atividades agrícolas em relação às diretrizes estabelecidas na legislação ambiental, verificou-se que 90% dos(as) agricultores(as) em transição e 100% dos convencionais respeitam mais de 50% das especificações relativas ao uso do território. Schneider e Costa (2013), indicam que a preservação de florestas inseridas no local em que se pratica a agricultura tem grande importância na regulação do microclima e na manutenção dos recursos hídricos.

Foi verificado que os(as) agricultores(as) do PA São Francisco que participaram da pesquisa nos dois tipos de agroecossistemas, não desmatam novas áreas para implantação de lavouras e zelam pela conservação paisagística dos lotes. Essa postura é advinda principalmente de orientações fornecidas pelas oficinas realizadas pelo NUPEAS, que eram moldadas principalmente nas especificações do Novo Código Florestal, direcionadas à modalidade do assentamento em que a pesquisa foi desenvolvida (Projeto de Assentamento Federal/PA) (Araújo, 2017).

Por fim, observa-se também a combinação dos indicadores A9 – Capacidade de carga e A10 – Gestão de superfícies forrageiras. Estes apresentaram pontuação de 0% em todos os 16 agroecossistemas, pois não apresentaram as características requeridas em cada um. O que mostra um ponto importante dentro deste componente, no entanto, os demais indicadores foram dominantes.

3.3 DIMENSÃO SOCIOTERRITORIAL

A dimensão socioterritorial é formada também por 3 componentes e 13 indicadores, e vincula-se à qualidade de vida existente no meio agrícola, bem como, aos serviços oferecidos ao ambiente local e à sociedade (Vilain, 2000). Esta dimensão foi considerada limitante nos dois grupos de

agroecossistemas estudados. As pontuações médias dos indicadores não foram suficientes para compensar os percentuais obtidos nos componentes desta dimensão.

O componente denominado qualidade de produtos e da região obteve o percentual de 52% nos dois grupos de agroecossistemas. É composto pelos indicadores B1 - Qualidade dos produtos, B2 - valorização da paisagem, B3 - acessibilidade ao espaço e B4 - integração social.

Esse valor se deu pelas pontuações obtidas nos indicadores, B2 - valorização da paisagem, B3 - acessibilidade ao espaço e B4 - integração social. Nos dois grupos de agroecossistemas existe boa conservação das edificações de moradia e das benfeitorias agrícolas. Os(as) agricultores(as) buscam também realizar a manutenção das vicinais e das pontes de acesso ao assentamento, possibilitando melhor acesso ao local. Alves, Costa e Souza (2018) afirmam que o zelo vinculado ao local em que se habita e ao que nele existe, são características de segurança e dignidade familiar, uma vez que estas estão correlacionadas ao grau de satisfação dos(as) agricultores(as) e à sustentabilidade do local em que vivem.

A integração social no assentamento se dá na participação dos(as) agricultores(as) na associação, nas feiras e festividades locais, como a festa do guaraná, além de festas religiosas. No entanto, foi observada baixa participação, pois apenas 30% dos entrevistados frequentam as reuniões e participam das decisões coletivas para melhorias no assentamento.

Essa fragilidade está refletida na análise do indicador qualidade dos produtos, que obteve as menores pontuações tanto nos agroecossistemas em transição (52%) como nos convencionais (52%). Os produtos agrícolas gerados dentro dos agroecossistemas não possuem certificação que comprove sua qualidade, por não atenderem os requisitos necessários de qualidade da produção e falta de adequação às normas de vigilância sanitária. Isto prejudica a comercialização e, por conseguinte, a geração de renda nas comunidades rurais, atingindo diretamente a organização social (ECAM, 2021).

A organização social em comunidades rurais possibilita a troca de experiências e percepção coletiva sobre os problemas, culminando no desenvolvimento da cooperação e da confiança, na busca de soluções para as dificuldades enfrentadas nos agroecossistemas (Santos; Cândido, 2013).

O componente Empregos e Serviços é formado pelos indicadores B5 - Mecanismos de venda direta ao consumidor e B6 - Serviços e pluriatividade, B7- geração de emprego e B8 - trabalho coletivo e B9 - perenidade. Os dois

primeiros indicadores apresentaram pontuações expressivas tanto para os em transição, como para os convencionais. Se caracterizam pela presença de feiras locais para a venda dos produtos e pelos serviços e diversas atividades geradoras de renda da localidade.

Os valores limitantes estavam presentes nos indicadores B7 - geração de emprego e B8 - trabalho coletivo nos dois grupos estudados. Os agroecossistemas do PA São Francisco apresentam baixo potencial para geração de emprego externo, pois a mão de obra é predominantemente familiar e o emprego de mão de obra externa se dá apenas no período da colheita. Ressalta-se que conforme os dados do Censo Agropecuário 2017, a agricultura familiar foi o segmento que mais decaiu quanto à mão de obra. Enquanto o agronegócio criou cerca de 702 mil empregos, a agricultura familiar teve perda em 2,2 milhões de trabalhadores (IBGE, 2017).

O indicador trabalho coletivo apresentou baixa pontuação, pois está presente somente em 12% dos agroecossistemas em transição. No caso do PA São Francisco, foi observado somente o uso de máquinas e equipamentos de forma comunitária.

O trabalho coletivo é uma característica da agricultura familiar na Amazônia e vem sendo desenvolvido principalmente por meio da prática do ajuri/puxirum/mutirão. Prática esta que:

visa auxílio mútuo entre as famílias no roçado, plantio, colheita e outras atividades onde se fazem necessárias a participação de várias pessoas, constituindo um espaço de solidariedade, sociabilidade e responsabilidade, entre os comunitários, provendo sua vivência com meio ambiente rural e interação social econômica, política e espiritual (Meneguete *et al.*, 2016, p. 24).

Entretanto, tem sido observada uma redução desses movimentos, ocasionada principalmente pela falta de parceria nas comunidades rurais, indicando que o sistema de trabalho na região vem se modificando ao longo do tempo. Fatores que vêm contribuindo para esse processo são o aparecimento do trabalho assalariado no meio rural e a redução do número de pessoas da família para a realização das atividades agrícolas (Costa, 2014; Noda *et al.*, 1997; Fraxe, 2000).

Ainda sobre esta problemática, a diminuição dos componentes da família, caracterizada pelo indicador B9 - perenidade, avalia a possibilidade de permanência das famílias na atividade rural. Esse indicador apresentou limitação nos dois tipos de agroecossistemas. Naqueles em transição, 62% não apresentam certeza da permanência na atividade nos próximos dez

anos, 25% desejam continuar com as práticas agrícolas e 12% apresentam probabilidade de não continuar nessa atividade.

Paras os convencionais, 50% não apresentam certeza da permanência na atividade nos próximos dez anos e 50% desejam continuar com as práticas agrícolas. Aqui, evidenciam-se problemáticas ligadas ao processo de sucessão na agricultura. Este processo visa a transferência dos meios de produção e trabalho para os herdeiros, buscando a perpetuação das atividades e a sobrevivência da propriedade (Schneider, 2016).

Os(as) agricultores(as) destes agroecossistemas apresentam algumas características que corroboram às limitações desse indicador: possuem idade média entre 50 a 70 anos, já apresentam problemas de saúde, existe a migração dos filhos(as) para a cidade em busca de educação e emprego comprometendo as possibilidades de perpetuação dessa atividade no assentamento (Silva, 2015).

A formação do componente Ética e Desenvolvimento humano se dá pelos indicadores B10 – Formação, B11 - Intensidade de trabalho, B12 – Qualidade de vida e 13 – Isolamento. Neste componente os indicadores B13 – isolamento e B11 – intensidade de trabalho apresentaram os menores valores (-32% e 17% para os agroecossistemas em transição e 37% e 22% para os convencionais).

Apesar do esforço dos moradores do assentamento em manter o acesso local por vicinais, de modo geral, as condições de tráfego no período chuvoso são precárias, dificultando a venda dos produtos e o acesso a serviços de assistência técnica. Segundo Schneider e Costa (2013), as condições das estradas que dão acesso às comunidades rurais é um parâmetro de grande relevância no que diz respeito à sustentabilidade, uma vez que a má situação do acesso acaba impedindo o escoamento da produção agrícola.

O indicador intensidade de trabalho está relacionado à eficiência do trabalho familiar, que é efetuado somente pelos membros da família durante a maior parte do ano, e acaba se tornando uma característica negativa, uma vez que a atuação dos(as) agricultores(as) em campo ultrapassa a média de 10 horas de trabalho.

Silva (2015) afirma que a utilização da mão de obra familiar eficientemente mostra-se como um percurso positivo para a sustentabilidade. Em contrapartida, suscita-se que a máxima utilização desta mão de obra com objetivo de realizar todas as atividades da propriedade seja uma problemática, pois ao considerar os princípios da sustentabilidade, a acessibilidade ao lazer é primordial para o bem-estar e desenvolvimento humano dos(as) agricultores(as) (Barreto; Khan; Lima, 2005).

3.4 DIMENSÃO ECONÔMICA

A dimensão econômica visa a orientação técnica do sistema financeiro de produção. Funciona como um medidor econômico e ajuda a compreender e interpretar os resultados econômicos (Vilain, 2000). Nesta dimensão, as melhores pontuações foram obtidas para os componentes independência e eficiência. O componente independência apresentou os percentuais médios de 45% nos agroecossistemas em transição e 50% nos convencionais. Seu único indicador, C3 – autonomia financeira, obteve pontuações representativas para 100% dos sistemas estudados.

A independência econômica permite avaliar sobre a resiliência dos agroecossistemas, e como o mesmo busca se adaptar quanto as modificações na evolução dos financiamentos e subsídios. Por exemplo, os(as) agricultores(as) mencionaram que já utilizaram empréstimos financeiros, mas isto ocorreu apenas para implantação de cultivos e compra de implementos agrícolas, atualmente, os mesmos optaram por planejar melhor quais as vias de crédito e financiamento irão aderir, e essa preocupação se dá, principalmente, em função do receio ao endividamento e situações de inadimplência, ocasionadas principalmente pela falta de planejamento da propriedade (Oliveira; Oliveira; Pauli, 2018), vulnerabilidade das atividades quanto aos fatores climáticos (Alfonsin, 2015).

A eficiência do processo produtivo alcançou os percentuais médios de 38% para os agroecossistemas em transição e 34% para os convencionais. Foi observado que a eficiência se dá, principalmente, em virtude da diversidade produtiva que ambos apresentam. Áreas com policultivo apresentam maior rendimento, uma vez que proporciona um maior volume de produtos, além da obtenção de renda durante todo o ano e diminuição das perdas das colheitas por intempéries climáticas ou ataque de pragas e doenças (Brito *et al.*, 2016; Altieri, 2018; Araújo *et al.*, 2019).

Os indicadores viabilidade econômica e taxa de especialização apresentaram as menores pontuações na dimensão econômica, sendo 38% e 20% para os agroecossistemas em transição e 22% e 14% para os convencionais. Conforme a CONAB (2021), a renda média/ano do agricultor familiar até 2020 foi de R\$ 7.161,94. Assim, justifica-se que o baixo percentual obtido na viabilidade econômica é ocasionado, principalmente, pela baixa renda mensal da maioria dos(as) agroecossistemas, que em média é de R\$ 986,00. Observa-se que a ausência de controle financeiro dos custos de produção

e da receita obtida, contribui para a baixa renda bruta obtida na atividade agrícola no assentamento (Silva, 2015).

Essa característica mostra ainda porque a taxa de especialização econômica apresentou valores baixos, pois mesmo tendo a produção diversificada nos dois grupos de agroecossistemas, todos atribuem 80% de sua renda bruta a um só produto. A taxa de especialização econômica é um indicador vinculado à concentração de esforços para realizar determinada atividade de produção, que permite com que a atividade se torne mais eficiente e otimize o uso de seus recursos, resultando no aumento da produção com os mesmos recursos utilizados. Ao se tornar eficiente, a atividade promove o aumento dos ganhos e por conseguinte o desenvolvimento das redes de comercialização (Nunes, 2018).

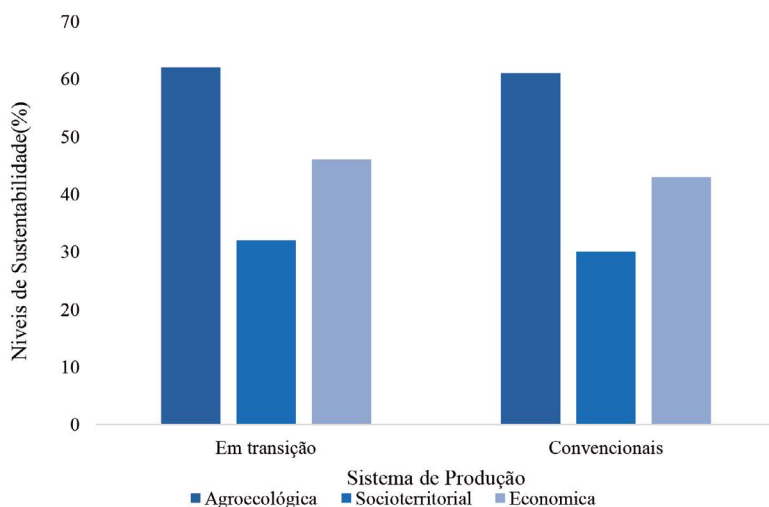
Dessa forma, Noda (2006) alerta que a agricultura familiar na Amazônia apresenta produção diversificada e promove de forma constante a oferta ampla e variada que é utilizada para o autoconsumo, promovendo um sistema de produção estável, com capacidade de suprir a alimentação familiar, independente, da comercialização, uma vez que, as deficiências no mercado podem atingir a produção do núcleo familiar, mas jamais inviabilizar suas formas de sobrevivência.

Com base nos resultados das três dimensões, buscou-se determinar o nível final de sustentabilidade dos dois tipos de sistemas agrícolas do PA São Francisco. A determinação considera a dimensão que apresentar menor valor ao final da avaliação como um fator limitante (Vilain *et al.*, 2008), ou seja, aquela onde os indicadores apresentarem muitos caracteres que podem influenciar negativamente sobre a sustentabilidade das práticas realizadas no agroecossistema (Melo; Cândido, 2013).

Assim, apresenta-se os resultados do comparativo entre sistema convencional e agroecológico, em que foram colocados em histograma, como mostra a Figura 02, a qual apresenta os níveis médios finais de sustentabilidade aproximados nas três dimensões.

A dimensão agroecológica obteve um nível médio de 62% nos agroecossistemas em transição e 61% nos agroecossistemas convencionais. A dimensão econômica apresentou os níveis de 46% e 43%, respectivamente, nos agroecossistemas em transição e convencionais, e a dimensão socioterritorial apresentou níveis médios de 32% nos agroecossistemas em transição e 30% nos agroecossistemas convencionais.

Figura 2 – Níveis médios finais de sustentabilidade



Fonte: dados da pesquisa, 2019.

Sugere-se então que na área estudada, a dimensão mais vulnerável em relação à sustentabilidade dos agroecossistemas foi a dimensão socioterritorial. Em pesquisas desenvolvidas por Melo e Cândido (2013), no município de Ceará-Mirim/RN, Benidir *et al.* (2013), na Província de Djelfa, Argel, e Reis (2019), em Tupã/SP, a dimensão socioterritorial também apresentou nível final de sustentabilidade baixo. Estes estudos corroboram que os fatores explicativos para este resultado estão ligados aos impactos negativos quanto à gestão dos recursos, advindos pela falta de ações coletivas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As potencialidades dos dois grupos de agroecossistemas foram observadas nos componentes: diversidade local, organização do espaço, práticas agrícolas e independência financeira, destacando-se a dimensão agroecológica. As fragilidades foram referentes aos componentes: empregos e serviços, viabilidade financeira e ética e desenvolvimento humano, apresentando a dimensão socioterritorial como limitante.

Apesar de serem classificados em grupos distintos, tomando-se como critério o uso de insumos químicos para os agroecossistemas convencionais e o não uso para agroecossistemas em transição agroecológica, no PA São Francisco, os dois grupos apresentam práticas similares. E isto se dá em virtude de um processo ainda em consolidação e que, ao mesmo tempo,

enfrenta retrocesso frente às práticas aplicadas no campo, ocasionado pela falta de assistência técnica no processo de transição, o que demonstra que a inserção da agricultura convencional é majoritariamente presente nas comunidades rurais.

Esta é uma realidade advinda de vários trabalhos de avaliação de agroecossistemas que estão em processo de transição, evidenciando principalmente que a adaptação a este sistema de produção ainda é uma problemática atenuante. Assim, chega-se a sugestão de promover a educação ambiental tanto para os(as) agricultores(as), bem como para todos os assentados. Por meio da educação é possível o desenvolvimento da consciência e sensibilidade quanto às práticas de degradação do ambiente, gerando assim responsabilidade ambiental, principalmente pelos mais jovens (Reis; Lima; Desiderio, 2018).

Sugere-se ainda a implementação de políticas públicas voltadas ao campo e que de fato façam parte da realidade dos assentados, considerando as necessidades básicas da localidade. Ressalta-se ainda o protagonismo feminino na agricultura (Vieira *et al.*, 2019) e o incentivo à produção agrícola baseada na ética e responsabilidade com o ecossistema (Bortolini; Paula Filho; Mendonça, 2020).

Faz-se ainda um contraponto, agora direcionado ao método utilizado. Mesmo com as adaptações realizadas buscando inserir as particularidades amazônicas, o método apresentou dificuldades no momento da avaliação em campo, bem como, para a ponderação das pontuações e dos níveis considerados em cada estudo.

Dessa forma, percebeu-se que as ferramentas utilizadas para avaliação de sustentabilidade em território amazônico sempre precisam passar por determinada adaptação ou reformulação. E faz-se necessário a construção de indicadores de sustentabilidade inteiramente direcionados a agroecossistemas amazônicos, uma vez que se trata de uma região com vasta complexidade de ecossistemas e com características socioeconômicas, culturais e demográficas peculiares, quando comparadas a outras regiões do país.

AGRADECIMENTOS

Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia; Programa de Pós-graduação em Agricultura no Trópico Úmido – ATU/INPA; Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas – FAPEAM; Agricultores Familiares do Projeto de Assentamento São Francisco, no sul de Canutama.

REFERÊNCIAS

- ALFONSIN, R. Mais juros no crédito rural complica endividamento. **Canal Rural**, [s. l.], 13 mar. 2015. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/programas/rural-noticias/mais-juros-credito-rural-complica-endividamento-54023/>. Acesso em: 10 mar. 2022.
- ALTIERI, M. A. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. 2 ed. Boca Raton: CRC Press, 2018.
- ALVES, J. B.; COSTA, F. C.; SOUZA, W. J. Organização como instrumento de fortalecimento da agricultura familiar no Amazonas. **Revista Terceira Margem Amazônia**, Manaus, v. 3, n. 10, p. 121-137, 2018.
- ARAÚJO, J. S. **Percepção agroecológica dos agricultores familiares do assento” São Francisco”, no Município de Canutama, AM**. 2017. Dissertação (Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia) – Programa de Pós-Graduação em Sociedade e Cultura na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2017
- ARAÚJO, M. I. **Ajuri - o saber tradicional dos agricultores familiares no contexto amazônico**. 2018. Dissertação (Mestrado em Sociedade e Cultura na Amazônia) – Programa de Pós-Graduação em Sociedade e Cultura na Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2018.
- ARAÚJO, T. S.; GALLO, A. S.; ARAÚJO, F. S.; SANTOS, L. C.; GUIMARÃES, N. F.; SILVA, R. F. Biomassa e atividade microbiana em solo cultivado com milho consorciado com leguminosas de cobertura. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 42, n. 2, p. 51-60, 2019.
- BALÉE, W. Sobre a Indigeneidade das Paisagens. **Revista de Arqueologia**, [s. l.], v. 21, n. 2, p. 9- 23, 2008.
- BARRETO, R. C. S.; KHAN, A. S.; LIMA, P. V. P. S. Sustentabilidade dos Assentamentos no Município de Caucaia-CE. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Rio de Janeiro, v. 43, n. 2, p. 225-247, 2005.
- BENIDIR, M.; GOHZLANE, F.; BOUSBIA, A.; BELKHEIR, B. The use of critical analysis of a multicriterion method (IDEA) for assessing the sustainability of sedentary sheep rearing systems in the Algerian steppe areas. **African Journal of Agricultural Research**, [s. l.], v. 8, n. 9, p. 804-811, 2013.

BONA, F. D.; MORI, C.; WIETHÖLTER, S. Manejo nutricional da cultura do trigo. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 154, p. 1-16, 2016.

BORDINHON, A. M. *et al.* Nucleo de pesquisa e extensão em ambiente e agroecologia: construção participativa do conhecimento ecológico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 1-14, 2018.

BORTOLINI, M. M.; PAULA FILHO, P. L.; MENDONÇA, S. N. T. G. A importância da agricultura familiar na atualidade. *In*: VASCONCELOS, A. K.; FERREIRA, J. P.; SANTOS, R. R. (org.). **Ciência, tecnologia e inovação: do campo à mesa**. 1. ed. Recife: Editora IIDV, 2020. v. 2, p. 138-159.

BRITO, M. F.; TSUJIGUSHI, B. P.; OTSUBO, A. A.; SILVA, R. F.; MERCANTE, F. M. Diversidade da fauna edáfica e epigeica de invertebrados em consórcio de mandioca com adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 51, n. 3, p. 253-260, 2016.

CÂNDIDO, G. A.; NÓBREGA, M. M.; FIGUEIREDO, M. T. M.; SOUTO MAIOR, M. M. Avaliação da sustentabilidade de unidades de produção agroecológicas: um estudo comparativo dos métodos Idea e Mesmis. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 18, n. 3, p. 99-120, 2015.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. Agroecologia: matriz disciplinar para ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 3., 2006, Florianópolis, **Anais [...]**. Florianópolis: CBA, 2006. p. 1-4.

CASTRO, A. P. D.; FRAXE, T. D. J. P.; SANTIAGO, J. L.; MATOS, R. B.; PINTO, I. C. Os sistemas agroflorestais como alternativa de sustentabilidade em ecossistemas de várzea no Amazonas. **Acta Amazonica**, Boa Vista, v. 39, n. 2, p. 279-288, 2009.

CONAB. **Agricultura Familiar Programa de Aquisição de Alimentos - PAA: resultados das ações da Conab em 2020**. Brasília, DF: Conab, 2021. 13 p.

COSTA, F. S. **A dinâmica dos recursos comuns em Unidades de Conservação e Assentamentos Rurais no Amazonas: uma abordagem fuzzy set**. 2014. Tese (Doutorado em Ciências: desenvolvimento socioambiental) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Sustentável do Trópico Úmido, Núcleo de Altos Estudos Amazônicos, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

COUTINHO, L. C.; KOEFENDER, J.; MERA, C. P.; CAMERA, J. N. Produção de hortaliças orgânicas: estudo de caso em uma propriedade do interior de Jjuí- RS. **Revista Multimetas**, [s. l.], v. 24, n. 56, p. 81-96, 2019.

ECAM. **Diagnóstico das cadeias produtivas da agricultura familiar quilombola: estrutura e diversidade da produção**. 1. ed. Brasília, DF: ECAM, 2021.

FADUL-PACHECO, L.; WATTIAUX, M. A.; ESPINOZA-ORTEGA, A.; SÁNCHEZ-VERA, E.; ARRIAGA-JORDÁN, C. M. Evaluation of sustainability of smallholder dairy production systems in the highlands of Mexico during the rainy season. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, [s. l.], v. 37, n. 8, p. 882-901, 2013

FEISTAUER, D.; LOVATO, P.; ROSA, A. M. Avaliação da transição agroecológica em propriedades rurais familiares em sistema orgânico e convencional de produção no norte do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, DF, v. 12, n. 1, p. 32-41, 2017.

FRAXE, T. J. P. **Homens anfíbios: etnografia de um campesinato das águas**. São Paulo: Annablume, 2000.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2001.

IBGE. Censo Agropecuário: 2017. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**, Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://censoagro2017.ibge.gov.br/>. Acesso em: 14 maio 2022.

INCRA. **Resolução nº 019, de 29 de abril de 1993**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2003. Disponível em: https://documentacao.socioambiental.org/ato_normativo/UC/1560_20140806_151037.pdf. Acesso em: 23 jun. 2018.

INCRA. **Resolução nº 019, de 29 de abril de 1993**. Projeto de Assentamento São Francisco. Humaitá, AM, 2003.

INCRA. **Portaria INCRA/P/nº 680, de 14 de novembro de 2012**. Brasília, DF: Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2012. Disponível em: http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/institucional/legislacao--/atos_internos/instrucoes/in_74_p.pdf. Acesso em: 23 jun. 2018.

- KEMERICH, P. D. C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, RS, v. 13, n. 4, p. 3718-3722, 2014.
- KUMMER, L. **Metodologia participativa no meio rural: uma visão interdisciplinar. conceitos, ferramentas e vivências**. Salvador: GTZ, 2005.
- M'HAMDI, N.; ALOULOU, R.; HEDHLY, M.; HAMOUDA, B. M. Evaluation de la durabilité des exploitations laitières tunisiennes par la méthode IDEA. **Biotechnologie, Agronomie, Société et Environnement**, [s. l.], v. 13, n. 2, p. 221-228, 2009.
- MARTINS, P. S. Dinâmica evolutiva em roças de caboclos amazônicos. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 209-220, 2005.
- MELO, L. E. L.; CÂNDIDO, G. A. O uso do método IDEA na avaliação de sustentabilidade da agricultura familiar no município de Ceará-Mirim – RN. **Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, Campina Grande, v. 3, n. 2, p. 1-19, 2013.
- MENEGUETE, I. L. A. V.; ARAÚJO, M. I.; SOUSA, S. G. A. Ajuri na floresta: uma prática real. In: FÓRUM DE ESTUDOS LEITURAS DE PAULO FREIRE DA REGIÃO NORTE: EDUCAÇÃO POPULAR EM DEBATE, 1., 2016, Manaus. **Anais [...]**. Manaus: Casa Leiria, 2016. p. 23-38.
- MOLLISON, B.; SLAY, R. M. **Introdução à permacultura**. Brasília, DF: MA/SDR/PNFC, 1998.
- MUNIZ, L. S.; ANDRADE, H. M. L. S. Construção de Indicadores de Avaliação para a Transição Agroecológica. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, São Paulo, n. 30, p. 51-60, 2016.
- NODA, H. **Agricultura familiar na Amazônia, segurança alimentar e agroecologia**. Manaus: INPA, 2006.
- NODA, S. N.; PEREIRA, H. S.; BRANCO, F. M. C.; NODA, H. O trabalho nos sistemas de produção de agriculturas familiares na várzea do Estado do Amazonas. In: NODA, H.; SOUZA, L. A. G.; FONSECA, O. J. M. (org.). **Dois décadas de contribuições do INPA à pesquisa agrônoma no trópico úmido**. Manaus: INPA, 1997. p. 241-280.

NODA, S. N.; NODA, H.; MARTINS, A. L. U.; SILVA FILHO, D. F. (org.). **Agricultura familiar na Amazônia das águas**. 1 ed. Manaus: EDUA, 2007.

NODA, S. N.; NODA, H.; MARTINS, A. L. U.; MARTINS, L. H. P.; SILVA, A. I. C.; DÁCIO, D. S.; MENDONÇA, M. S. P.; BRAGA, M. D. S. Etnoconservação e consumo nas várzeas dos rios Solimões e Amazonas. *In*: MING, L. C.; AMOROSO, M. C. M.; KFFURI, C. W. (org.). **Agrobiodiversidade no Brasil: experiências e caminhos da pesquisa**. Recife: NUPEEA, 2010. p. 95-120

NUNES, P. Conceito de especialização econômica. **Knoow.net**, [s. l.], 06 maio 2018. Disponível em: <https://knoow.net/cienceconempr/economia/especializacao/>. Acesso em: 15 ago. 2021.

OLIVEIRA, S. V.; OLIVEIRA, L. B.; PAULI, R. I. P. Disponibilidade e acesso ao crédito rural: a percepção dos produtores rurais do município de São Pedro das missões (RS). **SINERGIA: revista do instituto de ciências econômicas, administrativas e contábeis**, Rio Grande, RS, v. 22, n. 1, p. 51-64, 2018.

OLIVEIRA, T. D. V. Amostragem não probabilística: adequação de situações para uso e limitações de amostras por conveniência, julgamento e quotas. **Administração online**, v. 2. n. 3. p. 2001.

PIRES, L. C. **A importância do mosaico da paisagem na definição de estrutura ecológica: contributos para um plano de gestão do Sítio Comporta/Galé**. 2020. Dissertação (Mestrado em Arquitetura Paisagista) – Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Galé, 2020.

REIS, M. B. F.; LIMA, D. C. B. P.; DESIDERIO, M. Desenvolvimento, educação e sustentabilidade: questões emergentes e desafiadoras **Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental**, Rio Grande, RS, v. 35, n. 3, p. 4-22, 2018.

REIS, T. **Avaliação da sustentabilidade de estabelecimentos agropecuários participantes do PNAE no município de Tupã – SP**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronegócio e Desenvolvimento) – Programa de Pós-Graduação em Agronegócio e Desenvolvimento, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Tupã, 2019.

RODRIGUES, L. H. G.; SAMPAIO, C. B.; RESENDE, J. V. S.; PINTO, M. F. C.; STACHISSINI, M. Y. Amazônia: uma discussão acerca do desenvolvimento sustentável. **O Eco da Graduação**, Brasília, DF, v. 5, n. 2, p. 33-58, 2020.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro:Garamond, 2002.

SAID, M. M.; CHAVES, M. P. S. R.; OLIVEIRA, L. A. Indicadores de sustentabilidade para cultivos de bananeiras em municípios do Amazonas, Brasil. **Research, Society and Development**, São Paulo, SP, v. 10, n. 10, p. 1-22, 2021.

SANTOS, J. C. N. **Experiência do processo de transição agroecológica no projeto de assentamento São Francisco: um estudo de caso**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Amazonas, Humaitá, 2016.

SANTOS, J. C. N.; COSTA, F. S.; REBELO, G. H. Práticas agrícolas da transição agroecológica no PA São Francisco (Canutama/AM): Uma análise comparativa. In: GAZZANO, I.; GARCÍA, G. (org.). **VIII Congresso Latinoamericano de Agroecología 2020: memorias**. Montevideo: Universidad de la República: Facultad de Agronomía. Departamento de Sistemas Ambientales: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, 2021. p. 1551-1555.

SANTOS, J. G.; CÂNDIDO, G. A. Sustentabilidade e agricultura familiar: um estudo de caso em uma associação de agricultores rurais. **Revista de Gestão Social e Ambiental**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 70-86, 2013.

SCHNEIDER, F.; COSTA, M. B. B.. Diagnóstico Socioeconômico, Produtivo e Ambiental dos Agroecossistemas na Microbacia Hidrográfica do Rio Pirapora – Município de Piedade/SP. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, DF, v. 8, n. 1, p. 217-231, 2013.

SCHNEIDER, S. Mercados e agricultura familiar. In: MARQUES, F. C.; CONTERATO, M. A.; SCHNEIDER, S. **Construção de mercados e agricultura familiar: desafios para o desenvolvimento rural**. Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2016. p. 93-142.

SERAMIM, R. J.; ZANELLA, T. P.; ROJO, C. A. A sustentabilidade e gestão da imagem: um estudo de caso em cooperativa agroindustrial do oeste do Paraná. **Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, São Paulo, v. 6, n. 3, p. 15-33, 2017.

SILVA, M. R. **Avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas de agricultores familiares que atuam na feira-livre de Pato Branco – PR**. 2015. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015.

SOUZA, M. C.; SILVA, S. C. F. **Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas de várzea e em terra firme, no município de São Domingos do Capim na região nordeste do Pará.** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia, Paragominas, 2018.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI.** Rio de Janeiro: Garamond, 2006

VIANA, V. M.; DUBOIS, J. C. L.; ANDERSON, A. B. **Manual Agroflorestal para a Amazônia.** 1 ed. Rio de Janeiro: Rebraf/ Fundação Ford, 1996.

VIEIRA, M. S. C. **Aplicação do Método IDEA como recurso didático-pedagógico para avaliação da sustentabilidade de propriedades agrícolas no município de Rio Pomba-MG.** 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Agrícola) – Programa de Pós-Graduação em Educação Agrícola, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

VIEIRA, M. G. M.; IZA, O. B.; KORZ, C.; FISCHER, J. Agricultura sustentável. **Revista de Educação Popular**, Uberlândia, v. 18, n. 2, p. 4-25, 2019.

VILAIN, L. **De l' exploitation agricole à l' agricultre durable: aide méthodologique á la mise em place systémes agricoles eurables.** Dijon: Editions Educagri, 1999.

VILAIN, L. **La méthode IDEA: indicateurs de durabilité des explotations agricoles: Guide d'utilisation.** 1. ed. Dijon: Editions Educagri, 2000.

VILAIN, L. **La méthode IDEA: indicateurs de durabilité des explotations agricoles: Guide d'utilisation.** 3. ed. Dijon: Editions Educagri, 2008.

WEZEL, A., BELLON, S., DORE, T., FRANCIS, C., VALLOD, D., DAVID, C., **Agroecology as a science, a movement or a practice. A review: agronomy for sustainable development, [s. l.], vol. 29, p. 503-515, 2009.**

ZHOU, Q.; FELLOWS, A.; FLERCHINGER, G. N.; FLORES, A. N. Examining Interactions Between and Among Predictors of Net Ecosystem Exchange: A Machine Learning Approach in a Semi-arid Landscape. **Nature**, [s. l.], no. 9, p. 1-11, 2019.

Submissão: 05/12/2023 • Aprovação: 09/07/2024