



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS



ROMÁRIO NUNES DA SILVA

**INDICADORES AMBIENTAIS NO PROCESSO DE TRANSIÇÃO
AGROECOLÓGICA: uma proposta de estudo em propriedades familiares
no Agreste de Pernambuco**

Garanhuns-PE
2021

ROMÁRIO NUNES DA SILVA

**INDICADORES AMBIENTAIS NO PROCESSO DE TRANSIÇÃO
AGROECOLÓGICA: uma proposta de estudo em propriedades familiares
no Agreste de Pernambuco**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal Rural de Pernambuco para obtenção do título de mestre em Ciências Ambientais.

Área de Concentração: Meio Ambiente e Tecnologias

Linha de Pesquisa: Agroecologia, Meio Ambiente e Sociedade

Orientador: Luciano Pires de Andrade

Coorientadora: Horasa Maria Lima da Silva Andrade

**Garanhuns-PE
2021**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns - PE, Brasil

S586i Silva, Romário Nunes da
Indicadores ambientais no processo de transição agroecológica:
uma proposta de estudo em propriedades familiares no Agreste de
Pernambuco / Romário Nunes da Silva. - 2021.

80 f.; il.

Orientador: Luciano Pires de Andrade..

Coorientadora: Horasa Maria Lima da Silva Andrade.

Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais –
Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de
Pós-Graduação em Ciências Ambientais, Garanhuns, BR -
PE, 2021.

Inclui referências e anexo(s).

1. Ciências ambientais 2. Agricultura familiar 3. Agroecologia
4. Desenvolvimento sustentável I. Andrade, Luciano Pires de,
orient. II. Andrade, Horasa Maria Lima da Silva, coorient.
III. Título

CDD 363.7003

ROMÁRIO NUNES DA SILVA

**INDICADORES AMBIENTAIS NO PROCESSO DE TRANSIÇÃO
AGROECOLÓGICA: uma proposta de estudo em propriedades familiares
no Agreste de Pernambuco**

Data de Aprovação: 24/02/2021

BANCA EXAMINADORA

Prof.º. Dr.º. Luciano Pires de Andrade - Orientador

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns
UFRPE/UAG

Prof.ª. Dr.ª. Horasa Maria Lima da Silva Andrade - Coorientadora

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns
UFRPE/UAG

Prof.ª. Dr.ª. Luciana Maia Moser – Examinadora externa

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns
UFRPE/UAG

Prof.ª. Dr.ª. Josabete Salgueiro Bezerra de Carvalho - Examinadora externa

Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns
UFRPE/UAG

AGRADECIMENTOS

A Deus primeiramente, pois, a fé foi o que me motivou a ter perseverança.

À minha família (Meus pais Juraci e Roberto; minha avó Maria; meus irmãos Bruno, Karol, Gabriel e Camile, e minha prima Edivânia) que sempre me amparou e motivou em todas as decisões de minha vida.

Ao meu orientador Prof^o. Dr^o. Luciano Andrade que abraçou o meu sonho e trilhou essa jornada comigo, me inspirando e me motivando durante esses dois anos.

À minha Coorientadora Prof^a. Dr^a. Horasa Andrade que me deu muitos ensinamentos, me confortando nos momentos mais críticos.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns que me acolheu novamente, me permitindo tornar um cidadão cada vez mais consciente e profissional – “o bom filho à casa retorna”.

Aos professores do Programa de Pós-graduação em Ciências Ambientais por terem me inspirado e contribuído com o meu crescimento profissional, em especial a coordenadora Prof^a. Dr^a. Werônica Meira que, sempre muita solícita, me auxiliou nos trâmites trabalho/estudo.

À banca examinadora que de forma generosa, tirou parte do seu tempo para contribuir com o desenvolvimento deste projeto.

À Prefeitura Municipal de Garanhuns por permitir o meu crescimento profissional, me possibilitando conciliar o trabalho com os estudos.

Aos agricultores familiares da Agrofeira pela confiança em compartilhar suas experiências, alegrias e frustrações. Esses meses de convívio me fizeram lembrar da riqueza que muitas vezes é ignorada, das minhas raízes, e da essência do nosso povo brasileiro.

A Raphael de Andrade que me amparou, incentivou e abraçou este sonho comigo.

Aos meus colegas de turma pela motivação e compartilhamento de pensamentos. Sendo a primeira turma do curso, cumprimos nossa missão com maestria.

Às pessoas que acreditaram em mim e me incentivaram a voltar ao meio acadêmico como Mônica Hortência e Jeovanes Lisboa.

Aos amigos que sempre vibraram com minhas vitórias como Ana Karine, Uélio Lopes, Isabela Lira, Daniel Santos, Wandro da Silva, Nildo Teixeira e Marcos Eduardo.

A todos, o meu muito obrigado.

RESUMO

O modelo convencional de produção agrícola tem acarretado o esgotamento dos recursos naturais, ignorando sua sustentabilidade. Em contrapartida, a Agroecologia traz uma abordagem que leva em consideração o desenvolvimento sustentável, integrando os princípios ambientais, econômicos e sociais, e dessa forma, permitindo a compreensão e a avaliação do efeito das tecnologias sobre os sistemas agrícolas e à sociedade, podendo assim, ser considerado um modelo alternativo para a agricultura familiar. O presente trabalho tem por objetivo estudar as relações socioeconômicas e ambientais presentes em propriedades familiares com atividades agrícolas que buscam a sustentabilidade. A pesquisa ocorreu entre março de 2019 e setembro de 2020. Foram utilizados dois procedimentos metodológicos: valoração de transição agroecológica e o MESMIS (*Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad*). Para avaliar o nível de transição, aplicou-se questionários estruturados, com questões envolvendo as técnicas, os insumos e manejos utilizados durante a produção agrícola em cinco propriedades, com sistema de produção agroecológica (SPA), localizadas no Sítio Cruz, município de Garanhuns/Pernambuco. E para efeitos comparativos, selecionou-se três propriedades com sistema de produção convencional (SPC), localizadas nas adjacências das de SPA. Para análise da sustentabilidade, aplicou-se o método MESMIS. A análise foi realizada em dez propriedades com sistemas de produção agroecológica, localizadas nos municípios de Bom Conselho, Garanhuns, Jucati e Saloá, ambos localizados na região do Agreste Meridional de Pernambuco. A partir dos dados obtidos pelo método de valoração, percebeu-se uma superioridade do nível total de transição nas propriedades SPA em relação as de SPC. Tal diferença decorre em detrimento da preferência pelo uso de técnicas e manejo agroecológico, como também, da relação direta entre produtor/consumidor. A atualização do método de valoração torna a avaliação mais próxima do que preconiza a sustentabilidade, pois considera o desenvolvimento econômico e social, contribuindo para um maior planejamento e auxílio a programas e assistência técnica direcionadas a agricultura de base agroecológica. A partir dos resultados obtidos através do método MESMIS, foi realizada a caracterização dos agroecossistemas com um panorama geral sobre a relação dos agricultores com os agroecossistemas. Além disso, a partir da análise dos pontos críticos foi possível perceber fatores que interferem na sustentabilidade tais como a mão de obra, assistência técnica, solo e água. A construção dos indicadores foi participativa, levando em consideração a opinião dos agricultores, os pontos críticos, o estudo da literatura, os atributos e as três dimensões centrais da sustentabilidade (ambiental, econômica e social). Após a aplicação dos indicadores, todos os agroecossistemas alcançaram média geral de sustentabilidade regular, necessitando de melhora em aspectos como qualidade do solo, falta de água, assistência técnica e manejo agroecológico. O método MESMIS se destaca como uma ferramenta de autogestão capaz de avaliar a situação atual de um agroecossistema, bem como, subsidiar técnicas que visem a sustentabilidade. Este estudo não esgota o assunto de avaliação de transição agroecológica e sustentabilidade nos agroecossistemas avaliados, instiga maiores investigações no âmbito de proporcionar a operacionalização de metodologias com estes fins, tendo em vista que, os indicadores são extremamente dinâmicos e que o meio avaliado está em constante mudança.

Palavras-chave: Agricultura familiar; Agroecologia; Desenvolvimento sustentável.

ABSTRACT

The conventional model of agricultural production has led to the depletion of natural resources, ignoring their sustainability. In contrast, Agroecology brings an approach that takes into account sustainable development, integrating environmental, economic and social principles, and thus, allowing the understanding and evaluation of the effect of technologies on agricultural systems and on society, thus being able, be considered an alternative model for family farming. The present work aims to study the socioeconomic and environmental relations present in family properties with agricultural activities that seek sustainability. The research took place between March 2019 and September 2020. Two methodological procedures were used: agroecological transition valuation and MESMIS (Framework for Evaluating Natural Resource Management Systems Incorporating Sustainability Indicators). To assess the level of transition, structured questionnaires were applied, with questions involving the techniques, inputs and management used during agricultural production in five properties, with an agroecological production system (SPA), located in Sitio Cruz, municipality of Garanhuns / Pernambuco. And for comparative purposes, three properties with a conventional production system (SPC) were selected, located in the vicinity of those of SPA. For the analysis of sustainability, the MESMIS method was applied. The analysis was carried out on ten properties with agroecological production systems, located in the municipalities of Bom Conselho, Garanhuns, Jucati and Saloá, both located in the Agreste Meridional region of Pernambuco. From the data obtained by the valuation method, it was noticed a superiority of the total level of transition in the SPA properties in relation to the SPC properties. This difference is due to the preference for the use of techniques and agroecological management, as well as the direct relationship between producer / consumer. The updating of the valuation method makes the assessment closer to what sustainability advocates, as it considers economic and social development, contributing to greater planning and assistance to programs and technical assistance directed to agro-ecological agriculture. From the results obtained through the MESMIS method, the characterization of agroecosystems was carried out with an overview of the relationship between farmers and agroecosystems. In addition, from the analysis of critical points it was possible to perceive factors that interfere in sustainability such as labor, technical assistance, soil and water. The construction of the indicators was participatory, taking into account the opinion of the farmers, the critical points, the study of the literature, the attributes and the three central dimensions of sustainability (environmental, economic and social). After applying the indicators, all agroecosystems reached a general average of regular sustainability, requiring improvement in aspects such as soil quality, lack of water, technical assistance and agroecological management. The MESMIS method stands out as a self-management tool capable of assessing the current situation of an agro-ecosystem, as well as supporting techniques that aim at sustainability. This study does not exhaust the subject of evaluation of agroecological transition and sustainability in the evaluated agroecosystems, it instigates further investigations in the scope of providing the operationalization of methodologies for these purposes, considering that the indicators are extremely dynamic and that the evaluated environment is constantly change.

Keywords: Family farming; Agroecology; Sustainable development.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo teórico de Desenvolvimento Rural

Figura 2: Mapa de localização do município de Garanhuns-PE

Figura 3: Localização dos municípios de Bom Conselho, Garanhuns, Jucati e Saloá, no Agreste Meridional de Pernambuco

Figura 4: Médias gerais de sustentabilidade dos agroecossistemas

Figura 5: Gráfico com as médias dos indicadores dos agroecossistemas com notas igual ou superior a 2,4.

Figura 6: Gráfico com as médias dos indicadores dos agroecossistemas com notas inferior a 2,4.

Figura 7: Gráfico *Scree Plot* com o perfil dos autovalores.

Figura 8: Relação de *loadings* entre a componente principal 1 e a componente principal 2.

Figura 7: Relação de *loadings* entre a componente principal 1 e a componente principal 3.

Figura 10: Gráfico da distribuição de pontos para as componentes 1 e 2.

Figura 11: Gráfico de *Outlier* apresentando a distância de *Mahalanohis*.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Método de avaliação quantitativa dos níveis de transição agroecológica nas propriedades rurais.

Quadro 2: Valores atribuídos aos níveis de transição agroecológica.

Quadro 3: Atributos, pontos críticos, critérios de diagnóstico, indicadores de sustentabilidade compostos (ISC) e dimensões utilizadas na avaliação de sustentabilidade.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Valores atribuídos aos níveis de transição agroecológica.

Tabela 2: Análise quantitativa dos níveis de transição nas propriedades de sistema de produção agroecológica (SPA) e sistema de produção convencional (SPC) localizadas no Sítio Cruz, município de Garanhuns/PE, em 2019.

Tabela 3: Pontos críticos e de destaque apontados pelos agricultores.

Tabela 4: Valores dos indicadores compostos para os dez agroecossistemas avaliados.

Tabela 5: Componentes principais (PC), autovalores e porcentagem da variância explicada e acumulada pelos componentes (% VCP) das características de produção.

Tabela 6: Contribuição das variáveis na formação da Componente Principal (CP) 1, 2 e 3.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AG - Agroecossistema

APP – Área de Preservação Permanente

CONDRAF – Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável

IA - Indicador de Autogestão

IANA - Indicador de Adaptação ao Manejo do Sistema Agroecológico

ID - Indicador de Diversidade

IPA – Instituto Agrônomo de Pernambuco

IRH - Indicador de Recursos Hídricos

IS - Indicador do Solo

ISE - Indicador de Situação Econômica

ITR - Indicador de Trabalho e suas Relações

MESMIS - Marco para Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade

PAA - Programa de Aquisição de Alimentos

PCA – Análise dos Componentes Principais

PNAE - Programa Nacional de Alimentação Escolar

PRONAF - Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar

RL – Reserva Legal

ONU - Organização das Nações Unidas

SPA – Sistema de Produção Agroecológica

SPC – Sistema de Produção Convencional

SPO – Sistema de Produção Orgânica

UFAPE – Universidade Federal do Agreste de Pernambuco

UFRPE – Universidade Federal Rural de Pernambuco

UNCED - United Nations Conference on Environment and Development

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVOS.....	15
2.1. GERAL	15
2.2. ESPECÍFICOS.....	15
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1. AGRICULTURA FAMILIAR	16
3.2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	17
3.3. DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTÁVEL	19
3.4. INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE.....	20
4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22
5. CAPÍTULO 1	26
5.1. INTRODUÇÃO	26
5.2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	28
5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	33
5.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	35
5.5. REFERÊNCIAS.....	36
5.6. ANEXOS	38
6. CAPÍTULO 2	43
6.1. INTRODUÇÃO	43
6.2. METODOLOGIA	45
6.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
6.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	55
6.5. REFERÊNCIAS.....	56
6.6. ANEXOS	58
7. CAPÍTULO 3	67
7.1. INTRODUÇÃO	68
7.2. METODOLOGIA	69
7.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	70
7.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
7.5. REFERÊNCIAS.....	76
7.6. ANEXO	78
8. CONCLUSÃO	81

1. INTRODUÇÃO

A exploração desenfreada acarretou graves problemas ambientais, desencadeando uma crise civilizacional e evidenciando uma falta de cuidado com o planeta Terra. Atualmente, em alguns setores da sociedade existe uma crescente preocupação em relação a maneira de cultivar os alimentos e de se relacionar com o meio ambiente. Tal mudança de pensamento tem ampliado a produção agrícola que vise uma melhoria na qualidade de vida, que busque minimizar os impactos ambientais, melhorando a alimentação e praticando políticas públicas voltadas a produção agroecológica, proporcionando preços justos de seus produtos, colaborando assim para o desenvolvimento sustentável (BOFF, 2017).

Diante da degradação acelerada nos sistemas de produção agrícola convencional e na busca pela melhoria da qualidade dos produtos e de vida, ganhos econômicos e por preocupações com as consequências ambientais, a agricultura familiar de base agroecológica tem apresentado grande capacidade de sobrevivência e adaptações a essas novas situações. Com o crescente número de estabelecimentos, impacto na economia e qualidade de produção agrícola, esse modelo de produção é reconhecido por promover a sustentabilidade, se tornando de extrema importância para o Brasil e com tendência a uma expansão mundial (MARIANI; HENKES, 2014).

O debate em torno da sustentabilidade tem acontecido em grande parte da sociedade, envolvendo estudos em diversas áreas do conhecimento e sendo apontada como uma nova alternativa para preservar recursos naturais para as gerações futuras. Para se chegar ao desenvolvimento sustentável na agricultura, agricultores têm realizado um redesenho dos agroecossistemas, buscando atingir algumas metas para a transição do sistema convencional para o agroecológico. Educadores especialistas em sistemas alimentares baseiam-se na Agroecologia como uma Ciência, onde as práticas agrícolas inovadoras são desenvolvidas, possibilitando reduzir o uso de insumos externos e maximizando a produção dentro do agroecossistema (MEEK; TARLAU, 2006).

Segundo Santos e Bevilacqua (2019), a produção agroecológica acarreta em mudanças sociais e culturais, bem como, impacta a dimensão ambiental e a qualidade dos produtos produzidos. Dessa forma, não é apenas um modo de produção que busca produzir alimentos que apresentem menos riscos à saúde dos consumidores ou que provoque menos impacto ambiental, mas que também leve em consideração os fatores socioeconômicos, promovendo assim, a sustentabilidade.

Com essas melhorias, abre-se espaço para que ocorra a promoção de uma biodiversidade funcional dentro e ao redor dos agroecossistemas, fornecimento de serviços ecológicos pela sinergia, reciclagem de nutrientes e aumento dos inimigos naturais das pragas (LEVIDOW et al., 2014). Vários pesquisadores afirmam que esses processos complexos que têm gerado múltiplas sinergias em várias escalas, são originados das interações entre a pesquisa científica, inovação tecnológica e ação e ativismo social, político e cultural, no qual, são intrínseco nos movimentos de pequenos agricultores (TOLEDO; BARRERA-BASSOLS, 2017).

Há um amplo consenso sobre a importância de se avaliar os sistemas agrícolas visando torná-los mais sustentáveis, o que vem sendo feito por meio de uma grande variedade de métodos. Os indicadores de sustentabilidade têm-se constituídos em instrumentos de avaliação mais adotados em termos práticos e teóricos (COSTA, 2010). Neste caso, a sustentabilidade é uma medida cuja interpretação evidencia a condição de um sistema como sustentável ou não, segundo os padrões estabelecidos para o contexto analisado (MARZALL, 1999).

Segundo Sales e Cândido (2014), os indicadores de sustentabilidade servem como uma alternativa para compreensão e mitigação das atividades nocivas, e ferramentas para a tomada de decisões na produção agropecuária. Com isso os produtores rurais e pesquisadores utilizam os indicadores de sustentabilidade para um melhor gerenciamento dos agroecossistemas, integrando as relações sociais, econômicas e ambientais, o que contribui de maneira determinante para o estímulo ao desenvolvimento sustentável no meio rural (ANDERSSON et al., 2017).

Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo estudar as relações socioambientais presentes em propriedades familiares com atividades agrícolas que buscam a sustentabilidade no Agreste Meridional de Pernambuco, bem como, analisar a importância do uso de indicadores ambientais e empoderar os agricultores em relação a melhoria da qualidade ambiental da propriedade agrícola.

2. OBJETIVOS

2.1. Geral

- Estudar as relações socioambientais presentes em propriedades com atividades agrícolas que buscam a sustentabilidade no Agreste de Pernambuco.

2.2. Específicos

- Atualizar o método de valoração da transição agroecológica;
- Classificar as propriedades rurais de acordo com os 4 (quatro) níveis de transição agroecológica;
- Estabelecer os indicadores ambientais de forma participativa com os atores envolvidos;
- Avaliar a qualidade ambiental das unidades produtivas por meio da metodologia MESMIS, que envolve indicadores ambientais;
- Analisar a importância do uso de indicadores ambientais no processo de transição agroecológica em propriedades familiares;
- Empoderar os agricultores em relação a melhoria da qualidade ambiental da propriedade agrícola.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. Agricultura Familiar

A estrutura rural é bastante complexa devido a sua diversidade, o que em geral a caracteriza são as atividades desenvolvidas. Tal complexidade está fundamentada na forma em que os ecossistemas representam suas potencialidades ou impõem limites às atividades agrícolas, e no modo da utilização do espaço pelos os agricultores, representando um esforço de adaptação ao ecossistema, buscando explorar da melhor maneira possível o seu potencial ou minimizar as limitações. Na agricultura, isso resulta na existência de diferentes tipos de produtores, que se distinguem tanto pelas suas condições socioeconômicas e por seus critérios de decisão, quanto pelos seus sistemas de produção e pelas suas práticas agrícolas (GARCIA FILHO, 2000).

De maneira geral é difícil distinguir e definir a agricultura familiar. Para Schneider (2016), agricultura familiar trata-se de uma categoria que tem diferentes tamanhos e condições sociais. Dessa forma, a sua existência está ligada a maneira de escolher e gerir as diferentes estratégias produtivas agrícolas. Tal importância tem sido alvo de interesses a partir de formação de conceitos, princípios e instrumentos destinados à formulação de políticas públicas. O reconhecimento desta modalidade encontra-se no Art. 3º da Lei n.º 11.326, de 2006, que define:

[...] agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo, simultaneamente, aos seguintes requisitos: I - não detenha, a qualquer título, área maior do que 4 (quatro) módulos fiscais; II - utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento; III - tenha percentual mínimo da renda familiar originada de atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento, na forma definida pelo Poder Executivo (Redação dada pela Lei nº 12.512, de 2011); V - dirija seu estabelecimento ou empreendimento com sua família (BRASIL, 2006).

Nota-se nesta abordagem, que a agricultura familiar baseia-se na relação entre a terra, o trabalho e a família e que é especificamente a relação entre estes três pilares que diferenciam o agricultores familiares de outros atores do campo. Considerando o seu todo, é fruto de um longo processo de conquista que pode ser refletido numa tentativa política de se negar o poder de uma categoria social, onde se argumenta que a adoção da expressão “agricultor familiar” e não de “camponês” pode ter sido uma estratégia, em um momento de transição política, uma vez que o camponês é fundamentalmente uma identidade política e ideológica de sujeitos que através dos anos resistiram e resistem a dominação (LIMA; FIGUEIREDO, 2006).

O campesinato tem um conceito mais complexo, já que os agricultores familiares não abandonam suas origens camponesas. O campesinato pressupõe uma comunidade rural e um modo de vida relativamente independente em relação às cidades e aos mercados (SCNEIDER,

2016). Mesmo havendo semelhanças entre agricultores familiares e camponeses, há uma grande diferença que se trata da forma como esse produtor interage com os mercados. Os camponeses se abstêm dos mercados, já os agricultores familiares operam com mercados desenvolvidos (VEIGA, 1991). Apesar desta pesquisa utilizar o conceito “Agricultura familiar”, vale ressaltar que nenhum conceito é pleno, portanto sempre haverá um processo de transformação entre agricultor familiar e camponês. Portanto, nenhum terá apenas característica do seu grupo, mas pode haver características do outro (VEIGA, 1991).

Nas últimas décadas no Brasil foram fomentadas políticas públicas visando incentivar a criação de mercados e uma melhor qualidade de vida das pessoas no campo. Entre as políticas e incentivos destacam-se o Garantia-Safra, Pronaf (Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar), Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). No entanto, recentemente, o pensamento neoliberal do Governo Federal tem enfraquecido a agricultura familiar a partir dos cortes em direitos e programas sociais, privatizações e redução de programas. O enfraquecimento e a extinção das políticas públicas para o campo provocam impactos potenciais que podem contribuir com a violência e o êxodo rural, aumentar a vulnerabilidade social e o empobrecimento no espaço rural (MATOS, 2017).

Entre as maiores dificuldades enfrentadas pela agricultura familiar está a de levar a sustentabilidade da teoria para a prática, como, ações que fortaleçam a cultura da permanência no campo, provendo as necessidades da geração atual sem comprometer a possibilidade das futuras gerações suprirem as suas. A medida da realidade nas pequenas propriedades rurais é fundamental para compreender as oportunidades e as dificuldades da população (REIDNER et al., 2018).

3.2. Desenvolvimento Sustentável

Em 1713, Carlowitz publicou o livro *Sylvicultura Oeconomica oder Anweisung zur wilden Baumzucht*, onde, apresentou a ideia inédita de sustentável (*nacchaltig* ou *nachhaltend*), compreendendo os pilares ecologia-natureza, econômico e ética social. Tal pensamento de rendimento sustentado (*Nachhaltigkeit*) alcançou, na primeira metade do século XVIII países como a Dinamarca, França, Noruega e Rússia (PISANI, 2006; GROBER, 2007).

Mesmo havendo um processo de civilização no ocidente entre os anos 1750 e 1900, em que ocorreu a consolidação do progresso com a ciência, e onde foi apontando que o domínio da natureza se dá pela ciência, em 1798, surgiram efeitos danosos da revolução industrial, como desemprego, pobreza e doenças (MEBRATU, 1998).

No ano de 1960, a publicação do livro *Silent Spring* de Rachel Carson apontou uma nova direção para o desenvolvimento sustentável ao estimular uma fusão entre ideias de

progresso, crescimento e desenvolvimento. A base conceitual desta obra se deu nas seguintes premissas: para melhor condição humana, a sociedade deveria ser estável e indefinidamente sustentável; pela busca por uma sustentabilidade ecológica e econômica em longo prazo, capaz de atender as condições básicas da humanidade; englobamento dos aspectos ambientais, econômicos e sociais (GOLDSMITH et al., 1972; MEADOWS, 2004; PISANI, 2006).

Entre os anos 1960 e 1970, esteve em voga, debates em torno do crescimento econômico, desenvolvimento e o estilo de vida em nações industrializadas que comprometem a harmonia ecológica, econômica e a segurança do planeta. Tais debates inspiraram a concepção do desenvolvimento sustentável, que visa equilibrar os limites do crescimento e a necessidade do desenvolvimento (MITCHAM, 1995).

O termo desenvolvimento sustentável foi popularizado entre as décadas de 1980 e 1990, em especial, após a elaboração do Relatório Brundtland em 1987, que foi encomendado pela ONU. Neste relatório o desenvolvimento sustentável foi designado como desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das futuras gerações de suprir suas próprias necessidades. Após isso, no início da década de 1990, houve uma expansão de acordos e legislações ambientais que refletiram num maior mapeamento das alterações ambientais (ADAMS, 2006; PISANI, 2006; GROBER, 2007; FERNANDEZ, 2011)

Desde a conferência Rio 92, ocorreram uma série de iniciativas a fim de promover a aceitação do desenvolvimento sustentável e de reconhecer e compartilhar as responsabilidades, visando alterar os impactos negativos sobre os recursos naturais. Já as conferências Rio + 10 e Rio + 20 reforçaram as discussões e os compromissos assumidos frente à questão da sustentabilidade pelos setores público e privado, com o direcionamento voltado a pobreza, justiça social, crescimento e desenvolvimento econômico (HOFER, 2009).

Atualmente a sustentabilidade tem sido colocada como destaque por causa da urgência de buscar novas maneiras de ordenação do processo produtivo que privilegiem a continuidade da capacidade de estruturas ambientais, e também, o bem-estar e a qualidade de vida das atuais e futuras gerações (MACEDO et al., 2016). Desde que se revelou a necessidade de alteração do modelo de produção agrícola convencional para um estilo sustentável, o desenvolvimento sustentável problematiza a questão ambiental diante do fato de que existem estratégias de sobrevivência que temos desenvolvido até então, buscando a prudência ecológica, a justiça social e a eficiência econômica, (LAYRARGUES, 1997).

Para a promoção do desenvolvimento sustentável é necessário a regularização de pilares básicos como o desenvolvimento econômico, equidade social e preservação ambiental, no qual

é de responsabilidade do poder público, de toda coletividade e segmentos da sociedade. Desta forma, é possível a garantia dos anseios sociais das presentes e futuras gerações (REIS, 2018).

3.3.Desenvolvimento Rural Sustentável

A partir do modelo de modernização agrícola no Brasil, originou-se uma insustentabilidade socioambiental. Tal reconhecimento, desencadeou diversas iniciativas que tinham como propósito mudar o quadro de desigualdade e destruição no espaço rural. Iniciativas estas, que vão desde a promoção de alternativas ao método produtivo, a partir da relevância de aspectos ecológicos no manejo dos recursos naturais, até o desenvolvimento e fortalecimento da organização social, para assim, enfrentar o avanço do modelo hegemônico que explora uma parcela significativa da população mais vulnerável do campo (SOUSA, 2015).

Na busca da mudança de paradigma, quanto ao desenvolvimento rural, foi proposto um modelo que apoia-se nos preceitos da Agroecologia, que permita a compreensão e reconhecimento da complexidade inerente aos agroecossistemas e da relação entre o desenvolvimento das sociedades e as ações sobre o ambiente. Além disso, também buscou-se incorporar uma dimensão sociopolítica orientada no pluralismo cultural para o desenvolvimento dos agroecossistemas, bem como, fortalecer e empoderar os indivíduos e organizações sociais (SOUSA, 2015).

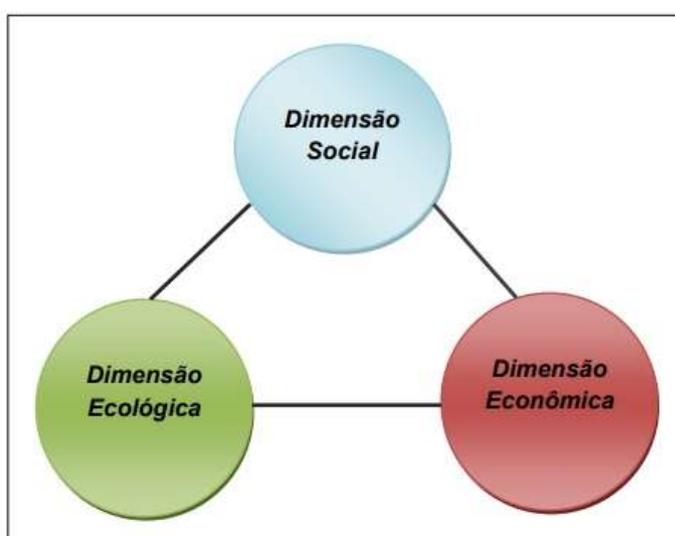
De acordo com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural Sustentável – CONDRAF (2010), a política de desenvolvimento do Brasil rural adotou a concepção do que é rural a partir de três atributos fundamentais e que coexistem e se complementam:

- 1º) Enquanto espaço de produção econômica, as áreas rurais tradicionalmente abrigavam as atividades agropecuárias, pesqueiras, florestais e extrativistas. Hoje desenvolvem-se também, outras atividades econômicas como empreendimentos comerciais, prestação de serviços e atividades de lazer que passaram a fazer parte do novo rural.
- 2º) É considerado um espaço de vida, de organização social e de produção cultural para as pessoas que nele residem, bem como para outros segmentos sociais.
- 3º) É um espaço privilegiado, de relação rural/natureza, uma vez que as atividades realizadas nele incidem diretamente sobre os biomas, ecossistemas e recursos naturais.

Na Agroecologia, um aspecto importante da sustentabilidade consiste na aplicação de dimensões com características sustentáveis que buscam reconhecer as práticas e a dinâmica da política pública que, a depender da sua natureza realiza ações em cada situação. Portanto, o modelo teórico de desenvolvimento sustentável, no âmbito rural, admite este contexto como sendo social, ecológico ou econômico (SILVA; SOUZA-LIMA, 2010). Assim, a

sustentabilidade é compreendida a partir de suas múltiplas dimensões: a dimensão social defende o acesso a direitos, à terra, à proteção do estado e ao exercício pleno de opções e escolhas relativas à cultura e tradições; a dimensão ecológica considera manejo e o uso sustentável dos recursos naturais, eliminando práticas danosas ao meio ambiente; e a dimensão econômica está relacionada à viabilização de atividades produtivas aliadas à distribuição equitativa da renda gerada (Fig. 1).

Figura 1 - Modelo teórico de Desenvolvimento Rural Sustentável.



Fonte: CONDRAF (2010).

A avaliação da eficiência da agrobiodiversidade nos agroecossistemas com base nas três dimensões da sustentabilidade (econômica, ecológica e social) é complexa devido a quantidade e diversidade de material especializado e os recursos humanos necessários. Essa avaliação está sujeita a análise de uma extensa variedade de indicadores, devido aos diferentes processos e interações que ocorrem nos subsistemas de culturas nos agroecossistemas (GONZÁLEZ et al., 2018).

3.4. Indicadores de Sustentabilidade

Nos últimos anos tem-se observado uma crescente preocupação com as causas ambientais e a busca por ações efetivas mitigadoras da degradação ambiental causada pela globalização. O uso dos indicadores de sustentabilidade é uma das formas de atenuar os problemas ambientais, pois auxiliam nas tomadas de decisões e contribuem para a sustentabilidade de sistemas produtivos (PAOLI et al., 2015; PILOUK; KOOTTATEP, 2017; FRAINER et al., 2017; NASCIMENTO et al., 2018).

Os indicadores de sustentabilidade são entendidos como mecanismos de avaliação do nível do desenvolvimento sustentável de um espaço territorial ou de uma atividade econômica, de forma a simplificar as informações sobre fenômenos complexos e melhorar o processo de comunicação e gestão. Normalmente, os indicadores incorporam diferentes dimensões que envolvem aspectos econômicos, fatores sociais, diversidade cultural e influência política (VAN BELLEN, 2006; HIRAKURI et al., 2014; SILVA & CÂNDIDO, 2016).

Os indicadores devem ser de fácil aplicação, de modo que possam ser utilizados em vários ecossistemas, facilmente mensuráveis, permita a participação da população local, sensíveis às mudanças da natureza, que possibilite a integração com outros indicadores e que represente padrões de sustentabilidade (FERRAZ, 2003). E quando bem elaborados, possibilitam o monitoramento a baixo custo, permitindo mensurar processos em escala temporal e espacial, identificando facilmente as causas de degradação ambiental e de potenciais para a sustentabilidade do agroecossistema (SARADÓN; FLORES, 2009).

Os procedimentos para construção de um índice de sustentabilidade incluem a seleção de indicadores apropriados, ponderados e agregados em um índice composto (MEADOWS, 1998; JUWANA et al., 2012). Discordâncias sobre este processo são relativamente fáceis de compreender, pois diretrizes existentes ou estruturas de indicadores, podem fornecer uma orientação (HARDI & ZDAN, 1997; WU & WU, 2012). Entretanto, como o processo de integração de indicadores é um procedimento inerentemente subjetivo, a seleção de métodos apropriados de ponderação e agregação é um grande desafio (MORSE et al., 2001; WILSON & WU, 2017).

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, W. M. **The Future of Sustainability: Re-Thinking Environment and Development in the Twenty-First Century.** Gland, Switzerland: World Conservation Union, 2006.

ANDERSSON, N. L. M.; Noronha, A. P.; Ávila, D. T.; Queiroz Costa, J. H.; Casalinho, H. D. A multidimensionalidade da sustentabilidade: percepções em um agroecossistema de base familiar característico de assentamentos de reforma agrária. **Revista Brasileira de Engenharia e Sustentabilidade**, Pelotas, v. 3 n. 1, p. 47-57, 2017.

BOFF, Leonardo. **Saber cuidar: ética do humano-compaixão pela terra.** Edição digital. Petrópolis, RJ: Editora Vozes Limitada, 2017.

BRASIL. **Lei n. 11.326**, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 24 jul. 2006.

CONDRAF – Conselho Nacional de Desenvolvimento Rural. **Política de desenvolvimento do Brasil Rural**, 2010. Capítulo II: concepção de Rural e abordagem territorial, p. 17. Brasília/DF, 2010.

COSTA, A. A. V. M. R. Agricultura sustentável I: conceitos. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 33, p. 61-74, 2010.

FERNANDEZ, B. P. M. Ecodesenvolvimento, desenvolvimento sustentável e economia ecológica: em que sentido representam alternativas ao paradigma de desenvolvimento tradicional? **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, v. 23, p. 109-120, 2011.

FERRAZ, J. M. G. Indicadores de Sustentabilidade: Aspectos Teóricos. In: FERRAZ, J. M. G.; Marques, J. F.; Skorupa, L. A. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003, 281 p.

FRAINER, D. M.; SOUZA, C. C. D.; REIS NETO, J. F.; CASTELÃO, R. A. Uma aplicação do Índice de Desenvolvimento Sustentável aos municípios do estado de Mato Grosso do Sul. **INTERAÇÕES**, v. 18, n. 2, p. 145-156, 2017.

GARCIA FILHO, D. P. **Análise diagnóstico de sistemas agrários: guia metodológico.** Brasília: INCRA/FAO, 2000. 65 p.

GOLDSMITH, E. et al. **A blueprint for survival.** Harmondsworth: Penguin. 1972.

GONZÁLEZ, Y.; LEYVA, A.; PINO, O.; MERCADET, A.; ANTONIOLLI, Z. I.; ARÉBALO, R. A.; GÓMEZ, Y. El funcionamiento de un agroecosistema premontañoso y su orientación prospectiva hacia la sostenibilidad: rol de la agrobiodiversidad. **Cultivos Tropicales**, v. 39, n. 1, p. 21-34, 2018.

GROBER, U. **Deep Roots: A Conceptual History of “sustainable Development” (Nachhaltigkeit).** Discussion papers, Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung. Berlin: WZB, 2007.

HARDI, P.; ZDAN, T. **Assessing sustainable development: principles in practice.** Winnipeg: International Institute for Sustainable Development, 1997.

HIRAKURI, M. H. et al. **Indicadores de sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Brasil.** Londrina, PR: Embrapa Soja, 2014. 37p.

- HOFER, R. History of the Sustainability Concept - Renaissance of Renewable Resources. In: HOFER, R. **Sustainable Solutions for Modern Economies**. Londres: Royal Society of Chemistry, 2009.
- JUWANA, I.; MUTTIL, N.; PERERA, B. J. C. Indicator-based water sustainability assessment—A review. **Science of the Total Environment**, v. 438, p. 357-371, 2012.
- LAYRARGUES, P. P. Do ecodesenvolvimento ao desenvolvimento sustentável: evolução de um conceito. **Revista Proposta**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 71, p. 5-10, 1997.
- LEVIDOW, L. et al. Agroecological research: conforming – or transforming the dominant agro-food regime? **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 38, p. 1127-1155, 2014.
- LIMA, J. R. T.; FIGUEIREDO, M. A. B. **Extensão rural, desafios de novos tempos: agroecologia e sustentabilidade**. Recife: Bagaço, 2006. p.57-81.
- MACEDO, L. O. B.; CÂNDIDO, G. A.; AGUIAR COSTA, C. G.; SILVA, J. V. F. Avaliação da sustentabilidade dos municípios do estado de Mato Grosso mediante o emprego do IDSM – Índice de Desenvolvimento Sustentável para Municípios. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 12, n. 3, p. 323-345, 2016.
- MARIANI, C. M.; HENKES, J. A. Agricultura orgânica x Agricultura convencional soluções para minimizar o uso de insumos industrializados. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 315-338, 2014.
- MARZALL, K. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas**. 1999. 208 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- MATTOS, L. M. **Austeridade fiscal e desestruturação das políticas públicas voltadas à agricultura familiar brasileira**. Friedrich-Ebert-Stiftung. (Coleção Análise nº 39, novembro de 2017). 2017.
- MEADOWS, D.H. **Indicators and Information Systems for Sustainable Development**. Vermont:Sustainability Institute, Hartland Four Corners, 1998.
- MEADOWS, D. **The Limits of Growth**. White River Junction, VT: Chelsea Green Publishing, 2004.
- MEBRATU, D. Sustainability and sustainable development: Historical and conceptual review. **Environmental Impact Assessment Review**, v. 18, n. 6, p. 493-520, 1998.
- MEEK, D.; TARLAU, R. Critical food systems education (CFSE): Educating for food sovereignty. **Agroecology and Sustainable Food Systems**, v. 40, p. 237-260, 2016.
- MITCHAM, C. **The concept of sustainable development: its origins and ambivalence**. *Technology in Society*, v. 17, n. 3, p. 311-326, 1995.
- MORSE, S.; MCNAMARA, N.; ACHOLO, M.; OKWOLI, B. Sustainability indicators: the problem of integration. **Sustainable development**, v. 9, n. 1, p. 1-15, 2001.
- NASCIMENTO, R. C. M; GUILHERME, B. C; ARAÚJO, M. C. B; MAGAROTTO, M; SILVA-CAVALCANTI, J. S. Uso de Indicadores Ambientais em áreas costeiras: uma revisão bibliográfica. **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.2, n.1, p.52-69, 2018.

- PAOLI, L.; GRASSI, A.; VANNINI, A.; MASLAŇÁKOVÁ, I.; BIL'OVÁ, I.; BAČKOR, M.; CORSINI, A.; LOPPI, S. Epiphytic lichens as indicators of environmental quality around a municipal solid waste landfill (C Italy). **Waste Management**, 42, p. 67–73, 2015.
- PILOUK, S.; KOOTTATEP, T. Environmental performance indicators as the key for eco-industrial parks in Thailand. **Journal of Cleaner Production** 156, p. 614–623, 2017.
- PISANI, J. A. Sustainable development - historical roots of the concept. **Environmental Sciences**, v. 3, n. 2, p. 83-96, 2006.
- REIS, F. A. S. A Importância da proteção ambiental frente à estruturação do princípio do desenvolvimento sustentável em sua base constitucional. **Meritum, revista de Direito da Universidade FUMEC**, v. 13, n. 2, 2018.
- RIEDNER, L. N.; BERTOLINI, G. R. F.; RIBEIRO, I.; BRANDALISE, L. T. Avaliação da dimensão ambiental da sustentabilidade da agricultura familiar no oeste do estado do Paraná. **Revista Metropolitana de Sustentabilidade**, v. 8, n. 1, p. 52-71, 2018.
- SALES, R. M. M.; CÂNDIDO, G. A. Aplicação do sistema de indicadores do desenvolvimento alternativo e sustentável na agricultura familiar de Várzea Comprida dos Oliveiras – Pombal/PB. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 9, n.2, p. 144-161, 2014.
- SANTOS, P. A.; BEVILACQUA, P. D. Family farming in agroecological transition: a look at the marketing of milk and dairy products in municipalities of the Zona da Mata of Minas Gerais State, Brazil. **Ciência Rural**, v. 49, n. 7, p.1-7, 2019.
- SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. C. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. **Agroecología**, Buenos Aires, v. 4, p. 19-28, 2009.
- SCHNEIDER, S. A presença e as potencialidades da agricultura familiar na América Latina e no Caribe. **Redes**. v. 21, n. 3, p. 11-33, 2016.
- SILVA, C.L.D.; SOUZA-LIMA, J.E. **Políticas públicas e indicadores de sustentabilidade**. 2010. São Paulo: Ed. Saraiva. 177 p.
- SILVA, N. C.; CÂNDIDO, G. A. Sistema de indicadores de sustentabilidade do desenvolvimento do turismo: um estudo de caso do município de Areia-PB. **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo**, v. 10, n. 3, p. 475-496, 2016.
- SOUSA, I. F. A construção do conhecimento agroecológico na extensão rural –potencialidades e desafios. **Ciência & Tecnologia Social**, v. 2, n. 1, 2015.
- TOLEDO, V.M.; BARRERA-BASSOLS, N. Political agroecology in Mexico: A path toward sustainability. **Sustainability**, v. 9, n. 2, p. 1-13, 2017.
- VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 2006.
- VEIGA, J. E. **O desenvolvimento agrícola: uma visão histórica**. São Paulo: Edusp, 1991.
- WILSON, M. C.; WU, J. The problems of weak sustainability and associated indicators. **International Journal of Sustainable Development & World Ecology**, v. 24, n. 1, p. 44-51, 2017.

WU, J.; WU, T. Sustainability indicators and indices: an overview. In: **Handbook of sustainability management**. 2012.

5. CAPÍTULO 1

Avaliação do processo de transição agroecológica em propriedades agrofamiliares do município de Garanhuns/Pernambuco

RESUMO: No âmbito de se alcançar cada vez mais a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola, a transição agroecológica é entendida como um processo gradual e multilinear que ocorre através do tempo nas formas de manejo que requer o estabelecimento de um processo capaz de compor mudanças estruturais nas formas de manejo e na composição do desenho dos agroecossistemas. Este trabalho objetivou-se em analisar sistemas de produção agroecológica e compará-los com os de base convencional, possibilitando ainda, classificar propriedades em níveis de transição agroecológica. A avaliação ocorreu no Sítio Cruz, localizado no município de Garanhuns/Pernambuco. Foram localizadas cinco propriedades de produção agroecológica (SPA) e para efeitos comparativos selecionou-se três propriedades adjacentes de sistema convencional (SPC), ambas de base familiar. Foi utilizado o método de valoração de transição agroecológica, no qual aplicou-se questionários estruturados com questões envolvendo as técnicas, os insumos e manejos utilizados durante a produção agrícola. Foi realizado ainda, uma atualização do método, incluído o quarto nível de transição. A partir dos dados obtidos percebeu-se superioridade do nível total de transição no SPA em relação às propriedades de SPC. Tal diferença decorre em detrimento da preferência pelo uso de técnicas e manejo agroecológico, como também, relação direta entre produtor-consumidor. A atualização do método possibilita maior eficiência, considerando o desenvolvimento econômico e social e contribuindo para um maior planejamento e auxílio a programas e assistência técnica direcionadas a agricultura de base agroecológica.

Palavras-chave: Agroecologia; Desenvolvimento sustentável; Meio ambiente.

ABSTRACT: Within the scope of increasingly achieving the sustainability of agricultural production systems, the agroecological transition is understood as a gradual and multilinear process that occurs over time in the forms of management that requires the establishment of a process capable of composing structural changes in the forms management and composition of agro-ecosystem design. This work aimed to analyze agroecological production systems and compare them with those of conventional base, making it possible to classify properties in levels of agroecological transition. The evaluation took place at Sítio Cruz, located in the municipality of Garanhuns / Pernambuco. Five agroecological production properties (SPA) were located and for comparative purposes, three adjacent conventional system properties (SPC) were selected, both family-based. The agroecological transition valuation method was used, in which structured questionnaires were applied with questions involving the techniques, inputs and management used during agricultural production. An update of the method was also carried out, including the fourth level of transition. From the data obtained, it was perceived that the total level of transition in the SPA was superior to the SPC properties. This difference is due to the preference for the use of techniques and agroecological management, as well as a direct relationship between producer and consumer. Updating the method allows for greater efficiency, considering economic and social development and contributing to greater planning and assistance to programs and technical assistance directed to agro-ecological based agriculture.

Keywords: Agroecology; Sustainable development; Environment.

5.1. INTRODUÇÃO

Diante da degradação acelerada nos sistemas de produção convencional e na busca pela melhoria da qualidade dos produtos, qualidade de vida, ganhos econômicos e por preocupações com

as consequências ambientais, a agricultura de base agroecológica tem apresentado grande capacidade de sobrevivência e adaptações às novas situações (MARIANI; HENKES, 2014). Assim, a Agroecologia se destaca como uma ciência que utiliza princípios ecológicos à pesquisa e desenvolvimento de sistemas agrícolas. Dentre suas práticas, pressupõe a reciclagem de energia e nutrientes, a estimulação da atividade microbiana do solo, a diversificação e integração de culturas e criação de animais e o uso de recursos genéticos nativos. Assim, tais mecanismos, favorece a estabilidade da produção e melhora as condições de vida dos agricultores (ALTIERI; TOLEDO, 2011).

Na Agroecologia o conceito de transição agroecológica é entendido como um processo gradual e multilinear que ocorre através do tempo nas formas de manejo que requer o estabelecimento de um processo capaz de compor mudanças estruturais nas formas de manejo e na composição do desenho dos agroecossistemas, não se resumindo apenas na diminuição do uso de agrotóxicos ou substituição de insumos convencionais, mas melhorar a estrutura, a biota e a matéria orgânica do solo (CAPORAL, 2008). Com essas melhorias, abre-se espaço para que ocorram mudanças nos mecanismos de controle natural de pragas e doenças, motivados pela interação com a biodiversidade funcional no entorno das culturas agrícolas (KUIPER, 2000). Para alcançar o objetivo de transição da agricultura convencional para a agroecológica, precisa-se analisar a organização atual da agricultura local e considerar a diversidade de sistemas agrícolas aos quais as práticas agroecológicas são aplicadas (DURU et al., 2015; TRABELSI et al., 2016).

Para facilitar sua visualização, a transição agroecológica foi organizada metodologicamente em 4 níveis: o nível 1 representa a substituição de técnicas e manejo convencionais por outros mais eficientes como o plantio direto, rotação de culturas e manejo integrado de pragas e doenças; o nível 2 requer a substituição de insumos convencionais e externos por insumos locais, baseados no melhor uso da biodiversidade funcional das sementes, adubação orgânica, caldas para controle fitossanitário e o manejo integrado de pragas, doenças e plantas espontâneas; o nível 3 está relacionado ao redesenho do sistema, melhorando os processos ecológicos a partir da diversificação e integração dos componentes animal / cultivos agrícolas e florestas; E por fim e mais recente, o nível 4 que visa restabelecer uma conexão mais direta entre aqueles que cultivam a comida e aqueles que a consomem, no intuito de restabelecer uma cultura de sustentabilidade que leve em conta as interações entre todos os componentes do sistema alimentar (GLIESSMAN; ROSIMEYER, 2010).

Portanto, diante da premissa supracitada, o presente trabalho teve por objetivo verificar os níveis de transição agroecológica em sistemas de produção de base agroecológica e compará-los com os níveis de transição em sistemas de produção convencional. Nesta pesquisa, também foi proposto atualizar o método aplicado e classificar as propriedades em níveis de transição agroecológica,

buscando compreender as relações socioambientais em sistemas de produção que estão em busca da sustentabilidade.

5.2. MATERIAIS E MÉTODOS

Área de estudo

A avaliação do processo de transição agroecológica foi realizada na comunidade rural Sitio Cruz, localizada no município de Garanhuns/Pernambuco (Figura 2), onde foram identificadas cinco propriedades agrofamiliares, cujo Sistema de Produção seja de base Agroecológica (SPA). Para efeitos comparativo, foram selecionadas, na mesma comunidade e nas adjacências das propriedades SPA, três propriedades agrofamiliares cujo Sistema de Produção seja Convencional (SPC), com paisagem e características semelhantes. A propriedades foram enquadradas como agricultura familiar pela Lei Federal nº 11.326 de 2006 (BRASIL, 2006). Segundo Kuiper (2000), essa estratégia de escolha das propriedades para análise permite minimizar o erro amostral na avaliação em dois diferentes sistemas de produção.

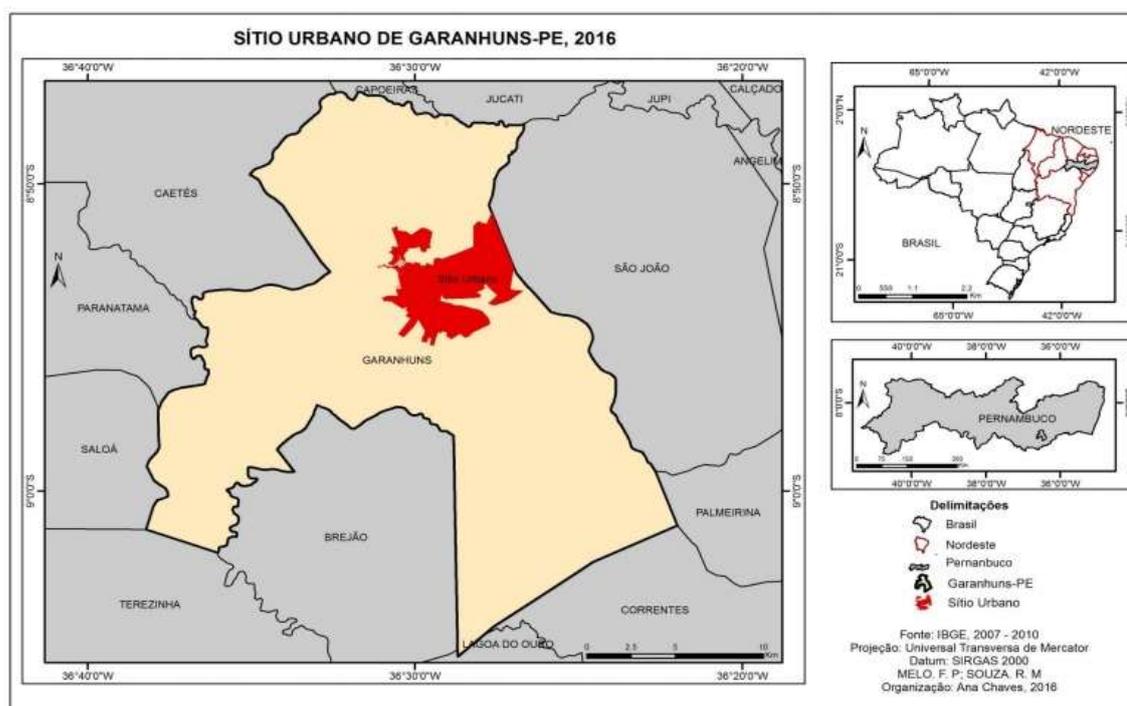


Figura 2: Mapa de localização do município de Garanhuns-PE. **Fonte:** Chaves (2017).

Além da diferença do tipo de manejo nos sistemas de produção agrícola, ressalta-se que os proprietários de SPA participam da organização de uma feira agroecológica para comercialização dos produtos na cidade de Garanhuns/PE, sendo realizada em parceria com o Núcleo Agrofamiliar, da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Universidade Federal do Agreste de Pernambuco – UFRPE/UFPE. E por meio desta parceria, os agricultores são acompanhados e capacitados por professores e alunos da universidade.

Procedimentos metodológicos

Como procedimento metodológico optou-se pela valoração da transição agroecológica, que foi desenvolvida por Feistauer (2012). Tal método segue a lógica de análise com valores ponderados e valoração proposta por Saradón e Flores (2009), utiliza-se dos 3 níveis de transição agroecológica propostos por Gliessman (2000) e se baseia no uso de questões a respeito de técnicas, insumos e o manejo agroecológico. Entretanto, durante este estudo, ocorreu uma adaptação do método ao incluir o quarto nível de transição agroecológica a partir da literatura proposta por Gliessman e Rosemeyer (2010), onde se leva em consideração a relação direta entre o produtor e o consumidor.

Para obtenção das informações, foram utilizados questionários estruturados, contendo perguntas mensuradas. Os parâmetros de resposta do questionário variam de zero (0) a três (3) respectivamente, o mínimo (indesejável) e o máximo (valor ótimo ou desejável) (Quadro 1). A elaboração deste roteiro quanto aos três primeiros níveis resultou de uma experiência profissional em extensão rural e assistência técnica junto com agricultores orgânicos de Cooperagrepa, em especial na transição de propriedades rurais inicialmente consideradas convencionais, mas convertidas gradativamente às normas de produção e certificação orgânica, entre os anos de 2004 a 2011 (FEISTAUER et al., 2017). Já o roteiro referente ao quarto nível deu-se a partir da experiência com agricultores familiares que possuem propriedades em transição agroecológica e que participam da feira de produtos agroecológicos - a Agrofeira.

Quadro 1: Método de avaliação quantitativa dos níveis de transição agroecológica nas propriedades rurais.

Níveis de Transição Agroecológica
<p>Nível 1</p> <p><i>1.1. Práticas do controle de plantas espontâneas e manejo de limpeza de área para plantios agrícolas.</i></p> <p>() Utiliza herbicida ou fogo regularmente - quase todos os anos (0)</p> <p>() Utiliza herbicida ou fogo associado a capina e roçadas (1)</p> <p>() Utiliza herbicida ou fogo em áreas isoladas associado a capina e roçadas (2)</p> <p>() Utiliza apenas a prática cultural da roçada e capina manual ou mecânica (3)</p> <p><i>1.2. Práticas de adubação nas culturas agrícolas.</i></p> <p>() Utiliza adubos sintéticos regularmente nos cultivos agrícolas (0)</p> <p>() Utiliza adubos sintéticos associados a adubos orgânicos (esterco, biofertilizantes e compostagem), na maioria dos cultivos (1)</p> <p>() Utiliza adubos sintéticos isoladamente apenas em alguns cultivos, nem todos os anos (2)</p> <p>() Não utiliza adubos sintéticos, apenas adubos orgânicos em todos os cultivos (3)</p> <p><i>1.3. Práticas de controle de pragas e doenças. (Substituição de fungicidas e inseticidas sintéticos por práticas de manejo ecológico de pragas e doenças).</i></p> <p>() Utiliza agrotóxicos (fungicidas e inseticidas) regularmente (0)</p> <p>() Utiliza agrotóxicos apenas em casos isolados, não sendo prática de rotina (1)</p> <p>() Utiliza agrotóxicos associado a defensivos ecológicos e promoção de inimigos naturais (2)</p> <p>() Não utiliza agrotóxicos, apenas defensivos ecológicos e promoção de inimigos naturais (3)</p> <p><i>1.4. Práticas de preparo do solo para os cultivos agrícolas.</i></p> <p>() Utiliza a prática da aração e gradagem regularmente nas culturas (0)</p> <p>() Utiliza a prática da aração e gradagem em alguns cultivos isoladamente, não sendo prática de rotina (1)</p> <p>() Utiliza a prática da aração e gradagem associada ao uso de plantas descompactadoras (2)</p>

Não utiliza a prática da aração e gradagem nos cultivos, apenas o plantio direto (3)

1.5. Práticas de cobertura do solo (morta ou viva) nos canteiros e demais áreas de cultivo.

- Mantém o solo totalmente exposto e sem nenhum tipo de cobertura (0)
 Mantém o solo com pouca palhada e sem sinais de decomposição (1)
 Mantém o solo com fina camada de palha e cobertura do solo acima de 50% (2)
 Mantém o solo totalmente coberto com restos vegetais em diferentes estágios de decomposição (3)

1.6. Uso de práticas conservacionistas do solo (cultivo em nível, controle de erosão, cobertura do solo).

- Não utiliza práticas conservacionistas do solo (0)
 Utiliza práticas conservacionistas do solo em áreas isoladas da propriedade, não sendo uma prática de rotina (1)
 Utiliza várias práticas conservacionistas associadas e a prática da aração e gradagem apenas em alguns cultivos isolados (2)
 Utiliza práticas conservacionistas do solo em sistema de plantio direto sem o revolvimento do solo (aração e gradagem) (3)

Somatório nível 1 = \sum (valores itens 1.1 + 1.2 + 1.3 + 1.4 + 1.5 + 1.6) * 1

Nível 2

2.1. Práticas de utilização de insumos aplicados no sistema agroecológico: esterco, urina de vaca, biofertilizantes, compostagem, adubação verde com espécies leguminosas, calda bordalesa e outros.

- Não utiliza esses insumos ou algo do tipo (0)
 Utiliza apenas um tipo desses insumos (1)
 Utiliza entre dois e três tipos desses insumos (2)
 Utiliza mais de três tipos desses insumos (3)

2.2. Práticas de rotação de culturas nos cultivos agrícolas.

- Não utiliza rotação de culturas (0)
 Utiliza rotação de culturas em algumas áreas e culturas (ou glebas), não sendo a maioria (1)
 Utiliza rotação de culturas na maioria das áreas (ou glebas) e culturas (2)
 Utiliza rotação de culturas em todas as áreas (ou glebas) da propriedade (3)

2.3. Práticas de uso da biodiversidade funcional e de componentes da paisagem no manejo produtivo das culturas agrícolas.

- Não mantém cercas vivas ou cordões vegetados (0)
 Apenas a cultura principal é circundada por cercas vivas ou cordões vegetados (1)
 Mais de uma das culturas agrícolas são cercadas por cercas vivas ou cordões vegetados, apenas com função de barreira vegetal (2)
 Todas as culturas agrícolas são cercadas por cercas vivas ou cordões vegetados, com utilização produtiva (quebra-vento, melífera, forrageira e outras) (3)

2.4. Adoção de técnicas de controle biológico de pragas e doenças

- Não utiliza técnicas de controle biológico de pragas e doenças (0)
 Utiliza uma técnica ou agente de controle biológico para uma cultura específica ou área isolada (1)
 Utiliza mais de uma técnica ou agentes de controle biológico, porém apenas em culturas isoladas (2)
 Utiliza mais de uma técnica ou agentes de controle biológico em diversas culturas, sendo uma prática de rotina na propriedade (3)

2.5. Eficiência no uso da energia e insumos baseados na reciclagem de nutrientes.

- Utiliza apenas insumos externos à propriedade rural (0)
 Utiliza na maioria dos casos insumos externos e, em casos isolados, utiliza insumos internos baseados na reciclagem de nutrientes (ex: adubação verde, esterco, silagem, compostagem, banco de forrageiras, sistemas agroflorestais ou silvipastoris) (1)
 Utiliza insumos externos associados a insumos internos baseados na reciclagem de nutrientes (ex: adubação verde, esterco, silagem, compostagem, banco de forrageiras, sistemas agroflorestais ou silvipastoris) (2)
 Utiliza apenas insumos internos baseados na reciclagem de nutrientes (ex: adubação verde, esterco, silagem, compostagem, banco de forrageiras, sistemas agroflorestais ou silvipastoris) (3)

Somatório nível 2: \sum (valores itens 2.1 + 2.2 + 2.3 + 2.4 + 2.5) * 2

Nível 3

3.1. Produção de sementes próprias (ou mudas).

- Utiliza sementes transgênicas (0)
- Não produz nenhum tipo de sementes próprias ou crioulas (1)
- Produz até três tipos de sementes próprias para as culturas principais ou comerciais (ex. milho, arroz, feijão, hortaliças, frutíferas) (2)
- Produz mais de três tipos de sementes na propriedade para as culturas principais ou comerciais (ex. milho, arroz, feijão, hortaliças, frutíferas) (3)

3.2. Adoção de policultivos agrícolas e Sistemas Agroflorestais.

- Utiliza apenas a prática da monocultura (0)
- Utiliza monocultura na maioria dos cultivos e policultivos em algumas culturas ou áreas (glebas) isoladas (1)
- Utiliza a prática de policultivos ou sistemas agroflorestais na maioria dos cultivos, mas ainda utiliza a prática da monocultura em algumas culturas em áreas (glebas) isoladas (2)
- Utiliza apenas a prática de policultivos ou sistemas agroflorestais (3)

3.3. Manejo da paisagem – uso da biodiversidade funcional do agroecossistema através de espécies vegetais ou animais no sistema de produção agrícola (cercas vivas, plantas atrativas, plantas repelentes, organismos de controle biológico, entre outras).

- Desconhece e não utiliza a prática de uso da biodiversidade funcional (0)
- Utiliza a prática de uso da biodiversidade funcional apenas em casos isolados de manejo de pragas e doenças ou por necessidade das normas de produção orgânica (1)
- Utiliza a prática de uso da biodiversidade funcional nos cultivos principais (2)
- Utiliza a prática do aumento da biodiversidade funcional em todos os cultivos e áreas (glebas) da propriedade como estratégia de manejo, redesenho e equilíbrio do agroecossistema (3)

3.4. Utilização de áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL) como parte do sistema de produção agrícola da propriedade, de acordo com a legislação ambiental.

- Apresenta as áreas de APP e de RL degradadas e sem a vegetação nativa predominante (0)
- Apresenta as áreas de APP e de RL com a vegetação nativa predominante em processo de recuperação e regeneração (1)
- Apresenta as áreas de APP e de RL com a vegetação nativa predominante, entretanto não as utiliza no sistema produtivo da propriedade (2)
- Apresenta as áreas de APP e de RL com a vegetação nativa predominante, com utilização no sistema produtivo da propriedade (3)

3.5. Filiação a entidades associativas ou cooperativas (aspectos sócio culturais).

- Não é filiado a entidades cooperativas ou associativas (0)
- É filiado na associação ou cooperativa local da comunidade (1)
- É filiado na associação local da comunidade e em cooperativas locais ou regionais (2)
- É filiado na associação local da comunidade e em cooperativas locais ou regionais como representante e com participação ativa (3)

Somatório nível 3 = \sum (valores itens 3.1 + 3.2 + 3.3 + 3.4 + 3.5) * 3

Nível 4

4.1. Prática da comercialização direta com o consumidor.

- Ausência de comercialização direta com consumidor, exclusivo com terceiros (0)
- Comercialização por terceiros e uma pequena parcela é destinada a comercialização direta (1)
- Comercialização direta com consumidor e uma pequena parcela é comercializada por terceiros (2)
- Comercialização apenas diretamente com o consumidor (3)

4.2. Organização em grupos para comercialização.

- Ausência de organização de grupos para comercialização direta (0)
- Pouca participação em grupos para comercialização, maior parte é feita individualmente (1)
- Maior parte da comercialização é feita em grupo, mas também feita individualmente (2)
- Comercialização feita apenas em grupo (3)

4.3. Logística da comercialização (estrutura, distância e transporte).

- Estrutura inadequada, local de comercialização distante e problemas com transporte (0)
- Estrutura pouco adequada, local de comercialização pouco distante, transporte pouco adequado (1)
- Estrutura razoavelmente adequada, local de comercialização razoavelmente próximo, transporte razoavelmente adequado (2)
- Estrutura adequada, local de comercialização próximo, transporte adequado (3)

4.4. Satisfação com o retorno financeiro.

- () Insatisfeito com os rendimentos (0)
 () Em dúvida se há ganhos (1)
 () Pouco satisfeito, pois o retorno é pouco (2)
 () Satisfeito, o retorno é justo e proporcionou rendimentos (3)

4.5. Nível de endividamento.

- () Alto grau de endividamento (0)
 () Médio grau de endividamento (1)
 () Baixo grau de endividamento (2)
 () Não está endividado (3)

Somatório nível 4 = \sum (valores itens 4.1 + 4.2 + 4.3 + 4.4 + 4.5) * 4

Fonte: Adaptada de Feistauer (2012).

O somatório dos valores obtidos nos parâmetros em cada nível é multiplicado por ponderações correspondentes aos valores 1, 2, 3 e 4, em função daquele nível de transição em que os parâmetros avaliados se enquadram (Quadro 2). Tais ponderações permitem que os valores sejam qualificados de acordo com o nível de importância relativa (SARADÓN; FLORES, 2009).

Quadro 2: Valores atribuídos aos níveis de transição agroecológica.

Fórmulas para cálculo	
Nível 1: $\sum(1.1+1.2+1.3+1.4+1.5+1.6) *1$	Equação 1
Nível 2: $\sum(2.1+2.2+2.3+2.4+2.5) *2$	Equação 2
Nível 3: $\sum(3.1+3.2+3.3+3.4+3.5) *3$	Equação 3
Nível 4: $\sum(4.1+4.2+4.3+4.4+4.5) *4$	Equação 4
Nível de transição total: \sum (Nível 1+Nível 2+Nível 3+Nível 4)	Equação 5

Fonte: Adaptada de Feistauer (2012).

Levando em conta que um agroecossistema pode apresentar valores coincidentes com os quatro níveis de transição agroecológica, atribuiu-se a classificação dos níveis aos limites de intervalos, supondo a distribuição normal dos dados em um intervalo possível de valores (FERNANDES, 1999; FEISTAUER et al., 2017). Valores foram atribuídos a cada nível de transição agroecológica. O valor mais alto está relacionado a um maior nível de transição agroecológica dos agroecossistemas avaliados (Tabela 1). Para Altieri et al. (2012), quanto maior o nível de transição agroecológica maior deve ser o grau de sustentabilidade da propriedade agrícola. Portanto, valorar a transição agroecológica é tornar mais prática e visual a transição agroecológica, tanto para agricultores como extensionistas (FEISTAUER et al., 2017).

Tabela 1: Valores atribuídos aos níveis de transição agroecológica.

Nível de transição	Classificação do Nível de Transição
1	0 a 31
2	32 a 62
3	63 a 93
4	94 a 124

Fonte: Adaptada de Feistauer (2012).

A análise de diferenciação estatística entre as médias de transição em SPA e SPC foi realizado por meio do teste t-student, que teve o pressuposto de normalidade dos dados conferido através do teste de Shapiro-Wilk.

5.3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No âmbito de compreensão da transição agroecológica nos agroecossistemas avaliados, vale esclarecer o tempo em que as famílias avaliadas estão envolvidas diretamente com o manejo agroecológico. O produtor 1 do SPA está envolvido diretamente à cerca de 10 anos com esse tipo de manejo; os produtores 2 e 3 estão envolvidos por volta de 2 anos; o produtor 4 está envolvido há 3 anos; e por fim, o produtor 5 está envolvido há mais de 1 ano. Os proprietários de SPC nunca se envolveram diretamente com o sistema de produção agroecológico.

A partir da comparação das médias realizada por meio do teste estatístico t-student, com nível de significância de cinco por cento de probabilidade, percebeu-se superioridade do nível de transição total em SPA= 103, em relação ao SPC = 70 (Tabela 2). Tal diferença já é esperada devido a preferência dos produtores de SPA pelo manejo e práticas agroecológicas e por suas relações direta com o consumidor. Este resultado corrobora com o que foi obtido por Feistauer et al. (2017), que, durante a avaliação da transição agroecológica em propriedades rurais com sistema de produção orgânica (SPO) e convencional (SPC), no norte de Mato Grosso, observaram que os de SPO apresentaram um nível total de transição agroecológica maior = 52 do que os de sistema de produção convencional = 34, em detrimento das técnicas menos agressivas ao meio ambiente. Ressalta-se que, mesmo a presente pesquisa fazendo uso da mesma metodologia adotada por Feistauer et al. (2017), os valores apresentados nesta são maiores, o que pode ser justificado pela inclusão do quarto nível de transição.

Tabela 2: Análise quantitativa dos níveis de transição nas propriedades de sistema de produção agroecológica (SPA) e sistema de produção convencional (SPC) localizadas no Sítio Cruz, município de Garanhuns/PE, em 2019.

Níveis de Transição Agroecológica						
Sistema de produção	de Produtor					
		Nível 1	Nível 2	Nível 3	Nível 4	Transição total
Sistema de produção agroecológica (SPA)	1	12	24	30	48	114
	2	13	24	27	48	112
	3	14	22	30	48	114
	4	13	12	21	40	86
	5	11	10	21	48	90
	Média		13 (a)	18 (a)	26 (a)	46 (a)
	1	09	12	24	32	77

Sistema de produção convencional (SPC)	2	09	12	18	28	67
	3	10	12	18	28	68
Média		9 (b)	12 (a)	20 (a)	29 (b)	70 (b)

Obs.: A comparação aa significa que as médias não diferem estatisticamente pelo teste t de Student, em nível de significância de 5%. A comparação ab significa que as médias diferem entre si estatisticamente pelo teste t de student, em nível de significância de 5%.

Das cinco propriedades de SPA, três se encontram no nível 4 e duas no nível 3. Já nas propriedades de SPC, todas se enquadram no nível 3. Os produtores 4 e 5 de SPA foram os últimos a se envolverem diretamente com esse tipo de manejo, o que pode explicar os resultados pouco abaixo dos três primeiros. No entanto, mesmo com menos tempo de manejo agroecológico, esses sistemas apresentaram um maior valor em relação as propriedades de SPC. A maior diversificação de espécies vegetais e animais, cuidados com os recursos naturais, manejo agroecológico para controle de pragas e doenças, organização em grupos e a comercialização direta com o consumidor foram fatores fundamentais para que as propriedades de SPA apresentassem maiores índices de transição. Além de ser adaptados a agricultores que dispõe de poucos recursos financeiros, os sistemas agroecológicos, favorece proteção a legados culturais, inovação em redes horizontais, produção familiar, autonomia produtiva, diversidade biológica de agroecossistemas, associativismo, comércio justo, mercado local e estreitas relações entre produtores e consumidores (ALTIERI; TOLEDO, 2011; DAROLT et al., 2016).

Os produtores de SPC demonstraram menos entendimento sobre benefícios do manejo agroecológico, porém, tradicionalmente já aplicam algumas práticas benéficas como adubação orgânica, policultivos e o abandono dos agrotóxicos. Tais práticas são amplamente aplicadas por produtores familiares, seja de sistema agroecológico ou não, e isso pode explicar o alto nível de transição das mesmas. A agroecologia aproveita mais os processos naturais e as interações benéficas no agroecossistema para reduzir o uso de insumos externos e melhorar a eficiência dos sistemas de produção agrícola (ALTIERI, 2018). As tecnologias amplamente utilizadas no sistema de produção agroecológico tendem a aumentar a biodiversidade funcional dos agroecossistemas, bem como a conservação dos recursos existentes. Tecnologias como culturas de cobertura, adubos verdes, consorciação, manejo integrado de pragas e doenças, e por fim, a inclusão da relação direta entre produtor/consumidor não apenas mitigam a degradação ambiental, mas também contribuem para a viabilidade econômica e social dos sistemas agroprodutivos, promovendo assim, uma transição mais rápida para a sustentabilidade dos sistemas alimentares (STEENWERTH e BELINA, 2008; GLIESSMAN e ROSEMEYER, 2010; BONAUDO et al., 2014).

O método de valoração de transição agroecológica aplicado neste estudo se apresenta como uma importante ferramenta de autogestão da propriedade, quando se pretende alcançar cada vez mais

a sustentabilidade do sistema de produção agrícola, pois, leva em consideração as técnicas realizadas *in loco* e possibilita ao agricultor acompanhar o nível de transição em que a propriedade se encontra. Muitos dos indicadores desenvolvidos para avaliar as práticas agroecológicas são baseados em objetivos de sustentabilidade específicos como a perda de nitrogênio, fertilidade do solo ou poluição por pesticidas. No entanto, poucos desses indicadores são direcionados às práticas agroecológicas, onde dariam uma imagem global de como essas práticas são implementadas e priorizadas. Portanto, os indicadores disponíveis parecem mal adaptados para assegurar as estratégias globais e as necessidades de suporte das propriedades em transição agroecológica (BOCKSTALLER et al., 1997; ZAHM et al., 2008; BLAZY et al., 2009; DURU et al., 2015; TRABELSI et al., 2016; FANCHONE et al., 2020).

Por fim, vale destacar a contribuição de novas metodologias para alcançar a sustentabilidade de sistemas de produção agrícola. Para Kruger (2017), mesmo ocorrendo diversas discussões sobre o tema, ainda existe uma lacuna no que diz respeito à aplicação de indicadores de gestão em áreas rurais que possibilitem realizar uma avaliação de desempenho em uma perspectiva sustentável. Dessa forma, destaca-se a importância da avaliação do desempenho da sustentabilidade como ferramenta de auxílio à tomada de decisão das propriedades rurais, e para isso, a utilização de indicadores pode ser um mecanismo eficiente.

5.4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de diferentes métodos de avaliação de transição agroecológica, o método de quantificação aplicado mostrou-se como uma importante ferramenta para identificar e classificar as propriedades em níveis a partir das características e das atividades realizadas nas mesmas. A inclusão do quarto nível torna o método mais preciso, pois considera práticas que aumentam o desenvolvimento econômico e social, valorizando relação produtor-consumidor, o que fortalece a agricultura familiar de base agroecológica.

As propriedades com sistema de produção agroecológica apresentaram maiores níveis de transição em relação as propriedades de sistema convencional, o que pode evidenciar que as boas práticas e o manejo realizado na propriedade podem interferir no processo de transição agroecológica. É importante ressaltar a importância da feira agroecológica, realizada em parceria com a UFRPE/UFPE, que desempenha funções como mediadora e formadora nas práticas colaborativas e solidárias junto aos produtores agroecológicos, promovendo o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar local, fazendo cumprir assim o seu papel de ensino, pesquisa e extensão.

No âmbito de aumentar a sustentabilidade dos sistemas de produção, o método aplicado possibilita um maior monitoramento das atividades, tornando mais eficiente o planejamento e permitindo ainda, auxiliar em programas e assistência técnica direcionadas a agricultura de base agroecológica.

5.5. REFERÊNCIAS

- ALTIERI, M. A.; FUNES-MONZOTE, F. R.; PETERSEN, P. Agroecologically efficient agricultural systems for smallholder farmers: contributions to food sovereignty. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 32, n. 1, p. 1-13, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-011-0065-6>
- ALTIERI, M. A.; TOLEDO, V. M. The agroecological revolution in Latin America: Rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants. **Journal of Peasant Studies**, 38(3):587-612, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1080/03066150.2011.582947>
- ALTIERI, M. A. **Agroecology: the science of sustainable agriculture**. 2 ed. Boca Raton - FL: Ed. Taylor And Francis Group, 2018.
- BLAZY, J. M.; DOREL, M.; SALMON, F.; OZIER-LAFONTAINE, H.; WERY, J.; TIXIER, P. Model-based assessment of technological innovation in banana cropping systems contextualized by farm types in Guadeloupe. **European Journal of Agronomy**, v. 31, n. 1, p. 10-19, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2009.02.001>
- BOCKSTALLER, C.; GIRARDIN, P.; VAN DER WERF, H. M. Use of agro-ecological indicators for the evaluation of farming systems. **Developments in Crop Science**, v. 25, p. 329-338, 1997. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-519X\(97\)80032-3](https://doi.org/10.1016/S0378-519X(97)80032-3)
- BONAUDO, T.; BENDAHAN, A. B.; SABATIER, R.; RYSCHAWY, J.; BELLON, S.; LEGER, F.; TICHIT, M. Agroecological principles for the redesign of integrated crop–livestock systems. **European Journal of Agronomy**, v. 57, p. 43-51, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2013.09.010>
- BRASIL. **Lei Federal nº 11.326 de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Brasília: DOU, 2006.
- CAPORAL, F. R. **Em defesa de um Plano Nacional de Transição Agroecológica: compromisso com as atuais e nosso legado para as futuras gerações**. Brasília/DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008. 35 p.
- CHAVES, A. M. S. **Indicadores de qualidade ambiental de áreas verdes públicas da cidade de Garanhuns-PE**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017.
- DAROLT, M. R.; LAMINE, C.; BRANDENBURG, A.; ALENCAR, M. C. F.; ABREU, L. S. Alternative food networks and new producer-consumer relations in France and in Brazil. **Ambiente & Sociedade**, v. 19, n. 2, p. 1-22, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-4422ASOC121132V1922016>
- DURU, M.; THEROND, O.; FARES, M.H. Designing agroecological transitions: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 35, n. 4, p. 1237-1257, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0318-x>
- FANCHONE, A.; ALEXANDRE, G.; CHIA, E.; DIMAN, J. L.; OZIER-LAFONTAINE, H.; ANGEON, V. A typology to understand the diversity of strategies of implementation of agroecological practices in the French West Indies. **European Journal of Agronomy**, v. 117, p. 1 - 9, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2020.126058>

FEISTAUER, D. **Adequação à legislação ambiental de pequenas propriedades rurais conduzidas em sistema orgânico ou convencional no território Portal da Amazônia – Mato Grosso**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

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

FERNANDES, M. G. P. **Estatística aplicada**. Braga: Universidade do Minho, 1999.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processo ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

GLIESSMAN, S. R.; ROSEMEYER, M. **The Conversion to Sustainable Agriculture: Principles, Processes, and Practices**. Boca Raton/FL: Ed. Taylor and Francis Group, 2010.

KRUGER, S. D. **Conjunto de indicadores para avaliação da sustentabilidade da produção suinícola**. Tese (Doutorado em Contabilidade) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017.

KUIPER, J. A checklist approach to evaluate the contribution of organic farms to landscape quality. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 77, p. 143-156, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00099-7](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00099-7)

MARIANI, C. M.; HENKES, J. A. Agricultura orgânica x agricultura convencional soluções para minimizar o uso de insumos industrializados. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, Florianópolis, v. 3, n. 2, p. 315-338, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.19177/rgsa.v3e22014315-338>

SARANDÓN, S. J.; FLORES, C. C. Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. **Agroecología**, v. 4, p.19-28, 2009.

STEENWERTH, K.; BELINA, K. M. Cover crops enhance soil organic matter, carbon dynamics and microbiological function in a vineyard agroecosystem. **Applied soil ecology**, v. 40, n. 2, p. 359-369, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2008.06.006>

TRABELSI, M.; MANDART, E.; LE GRUSSE, P.; BORD, J. P. How to measure the agroecological performance of farming in order to assist with the transition process. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 23, n. 1, p. 139-156, 2016.

ZAHM, F.; VIAUX, P.; VILAIN, L.; GIRARDIN, P.; MOUCHET, C. Assessing farm sustainability with the IDEA method– from the concept of agriculture sustainability to case studies on farms. **Sustainable development**, v. 16, n. 4, p. 271-281, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1002/sd.380>

5.6. Anexo: Normas de submissão da Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais

ESTRUTURA

Seção Artigos

Na seção Artigos serão publicados artigos originais ou de revisão. Artigos originais são aqueles que apresentam temas e abordagem originais, enquanto artigos de revisão são aqueles que melhoram ou atualizam significativamente as informações de trabalhos anteriormente publicados. A estrutura do artigo, entre 10 e 20 laudas, deve conter os elementos pré-textuais, os textuais no formato IRMRDC (Introdução, Revisão, Metodologia, Resultados, Discussão e Conclusões) para trabalhos com resultados de campo, ou IMDTC (Introdução, Metodologia, Discussão Teórica e Conclusões) para pesquisas de revisão teórica sem resultados de campo, e ainda os elementos pós-textuais, como segue:

- Elementos pré-textuais: título, subtítulo (se houver), nome e biografia dos autores (apenas no sistema, pois na fase de submissão, devem ser excluídos do arquivo em Word ou Open Office), resumo, palavras-chave (3 a 5), tradução para o inglês do título, subtítulo, resumo (abstract) e palavras-chave (keywords);

- Elementos textuais (IRMRDC) para pesquisas com resultado de campo:

1. Introdução: contextualização histórica, fundamentação e delimitação do assunto, objetivos e justificativas;

2. Revisão teórica: parte opcional que deverá ser concisa e clara e pode ser dividida em subseções ou capítulos;

3. Metodologia (ou materiais e métodos): elaborada de forma que permita a replicabilidade da pesquisa;

4. Resultados: preferencialmente usando figuras, gráficos, tabelas, quadros, claros e legíveis, para proporcionar posterior discussão e comparação com outras pesquisas;

5. Discussão: explicação ou comparação dos resultados, no mesmo trabalho ou com outras pesquisas semelhantes;

6. Conclusões: opinião ou reflexão pessoal sobre o assunto, bem como proposituras de cunho científico.

- Elementos textuais (IMDTC) para pesquisas de revisão teórica sem resultados de campo:

1. Introdução: contextualização histórica, fundamentação e delimitação do assunto, objetivos e justificativas;

2. Metodologia (ou materiais e métodos): elaborada de forma que permita a replicabilidade da pesquisa;

3. Discussão Teórica: explicações ou comparações resultantes da discussão teórica, dividida em subseções ou capítulos; Conclusões: opinião ou reflexão pessoal sobre o assunto, bem como proposituras de cunho científico.

- Elementos pós-textuais: referências (ver item 9).

O manuscrito deve ser iniciado com o Título, que deve ser conciso e informativo, com no máximo 15 palavras, todo em maiúsculas, negrito e centralizado. Os subtítulos incluídos no texto devem ser em maiúsculas, não numerados e alinhados à esquerda. Não deverão ser colocados os dados dos autores para preservar o sigilo da avaliação por pares cegas.

Logo após o Título, inserir o Resumo, que deve ter caráter informativo, apresentando as ideias mais importantes do trabalho, escrito em espaçamento simples, em um único parágrafo que deverá ter entre 200 e 400 palavras. Incluir, ao final, de 03 (três) até 05 (cinco) Palavras-chave. Na continuidade, o autor devesse traduzir para a língua inglesa o Título, o Resumo e as Palavras-chave, nomeando a tradução para o inglês de Abstract e Keywords, respectivamente.

Nas Referências, as obras/autores devem ter sido citadas no texto do trabalho e devem obedecer às dispostas no final deste documento, que foram constituídas com base nas orientações da ABNT, bem como as orientações no final deste documento. Trata-se de uma listagem dos livros, artigos e outros elementos de autores efetivamente utilizados e referenciados ao longo do artigo. Não podem existir referências sem as devidas citações, e vice-versa.

7. FORMATAÇÃO

O manuscrito deve ser editado em Microsoft Word ou Open Office, sendo formatado em tamanho A4 (210 x 297 mm), texto na cor preta e fonte Calibri, tamanho 11 para o texto geral, e tamanho 10 para citações longas, legendas de figuras, tabelas e referências. Todas as margens do manuscrito (superior, inferior, esquerda e direita) devem ter 2,0 cm.

Os manuscritos deverão ter espaçamento entre linhas de 1,5, contendo espaçamento entre parágrafos, e estes, em alinhamento justificado e com recuo especial da primeira linha de 1,25. As notas de rodapé, as legendas de ilustrações e tabelas, e as citações textuais longas devem ser formatadas em espaço simples de entrelinhas. Os resumos, em qualquer uma das seções, deverão manter espaçamento simples em um único parágrafo e alinhamento justificado.

Ilustrações e fotografias podem ser coloridas ou em escala cinza. As ilustrações que compreendem tabelas, gráficos, desenhos, mapas e fotografias, lâminas, plantas, organogramas, fluxogramas, esquemas ou outros elementos autônomos devem aparecer sempre que possível na própria folha onde está inserido o texto a que se refere.

8. CITAÇÕES Citações são informações extraídas de outra fonte, e podem ser classificadas em: citação direta (quando é feita a partir de uma transcrição literal, ou seja, palavra por palavra, de trecho do texto do autor da obra consultada); citação indireta (quando são inseridas de forma não-literal, ou seja, ideias pertencentes ao autor ou a diversos autores); citação de citação (é aquela citação, direta ou indireta, de uma obra original a que não se teve acesso, mas que se teve conhecimento por citação existente em outra obra, desta vez com acesso efetivo).

8.1. Citações diretas

Na forma direta devem ser transcritas entre aspas, quando ocuparem até três linhas impressas, onde devem constar o autor, a data e opcionalmente a página, conforme o exemplo: “Sabe-se que há muito tempo o ser humano vem causando alterações na natureza e que algo urgente precisa ser feito no sentido de minimizar os efeitos provenientes dessa ação danosa” (NEIMAN, 2005).

As citações de dois ou mais autores sempre serão feitas com a indicação do sobrenome do primeiro autor seguindo por “et al.”, conforme o exemplo: Sato et al. (2005) afirmam que “a EA situa-se mais em areias movediças do que em litorais ensolarados”.

Quando a citação ultrapassar três linhas, deve ser separada com um recuo de parágrafo de 4,0 cm, em espaço simples no texto, com fonte 10, conforme o exemplo:

Severino (2002) entende que:

A argumentação, ou seja, a operação com argumentos, apresentados com objetivo de comprovar uma tese, funda-se na evidência racional e na evidência dos fatos. A evidência racional, por sua vez, justifica-se pelos princípios da lógica. Não se podem buscar fundamentos mais primitivos. A evidência é a certeza manifesta imposta pela força dos modos de atuação da própria razão.

8.2. Citação indireta

A citação indireta, denominada de conceitual, reproduz ideias da fonte consultada, sem, no entanto, transcrever o texto. Esse tipo de citação pode ser apresentado por meio de paráfrase, que se caracteriza quando alguém expressa a ideia de um dado autor ou de uma determinada fonte. A paráfrase, quando fiel à fonte, é geralmente preferível a uma longa citação textual, mas deve, porém, ser feita de forma que fique bem clara a autoria. Não se faz necessário constar o número da página, pois a paráfrase pode ser uma síntese de um pensamento inteiro.

8.3. Citação de citação Evitar utilizar material bibliográfico não consultado diretamente, mas se imprescindível, referenciar através de “citado por”. A citação de citação deve ser indicada pelo sobrenome do autor seguido da expressão “citado por” e do sobrenome da obra consultada, em minúsculas, conforme o exemplos:

- Freire (1988, citado por SAVIANI, 2000)
- (FREIRE, 1988, citado por SAVIANI, 2000)

9. REFERÊNCIAS

Entende-se por referências bibliográficas o conjunto de elementos que permitem a identificação, no todo ou em parte, de documentos impressos ou registrados em diversos tipos de materiais. As referências bibliográficas são uma lista de fontes consultas e citadas ao longo do corpo do trabalho, estas devem ser listadas em ordem alfabética de autor, alinhadas a esquerda, em tamanho 9, espaço simples entre linhas, e duplo entre as referências. Em nossa plataforma, e consequentemente em todos os periódicos da mesma, as referências seguem as orientações da ABNT.

ATENÇÃO: as obras que tiverem registro internacional do tipo DOI da CrossRef devem ter obrigatoriamente ao final o número de registro, como segue no exemplo abaixo:

SILVA, C. E.; PINTO, J. B.; GOMES, L. J.. Ecoturismo na Floresta Nacional do Ibura como potencial fomento de sociedades sustentáveis. Revista Nordestina de Ecoturismo, Aracaju, v.1, n.1, p.10-22, 2008. DOI: <http://doi.org/10.6008/ESS1983-8344.2008.001.0001>

ATENÇÃO: O “et al.” só pode ser utilizado nas CITAÇÕES e não nas REFERÊNCIAS, onde deve constar obrigatoriamente o nome de todos os autores.

De forma genérica as referências devem ter os seguintes elementos: autor (quem?); título (o que?); edição; local de publicação (onde?); editora; e data de publicação da obra (quando?). Seguem orientações específicas para listagem de referências de alguns tipos mais usuais de obras consultadas:

a) periódicos (artigos de revistas científicas)

ARAÚJO, P. C.; CRUZ, J. B.; WOLF, S. M.; RIBEIRO, T. V. A. R.. Empreendedorismo e educação empreendedora: confrontação entre a teoria e a prática. Revista de Ciência da Administração, Florianópolis, v.8, n.15, p.45-67, 2006.

TAYRA, F.; RIBEIRO, H.. Modelos de indicadores de sustentabilidade: síntese e avaliação crítica das principais experiências. Saúde e Sociedade, São Paulo, v.15, n.1, p.84-95, 2006.

SILVA, C. E.; PINTO, J. B.; GOMES, L. J.. Ecoturismo na Floresta Nacional do Ibura como potencial fomento de sociedades sustentáveis. Revista Nordestina de Ecoturismo, Aracaju, v.1, n.1, p.10-22, 2008.

b) livros

MARCONI; M. A.; LAKATOS, E. M.. Técnicas de pesquisa: planejamento e execução de pesquisas, amostragens e técnicas de pesquisas, elaboração, análise e interpretação de dados. 6 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P.. A estratégia em ação: balanced scorecard. 26 ed. Rio de Janeiro: Elseiver, 1997.

QUIROGA, R.. Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas. Santiago do Chile: CEPAL, 2001.

SEGNESTAM, L.; WINOGRAD, M.; FARROW, A.. Desarrollo de indicadores: lecciones aprendidas de América Central. Washington: CIAT-BM-PNUMA, 2000.

c) capítulos de livro

BOO, E.. O planejamento ecoturístico para áreas protegidas. In: LINDBERG, K.; HAWKINS, D. E.. Ecoturismo: um guia para planejamento e gestão. São Paulo: Senac São Paulo, 1999. p.65-80.

PEDRINI, A. G.. A educação ambiental no ecoturismo brasileiro: passado e futuro. In: SEABRA, G.. Turismo de base local: identidade cultural e desenvolvimento regional. João Pessoa: EDUFPB, 2007. p.30-56.

d) anais de eventos

SILVA, C. E.. Ecoturismo no Horto Florestal do Ibura como potencial fomento de sociedades sustentáveis. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL, 9. Anais. Guarapuava: Unicentro, 2006.

PAIVA JÚNIOR, F. G.; CORDEIRO, A. T.. Empreendedorismo e o espírito empreendedor: uma análise da evolução dos estudos na produção acadêmica brasileira. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓSGRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 27. Anais. Salvador: UFBA, 2002.

e) revistas de notícias

NILIPOUR, A. H.; BUTCHER, G. D.. Manejo de broilers: las primeras 24 horas. Industria Avicola, Mount Morris, v.46, n.11, p.34-37, nov. 1999.

f) teses, dissertações e monografias

CARVALHO, F.. Práticas de planejamento estratégico e sua aplicação em organizações do terceiro setor. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

BETTIOL JÚNIOR, A.. Formação e destinação do resultado em entidades do terceiro setor: um estudo de caso. Tese (Doutorado em Ciências Contábeis) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

g) leis ou normas jurídicas

BRASIL. Lei n.11428 de 22 de dezembro de 2006. Dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação nativa do bioma Mata Atlântica, e dá outras providências. Brasília: DOU, 2006.

SERGIPE. Decreto n.13713 de 14 de junho de 1993. Institui a criação da Área de Proteção Ambiental Morro do Urubu. Aracaju: DOE, 1993.

h) documentos governamentais ou empresariais

BRASIL. Diretrizes e prioridades do plano de ação para implementação da Política Nacional da Biodiversidade. Brasília: MMA, 2006.

PETROBRAS. Indicadores de desenvolvimento sustentável: campos de petróleo e gás 2008. Rio de Janeiro: CENPES, 2009.

MMA; MEC. Coletivos jovens de meio ambiente: manual orientador. Brasília: Dreams, 2005.

OBSERVAÇÃO RELEVANTE: a CBPC – Companhia Brasileira de Produção Científica, através de seus selos editoriais, não é contrária a utilização de materiais coletados na internet, inclusive a maioria de nossos trabalhos são divulgados e publicados neste meio. No entanto para referenciar estes materiais, os autores deverão utilizar um dos itens anteriores, se não for possível fazer referência nas formas acima citadas, a mesma não será válida.

É proibida a utilização dos itens “Disponível em: <http://site.com>” e “Acessado em: DD/MM/AAAA”, conforme exemplo abaixo:

MMA; MEC. Coletivos jovens de meio ambiente: manual orientador. Brasília: Dreams, 2005. Disponível em: <http://site.com>. Acessado em: DD/MM/AAAA.

6. CAPÍTULO 2

Sustentabilidade de propriedades familiares no agreste meridional de Pernambuco – uma aplicação do método MESMIS

RESUMO: A busca por ações mitigadoras da degradação ambiental causada pela globalização têm estimulado o uso de indicadores, os quais auxiliam tomadas de decisões e contribuem para a sustentabilidade dos agroecossistemas. Assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a sustentabilidade de propriedades familiares. A pesquisa ocorreu entre março de 2019 e setembro de 2020 em dez propriedades dos municípios pernambucanos: Bom Conselho, Garanhuns, Jucati e Saloá. Optou-se pelo método MESMIS, o qual resultou nos seguintes resultados: a caracterização dos agroecossistemas traçou um panorama geral e a relação dos agricultores com os agroecossistemas; a análise dos pontos críticos apontou fatores que interferem na sustentabilidade como a mão de obra, assistência técnica, solo e água; a construção dos indicadores levou em consideração a opinião dos agricultores, pontos críticos, estudo de literatura, atributos e as três dimensões centrais da sustentabilidade (ambiental, econômica e social). Após a aplicação dos indicadores, todos os agroecossistemas alcançaram média geral de sustentabilidade regular, necessitando de melhora em aspectos como qualidade do solo, falta de água, assistência técnica e manejo agroecológico. O método utilizado se apresenta como uma ferramenta de autogestão capaz de avaliar a situação atual de um agroecossistema, bem como, subsidiar técnicas que visem a sustentabilidade.

Palavras-chave: agricultura familiar, desenvolvimento sustentável, indicadores de sustentabilidade.

ABSTRACT: The search for actions to mitigate environmental degradation caused by globalization has stimulated the use of indicators, which help decision making and contribute to the sustainability of agroecosystems. Thus, the objective of this study was to assess the sustainability of family properties. The research took place between March 2019 and September 2020 on ten properties in the municipalities of Pernambuco: Bom Conselho, Garanhuns, Jucati and Saloá. We opted for the MESMIS method, which resulted in the following results: the characterization of agroecosystems outlined a general panorama and the relationship between farmers and agroecosystems; the analysis of critical points pointed out factors that interfere with sustainability such as labor, technical assistance, soil and water; the construction of the indicators took into account the opinion of farmers, critical points, study of literature, attributes and the three central dimensions of sustainability (environmental, economic and social). After applying the indicators, all agroecosystems reached a general average of regular sustainability, requiring improvement in aspects such as soil quality, lack of water, technical assistance and agroecological management. The method used is presented as a self-management tool capable of assessing the current situation of an agro-ecosystem, as well as, supporting techniques that aim at sustainability.

Keywords: family farming, sustainable development, sustainability indicators.

6.1. Introdução

Recentemente tem observado uma crescente preocupação com as causas ambientais e a busca por ações efetivas mitigadoras da degradação causada pela globalização. Uma das formas de atenuar os problemas ambientais é a utilização de indicadores ambientais, os quais devem auxiliar nas tomadas de decisões e contribuir para uma maior sustentabilidade de sistemas produtivos (Paoli et al., 2015; Pilouk & Koottatep, 2017; Nascimento et al., 2018).

O uso de indicadores elaborados por instituições públicas e privadas para avaliação do desenvolvimento sustentável de sistemas produtivos tem se multiplicado. Normalmente os indicadores incorporam diferentes tipos dimensões como aspectos econômicos, fatores sociais, diversidade cultural e influência política. Entretanto, ressalta-se a necessidade de criação de indicadores objetivos e mensuráveis para as diversas cadeias produtivas (Hirakuri et al., 2014).

Os indicadores devem ser facilmente mensuráveis e aplicáveis nos mais diversos ecossistemas, permitindo a participação da população local, sendo sensíveis as mudanças da natureza, possibilitando a integração com outros indicadores e representando padrões de sustentabilidade. Nesse sentido, quando bem elaborados, os indicadores possibilitam o monitoramento a baixo custo, permitindo mensurar processos em escala temporal e espacial, e por fim, identificar as causas de degradação ambiental e de potenciais para a sustentabilidade do agroecossistema (Ferraz, 2003; Saradón & Flores, 2009).

Comumente a avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas familiares engloba temas como a sucessão familiar, comercialização, extensão rural, redes de conhecimento, uso do solo, qualidade da água, dentre outros. Ressalta-se os esforços do uso de indicadores direcionados a gestão ambiental, apresentando assim, uma ferramenta que pode tornar mais efetivo o monitoramento da sustentabilidade dos agroecossistemas (Souza, Martins & Verona, 2017).

Estratégias voltadas à promoção do desenvolvimento rural sustentável devem considerar as seguintes dimensões relacionadas entre si: ecológica, econômica, social (primeiro nível), cultural, política (segundo nível) e ética (terceiro nível). Mesmo não havendo um estudo conclusivo sobre um tema tão complexo, compreende-se que estas dimensões podem ser úteis na definição de indicadores para o monitoramento de contextos da sustentabilidade alcançados num dado momento (Caporal & Costabeber, 2002).

O MESMIS - *Marco para Evaluación de Sistemas de Manejo de Recursos Naturales Incorporando Indicadores de Sustentabilidad* – desponta como uma proposta metodológica participativa e interdisciplinar, desenvolvida pelo Grupo Interdisciplinar de tecnologia Rural Aplicada (GIRA), do México, tendo como seus principais idealizadores Omar Masera, Marta Astier e Santiago López-Ridaura, autores do livro *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación* (Masera, Astier & López-Ridaura, 1999).

De acordo com Verona (2008) esse método é flexível, o que possibilita a realização de adaptações metodológicas durante o processo de avaliação da sustentabilidade em sistemas agrícolas. Além disso, o MESMIS incentiva adaptações específicas, reconhecendo as especificidades de cada estudo. Essa metodologia pode oferecer uma visão mais completa do agroecossistema estudado (Gliessman, 2014). Porém atributos classificados como “disciplinares” pelos autores como a autossuficiência não estão incluídos. Portanto, em relação a esse aspecto, é possível que o MESMIS possua falha (López-Ridaura et al., 2005).

Matos Filho (2004) ressalta que a proposta MESMIS é baseada em algumas premissas: 1º) O conceito de sustentabilidade para agroecossistemas é definido por cinco atributos básicos: a) produtividade; b) estabilidade, resiliência e confiabilidade; c) adaptabilidade; d) equidade; e) autogestão. 2º) A avaliação de sustentabilidade é válida, apenas, para situações definidas em um determinado espaço geográfico, sistema de manejo, contexto social e político, escala espacial (parcela, unidade de produção, comunidade, bacia hidrográfica), e em uma escala temporal. 3º) A avaliação é uma atividade participativa, com perspectiva e trabalho multidisciplinar.

O método MESMIS tem sido empregado em diversas partes do mundo, principalmente em casos de agricultura familiar ou campesina, com ênfase em atividades com base ecológica, como por exemplo o estudo realizado por Losada, Gómez-Ramos, e Rico, (2019) que avaliaram em termos de sustentabilidade, a percepção das partes envolvidas em áreas rurais da Espanha Central. Chaparro-Africano (2019) sugeriu alguns indicadores de sustentabilidade para uma rede de mercados agroecológicos da região de Bogotá e Alcázar e Espejel (2019) propuseram uma avaliação retrospectiva da sustentabilidade de uma fazenda diversificada no Vale de Guadalupe, México.

Nesse contexto, esta pesquisa teve por objetivo avaliar a sustentabilidade de propriedades familiares na região do Agreste Meridional de Pernambuco a partir da compreensão das relações socioeconômicas e ambientais e oferecer aos agricultores, pesquisadores e extensionistas uma ferramenta viável de autogestão da propriedade agrofamiliar.

6.2. Metodologia

Entre março de 2019 e setembro de 2020, foram avaliadas dez propriedades familiares nos municípios de Bom Conselho, Garanhuns, Jucati e Saloá, ambos localizados na região do Agreste Meridional de Pernambuco (Figura 1).

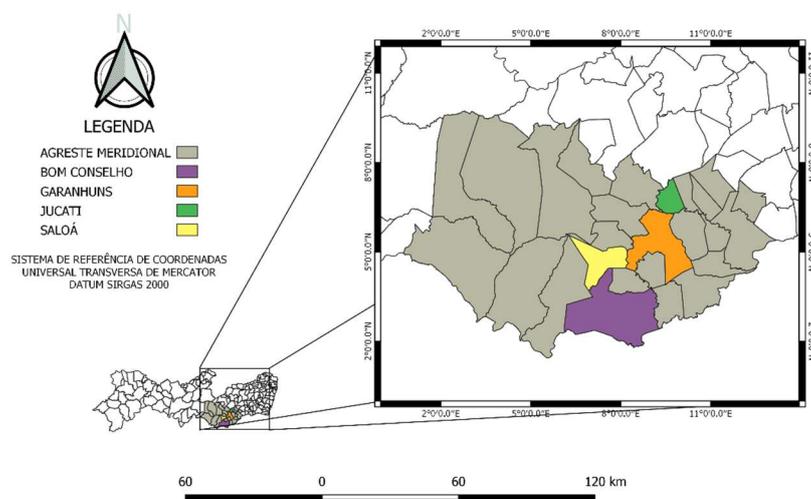


Figura 1 – Localização dos municípios de Bom Conselho, Garanhuns, Jucati e Saloá, no Agreste Meridional de Pernambuco. Fonte: autores (2020).

Para avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas, foi utilizada a metodologia do MESMIS, que permite um processo de avaliação cíclico, participativo, sistêmico, multiescalar e adaptável a diferentes contextos, contribuindo com elementos determinantes para a sustentabilidade dos sistemas avaliados (Chaparro-Africano, 2019). Tal metodologia utiliza-se de indicadores qualitativos e quantitativos, os quais costumam ser apresentados em gráficos do tipo radar (ou ameiba).

Tais representações gráficas são adequadas ao público-alvo dos métodos, pois facilitam a leitura e interpretação dos indicadores, permitindo identificar prontamente os pontos fortes e fracos da unidade produtiva, podendo ser utilizadas não só pelos agricultores como também pelos demais pesquisadores da área para guiar políticas e priorizar ações corretivas (Nicholls et al., 2004; Bélanger et al., 2012). Esse instrumento auxilia os agricultores a refletir sobre suas estratégias de gestão de forma holística facilitando a comparação dos sistemas analisados (Astier & Hollans, 2005; Acosta-Alba & Werf, 2011).

A aplicação do MESMIS seguiu as seguintes etapas:

1ª etapa: Caracterização dos agroecossistemas – estudo detalhado dos agroecossistemas em avaliação, identificando os sistemas de manejo, suas características e contexto socioeconômico e ambiental;

2ª etapa: Análise dos pontos críticos e de destaque – identificação dos fatores que limitam ou favorecem a sustentabilidade;

3ª etapa: Seleção dos indicadores de sustentabilidade – a construção dos indicadores se dá de forma participativa com os produtores investigados. Os indicadores são determinados a partir do critério “relevância”, que os agricultores consideram como importantes para se avaliar em suas propriedades, como também, é levado em consideração os pontos críticos e de destaque e o estudo de literatura. Tais indicadores são determinados a partir dos três pilares centrais da sustentabilidade: ambiental, econômico e social;

4ª etapa: Mensuração dos indicadores – formulação de instrumentos de avaliação com o objetivo de quantificar as informações desejadas, de origem qualitativas e quantitativas;

5ª etapa: Síntese e integração dos resultados – para uma melhor visualização dos resultados são construídos gráficos do tipo radial (ameba). Ainda nessa etapa, são identificados os principais obstáculos e os aspectos que favorecem a sustentabilidade;

6ª etapa: Indicações gerais para os agroecossistemas – síntese da avaliação e sugestões de alternativas para fortalecer a sustentabilidade dos agroecossistemas, possibilitando a melhora do processo de avaliação em aplicação de trabalhos futuros.

Para coleta de dados foram aplicados questionários estruturados (anexo 1) com o público alvo. Este tipo de pesquisa pode ser descrita como a obtenção de dados ou informações sobre características, ações ou opiniões de um determinado grupo de pessoa, sendo denominada de “survey” (Pinsonneault & Kraemer, 1993).

No âmbito de preservar a privacidade dos agricultores e melhorar a organização das informações, as propriedades avaliadas receberam as seguintes nomenclaturas: Agroecossistema 1 (AG1); Agroecossistema 2 (AG2); Agroecossistema 3 (AG3); Agroecossistema 4 (AG4); Agroecossistema 5 (AG5); Agroecossistema 6 (AG6); Agroecossistema 7 (AG7); Agroecossistema 8 (AG8); Agroecossistema 9 (AG9); Agroecossistema 10 (AG10).

6.3. Resultados e discussão

Caracterização dos Agroecossistemas

Características gerais: Todas as propriedades se encontram em transição agroecológica. Os agricultores participam da organização da feira agroecológica – a Agrofeira, para comercialização dos produtos, que é realizada em parceria com o Núcleo Agrofamiliar, da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFAPE/UFRPE, e ocorre na cidade de Garanhuns/Pernambuco. Ainda por meio desta parceria, os agricultores são acompanhados e capacitados por professores e alunos da universidade.

AG1: Localizado no sítio Cruz, município de Garanhuns, a propriedade possui 7 hectares, dispendo de duas residências e quatro moradores (dois homens e duas mulheres), com escolaridades que variam de ensino fundamental incompleto a ensino médio/técnico completo, todos envolvidos nas atividades agrícola. Geograficamente a área é plana com uma leve declividade e com solo do tipo arenoso. A água utilizada é oriunda de um poço artesanal e um barreiro, ambos protegidos por vegetação em suas proximidades. Possui fossa séptica para captação de esgoto, o que reduz a possibilidade de contaminação das águas. Além da coleta domiciliar do lixo, os agricultores também realizam a reciclagem. Os tipos de cultivos são compostos por hortaliças: coentro (*Coriandrum sativum* L.), cebolinha (*Allium schoenoprasum* L.), alface (*Lactuca sativa* L.), cenoura (*Daucus carota* L.), beterraba (*Beta* sp.) e couve

(*Brassica oleracea* L.); culturas anuais: feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), milho (*Zea mays* L.) e mandioca (*Manihot esculenta* L.); frutíferas: laranja (*Citrus X sinensis* L.), limão (*Citrus X limon* L.), acerola (*Malpighia emarginata* DC), goiaba (*Psidium guajava* L.), manga (*Mangifera indica* L.) e graviola (*Annona muricata* L.); medicinais e condimentais: hibisco (*Hibiscus* sp.), capim-santo (*Cymbopogon citratus* L.), hortelã (*Mentha* sp.), manjerição (*Ocimum basilicum* L.) e alecrim (*Salvia rosmarinus* Spenn). As plantas são irrigadas por meio de sistemas de microaspersão e gotejamento. Além de cultivos, há também a criação de gados (*Bos taurus* L.) e galinhas (*Gallus gallus domesticus* L.). Durante o cultivo, os proprietários realizam algumas práticas conservacionistas como cultivo em nível, controle de erosão e cobertura do solo. Também realiza-se a consorciação de culturas, adubação orgânica e uso de defensivos alternativos. A renda é obtida da venda da produção agrícola e é complementada com atividade de assistência técnica agrícola. Nenhum dos moradores possui aposentadoria rural e os principais gastos são com energia elétrica e combustível.

AG2: Localizado no sitio Cruz, Garanhuns/PE, possui 1,5 hectares de extensão. Suas moradoras são duas mulheres adultas, com ensino fundamental incompleto, envolvidas com as atividades agrícolas. Geograficamente a área é plana, de baixada, possuindo declividade em alguns pontos específicos e seu solo é do tipo areno-argiloso. A água é oriunda de um poço artesanal, preservado com vegetação ao seu entorno. Utilizam a irrigação do tipo microaspersão e gotejamento. A existência de uma fossa séptica para captação de esgoto reduz a possibilidade de contaminação das águas. Além da coleta domiciliar do lixo, as agricultoras ainda reciclam alguns resíduos orgânicos. Há o cultivo de várias espécies vegetais como hortaliças: alface (*Lactuca sativa* L.), rúcula (*Eruca vesicaria* L.), coentro (*Coriandrum sativum* L.), couve (*Brassica oleracea* L.), pimentão (*Capsicum annuum* L.), cebola (*Allium cepa* L.), beterraba (*Beta* sp.) e cenoura (*Daucus carota* L.); culturas anuais: feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays* L.); fruticultura: acerola (*Malpighia emarginata* DC), laranja (*Citrus X sinensis* L.), manga (*Mangifera indica* L.), pitanga (*Eugenia uniflora* L.), goiaba (*Psidium guajava* L.) e seriguela (*Spondias purpurea* L.); medicinais e condimentais: erva-cidreira (*Melissa officinalis* L.), capim-santo (*Cymbopogon citratus* L.) e hortelã (*Mentha* sp.); plantas forrageiras: capim de corte (*Pennisetum purpureum* K. Schum) e palma (*Opuntia ficus-indica* L.). Há também a criação de gados (*Bos taurus* L.), ovinos (*Ovis aries* L.) e galinhas (*Gallus gallus domesticus* L.). Realiza-se algumas práticas durante o manejo agrícola como a consorciação de culturas, cultivo em nível, uso de defensivos alternativos e adubação orgânica. A renda é oriunda da venda dos produtos cultivados na propriedade e complementada com aposentadoria rural das duas moradoras. Os principais gastos são advindos da compra de combustível e serviços de saúde.

AG3: Situado no sitio Cruz, Garanhuns/PE, possui 2,5 hectares, sendo habitado por 3 pessoas adultas, envolvidas nas atividades do campo (dois homens e uma mulher), com escolaridade que varia de ensino fundamental incompleto a superior completo. A área é plana, possuindo declividade em alguns pontos específicos e o solo é do tipo arenoso. A água utilizada pela família é retirada de um poço artesanal, onde não apresenta vegetação em suas proximidades e a irrigação das culturas é do tipo microaspersão. A possibilidade de contaminação das águas é reduzida com a presença de uma fossa séptica para captação de esgoto. Mesmo havendo a coleta domiciliar do lixo, os agricultores realizam a reciclagem de alguns resíduos, porém, também é realizada a queima de lixo na propriedade. Há o cultivo de várias espécies vegetais como hortaliças: coentro (*Coriandrum sativum* L.), couve (*Brassica oleracea* L.) e pimentão (*Capsicum annuum* L.); culturas anuais: feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays* L.); fruticultura: laranja (*Citrus X sinensis* L.), limão (*Citrus X limon* L.), manga (*Mangifera indica*

L.) e jaboticaba (*Plinia cauliflora* DC); e medicinais: capim-santo (*Cymbopogon citratus* L.). Ocorre também, a criação de galinhas (*Gallus gallus domesticus* L.). Utiliza-se práticas conservacionistas do solo como o cultivo em nível, e ainda, realiza a consorciação de culturas em algumas áreas e adubação orgânica. A renda familiar é obtida a partir da venda da produção agrícola e é complementada com uma aposentadoria rural. Os principais gastos são com a compra de esterco bovino.

AG4: Localiza-se no sitio Cruz, Garanhuns/PE, possui 1,5 hectares de extensão, e seus moradores são dois adultos envolvidos nas atividades agrícolas (um homem e uma mulher), ambos com ensino fundamental incompleto. A área é plana, com leve declividade e o solo é do tipo arenoso. A água é advinda de um poço artesanal, possuindo pouca vegetação ao seu redor e também há a presença de fossa séptica para captação de esgoto. O lixo é destinado à coleta domiciliar e outra parte à reciclagem, porém, também é realizada a queima de lixo na propriedade. O cultivo das espécies se dá a partir de culturas anuais: feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e milho (*Zea mays* L.); frutíferas: laranja (*Citrus X sinensis* L.) e manga (*Mangifera indica* L.); medicinais e condimentais: hortelã (*Mentha* sp.), capim-santo (*Cymbopogon citratus* L.), canela (*Cinnamomum verum* L.) e erva-cidreira (*Melissa officinalis* L.). Há ainda, a criação de galinhas (*Gallus gallus domesticus* L.). Dentre as práticas realizadas durante o manejo agrícola destacam-se o cultivo em nível, adubação orgânica e a consorciação de culturas. A renda é obtida apenas da venda da produção agrícola e o principal gasto é com a compra de esterco bovino.

AG5: Situado no sitio Flamengo, município de Garanhuns/PE, sua extensão é de 7 hectares, com quatro moradores (dois homens e duas mulheres), que possuem escolaridade que varia de ensino fundamental incompleto a completo. A área é plana, possuindo pouca declividade, com solo do tipo areno-argiloso. A água é oriunda de um poço artesanal, o qual possui proteção com vegetação ao seu redor, e existe sistema de irrigação do tipo microaspersão. A propriedade possui fossa séptica para coleta de dejetos, e também conta com a presença de coleta domiciliar de lixo. Seus proprietários realizam o cultivo de hortaliças: coentro (*Coriandrum sativum* L.), couve (*Brassica oleracea* L.), espinafre (*Spinacia oleracea* L.) e alho-poró (*Allium porrum* L.); frutíferas: caju (*Anacardium occidentale* L.), manga (*Mangifera indica* L.), jaboicaba (*Plinia cauliflora* DC), limão (*Citrus X limon* L.), e goiaba (*Psidium guajava* L.); culturas anuais: feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), milho (*Zea mays* L.) e mandioca (*Manihot esculenta* L.). Há a criação de gados (*Bos taurus* L.), carneiros (*Ovis aries*), galinhas (*Gallus gallus domesticus* L.) e abelhas (*Anthophila* sp.). Durante o cultivo agrícola, realiza-se práticas como a consorciação de culturas, adubação orgânica, cultivo em nível e o uso de defensivos naturais. A renda é obtida a partir da venda dos produtos agropecuários e complementada com salário de prestação de serviço externo e aposentadoria rural. Os principais gastos são com ração animal.

AG6: Localiza-se no sitio Brejo Velho, município de Saloá/PE e possui extensão de 1,5 hectares. Seus moradores são dois adultos (um homem e uma mulher), ambos com ensino fundamental incompleto. A área da propriedade é plana, com pouca declividade e o solo é arenoso. A propriedade conta com poço artesanal, o qual possui vegetação ao seu redor, sistema de irrigação de gotejamento e fossa séptica para coleta do esgoto. Há ainda, a coleta domiciliar de lixo. Os proprietários realizam alguns cultivos como: milho (*Zea mays* L.), mandioca (*Manihot esculenta* L.), manga (*Mangifera indica* L.), jaca (*Artocarpus heterophyllus* L.) e palma (*Opuntia ficus-indica* L.) e criam caprinos (*Capra aegagrus hircus* L.) e ovinos (*Ovis aries* L.). Durante o manejo agrícola opta-se por práticas como a consorciação de culturas, plantio em nível e o uso de adubos orgânicos. A renda é obtida a partir da venda dos produtos agropecuários e complementada com aposentadoria rural. Os principais gastos são com ração animal, gasolina e energia elétrica.

AG7: Situado no distrito de Rainha Isabel, município de Bom Conselho/PE, possui 7 hectares de extensão. Seus proprietários são dois adultos (um homem e uma mulher), com ensino fundamental incompleto. A área da propriedade é plana, com pouca declividade, e o solo é argiloso. A água é obtida de uma “cacimba”, e não possuem sistema de irrigação. A propriedade conta com uma fossa séptica para captação dos dejetos. O lixo é destinado à queima. Realizam o cultivo de banana (*Musa sp.*), abacate (*Persea americana* Mill), acerola (*Malpighia emarginata* DC), mamão (*Carica papaya* L.) e batata doce (*Ipomoea batatas* L.). Há ainda, a criação de galinhas (*Gallus gallus domesticus* L.). Realiza-se práticas conservacionistas do solo como o cultivo em nível. A renda é oriunda da venda dos produtos agrícolas e os principais gastos são com a contratação de mão de obra externa.

AG8: Localizado na comunidade do Castaíno, Garanhuns/PE, possui 1 aproximadamente 1 hectare de extensão. Seus moradores são uma mulher, que possui ensino superior completo e uma criança do sexo masculino, cursando o ensino fundamental. A área da propriedade é plana e o solo é areno-argiloso. A água é obtida de poço artesanal, protegido por vegetação ao seu redor, e não possui sistema de irrigação. A propriedade conta ainda, com uma fossa séptica para captação do esgoto e ocorre a coleta domiciliar de lixo. Há cultivo de culturas anuais como: mandioca (*Manihot esculenta* L.), milho (*Zea mays* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.); e frutíferas: manga (*Mangifera indica* L.), abacate (*Persea americana* L.) e seriguela (*Spondias purpurea* L.). Não há criação de animais. Dentre as práticas culturais utilizadas durante o manejo agrícola, destacam-se a consorciação de culturas, adubação orgânica e o uso de defensivos naturais. A renda é obtida da venda dos produtos agrícola, bem como, do beneficiamento da mandioca (goma, beiju e bolo), e é complementada por atividade externa, como professora. O principal gasto é com a compra de embalagem.

AG9: Situa-se no sitio Mandante, Garanhuns/PE, possuindo 4,4 hectares de extensão. Seus moradores são quatro pessoas (um casal de adultos, uma adolescente e uma criança, ambas do sexo feminino), todos possuindo ensino fundamental incompleto. A área da propriedade é plana, com pouca declividade, e o solo é arenoso. A propriedade conta com um poço artesanal, sem proteção ao seu redor, e com sistema de irrigação de gotejamento. Possui fossa séptica para captação de esgoto, e o destino do lixo é a queima. Cultiva-se hortaliças: alface (*Lactuca sativa* L.), coentro (*Coriandrum sativum* L.) e pimentão (*Capsicum annuum* L.); culturas anuais: feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), mandioca (*Manihot esculenta* L.) e milho (*Zea mays* L.) e cria-se gados (*Bos taurus* L.). Utiliza-se a adubação orgânica, cultivo em nível, consorciação de culturas e defensivos naturais durante o manejo agrícola. A renda é obtida da atividade agropecuária, e o seus principais gastos são com energia elétrica e a contratação de mão de obra externa.

AG10: Localizado no distrito de Neves, município de Jucati/PE, possui aproximadamente 0,5 hectare de extensão. Seus moradores são quatro pessoas (um casal de adultos, uma adolescente e uma criança do sexo feminino) com escolaridades que variam entre ensino fundamental incompleto e ensino médio completo. A área da propriedade possui uma ligeira declividade e o solo é do tipo argiloso. A água é obtida da compra externa e da captação da chuva em cisterna. Conta com sistema de irrigação de gotejamento, fossa séptica para coleta do esgoto e coleta domiciliar de lixo. Há o cultivo de hortaliças: coentro (*Coriandrum sativum* L.), cebolinha (*Allium schoenoprasum* L.), alface (*Lactuca sativa* L.); e frutíferas: goiaba (*Psidium guajava* L.), umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) e acerola (*Malpighia emarginata* DC). Também cria-se gados (*Bos taurus* L.) e galinhas (*Gallus gallus domesticus* L.). Durante o manejo agrícola realiza-se o cultivo em nível, consorciação de culturas, adubação orgânica e o uso de defensivos naturais. A renda é obtida exclusivamente da venda dos produtos agropecuários e o principal gasto é com a compra de água.

Análise dos Pontos Críticos e de Destaque

Os agricultores citaram pontos que implicam ou favorecem a sustentabilidade dos agroecossistemas, (Tabela 1). A indicação dos pontos críticos serve como um parâmetro que pode ajudar a sanar as principais dificuldades durante o processo de transição agroecológica.

Tabela 1 - Principais pontos críticos apontados pelos agricultores.

Pontos Críticos e de Destaque		
	Favoráveis	Desfavoráveis
AG1	Disponibilidade de água e capacitação técnica.	Baixa qualidade do solo, pouca disponibilidade de água nos períodos mais secos do ano.
AG2	Baixa necessidade de mão de obra externa, disponibilidade de água e as capacitações técnicas.	Falta de mais tecnologias naturais para controle de algumas pragas.
AG3	Disponibilidade de água.	Falta de mais tecnologias para o controle das pragas.
AG4	Organização comercial da feira agroecológica.	Falta de crédito e de água em certas épocas.
AG5	Acesso a propriedade, diversidade.	Falta de crédito para maiores investimentos.
AG6	Disponibilidade de água.	Falta de controle dos dados financeiros.
AG7	Disponibilidade de água.	Falta de crédito para investimento.
AG8	Disponibilidade de água.	Disponibilidade de poucas terras para expansão das atividades agrícolas.
AG9	Boa qualidade do solo.	Falta de assistência técnica.
AG10	Boa qualidade do solo.	Falta de água.

Fonte: Dados da pesquisa.

Seleção dos Indicadores de Sustentabilidade

A relação entre as dimensões de sustentabilidade, atributos, pontos críticos, critérios de diagnóstico e indicadores podem levar a inevitáveis repetições de alguns comentários e/ou processos na etapa de seleção dos indicadores. No entanto, é fundamental que ocorra essa inter-relação para que esse método alcance de uma forma mais real, a mensuração dos níveis de sustentabilidade, expressando a complexidade de um agroecossistema (VERONA, 2008).

A partir da sistematização dos agroecossistemas com a relação dos atributos, dos pontos críticos e de destaque, do estudo de literatura, da discussão com os produtores e das dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica e social), foram fomentados indicadores de sustentabilidade compostos (ISC). Os indicadores compostos de sustentabilidade construídos foram: Indicador de Recursos Hídricos (IRH), Indicador do Solo (IS), Indicador de Adaptação ao Manejo do Sistema Agroecológico (IANA), Indicador de Trabalho e suas Relações (ITR), Indicador de Autogestão (IA), Indicador de Diversidade (ID) e Indicador de Situação Econômica (ISE) (Quadro 1).

Quadro 1 - Atributos, pontos críticos, critérios de diagnóstico, indicadores de sustentabilidade compostos (ISC) e dimensões utilizadas na avaliação de sustentabilidade.

Atributos	Pontos Críticos e de Destaque	Critérios de diagnóstico	Indicadores compostos de sustentabilidade	Dimensão
Equidade Autogestão Produtividade Estabilidade Resiliência Confiabilidade Adaptabilidade	Recursos hídricos	Percepção da qualidade; Disponibilidade e preocupação; Proteção das fontes; Aproveitamento da água da chuva; Descarte do esgoto e reutilização da água.	IRH – Indicador de Recursos Hídricos	Ambiental
		Percepção da qualidade; Análise visual sistema-solo-planta; Presença de erosão; Preparação do solo; Práticas conservacionistas de solo.	IS - Indicador do Solo	Ambiental
	Tecnologia	Atuação participativa; Busca de alternativas; Adoção de novos sistemas; Assistência técnica; Atividades de experimentação; Consciência ecológica; Rendimento de produção; Uso de práticas/técnicas agroecológicas.	IANA – Indicador de Adaptação ao Manejo do Sistema Agroecológico	Social e Ambiental
		Qualidade de vida; Mão de obra disponível; Intenção de continuar; Necessidade de mão de obra; Qualidade do trabalho; Satisfação com a atividade.	ITR – Indicador de Trabalho e suas Relações	Social
	Insumos	Entrada de insumos; Manejo orgânico; Autofinanciamento; Gerenciamento; Direito a propriedade; Dependência da comercialização.	IA – Indicador de Autogestão	Social e Econômica
	Diversidade	Diversidade vegetal (frutas, hortaliças, pastagens, lavouras) e variabilidade genética; Origem do material reprodutivo vegetal; Diversidade animal (bovinos, aves, suínos, equinos, outros) e variabilidade genética; Área protegida.	ID – Indicador de Diversidade	Ambiental e Econômica
	Retorno financeiro	Satisfação com o retorno financeiro; Estrutura da comercialização; Organização em grupos para comercialização; Nível de endividamento.	ISE – Indicador de Situação Econômica	Econômica

Fonte: Dados da pesquisa.

Mensuração dos Indicadores

A mensuração dos indicadores é fundamental para a medição e monitoramento dos indicadores de sustentabilidade. Seu principal objetivo é refletir as tendências e o comportamento dos aspectos mais relevantes na busca da sustentabilidade dos agroecossistemas (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 1999).

A mensuração foi estabelecida por parâmetros de avaliação padronizados, em que, os resultados de todos indicadores se expressaram em notas de 1, 2 e 3, sendo: 1 – valor ruim ou indesejável; 2 - valor regular; e 3 – valor ótimo ou desejável. Posteriormente é realizada a média de cada indicador composto e por fim, a média final do agroecossistema. A avaliação de sustentabilidade do agroecossistema realizada por meio dos indicadores ambientais é determinada a partir de parâmetros amplamente aceitos, usados pela academia e definidos em publicações científicas (VERONA, 2008).

Síntese e integração dos resultados

Todos os agroecossistemas apresentaram médias sustentabilidade bem parecidas entre si. Tendo em vista que a avaliação dispunha de três notas (1, 2 e 3), todas propriedades familiares avaliadas apresentaram média geral superior a 2, sendo um valor de sustentabilidade regular (Figura 1). Para facilitar a visualização dos dados, os agroecossistemas foram divididos em dois grupos: grupo 1 (AG1, AG2, AG5, AG6 e AG10) que apresentaram as médias igual ou superior a 2,4 (Figura 2); e o grupo 2 (AG3, AG4, AG7, AG8 e AG9) com notas inferior a 2,4 (Figura 3).



Figura 1 – Médias gerais de sustentabilidade dos agroecossistemas. Fonte: Dados da pesquisa.

Dentre as propriedades avaliadas do grupo 1, três atingiram as maiores médias (2,5), sendo elas: AG1, AG2 e AG10. Nestes três agroecossistemas ID foi o que mais contribuiu para esse bom desempenho, apresentando a nota máxima (3,0). No AG1, IS, IANA e IRH foram os que apresentaram os valores mais baixos com 2,2, 2,3, e 2,4 respectivamente. A nota de IS foi prejudicada por fatores como a qualidade razoável, dificuldade para manejar, uso parcial de aração e a falta de práticas conservacionistas do solo em certas áreas. A assistência técnica

insatisfatória, retorno parcial ao sistema convencional e o uso de poucas técnicas agroecológicas foram os fatores que contribuíram para que o indicador IANA apresentasse um dos menores valores. Já a pouca disponibilidade de água em períodos mais secos e a sua qualidade razoável foram os motivos para que o IRH também apresentasse uma nota baixa. No AG2, IS (2,2) e IANA (2,3) foram os indicadores com as menores médias, necessitando de maior atenção para aumentar a média geral de sustentabilidade. Certa dificuldade de manejar o solo, falta de cobertura vegetal em algumas áreas e o uso de aração foram os fatores que contribuíram para IS apresentasse a menor média. A média do IANA foi afetada pelo retorno parcial do manejo convencional, assistência técnica não satisfatória, baixa inovação do manejo agroecológico, rendimento igual ao convencional e a falta de uso de algumas técnicas e insumos agroecológicos. E no AG10, IS apresentou a menor média (2,0), sendo afetada pela qualidade razoável, ocorrência de sulcos e valetas e a inexistência de práticas conservacionistas.

AG5 e AG6 apresentaram médias de sustentabilidade iguais, com 2,4 cada. Em ambos agroecossistemas ID foi o indicador de maior êxito, com a maior nota (3,0). No AG5, IANA apresentou a menor média, com 1,8. A falta de atuações participativas em atividades sociais, uso de poucas técnicas e insumos agroecológicos, inexistência de assistência técnica e inovação do manejo agroecológico prejudicaram a média do IANA. No AG6, IANA e ISE apresentaram os menores valores, com 2,1 e 2,2 respectivamente. Fatores como a pouca busca por alternativas e inovação do manejo agroecológico, inexistência de assistência técnica, rendimento inferior ao sistema de produção convencional e pouco uso de insumos e técnicas agroecológicas prejudicaram a média de IANA. Já a média de ISE foi afetada pela insatisfação com o retorno financeiro e a dificuldade de quitar as dívidas.

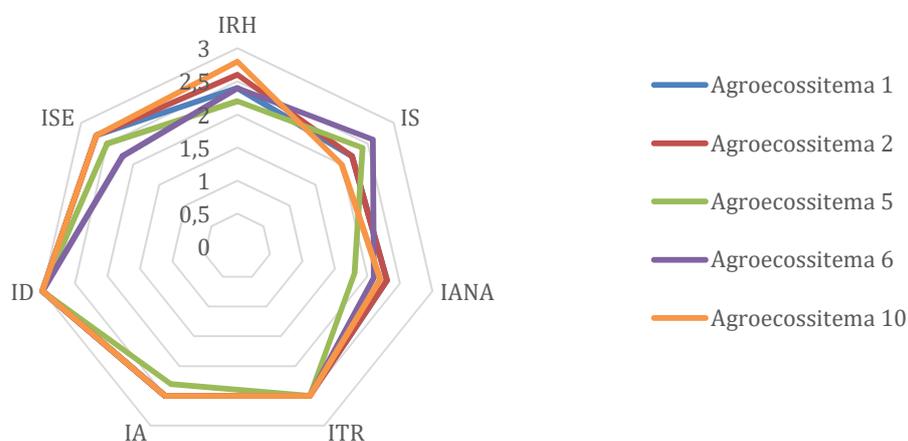


Figura 2 – Gráfico com as médias dos indicadores dos agroecossistemas com notas igual ou superior a 2,4. Fonte: Dados da pesquisa.

No grupo 2, AG3, AG4, AG7, AG8 e AG9 apresentaram médias de sustentabilidade idênticas, com 2,3 cada. Em AG3 e AG4, ID foi o indicador que apresentou a maior média (3,0). No AG3, IS (2,0) e IRH (2,0) apresentaram as menores médias. A qualidade razoável, dificuldade de manejo, uso de aração e a falta de algumas práticas conservacionistas comprometeram o seu bom resultado. Já a pouca disponibilidade em períodos mais secos, poucas estratégias para conservação e o lançamento parcial do esgoto domiciliar afetaram a média do IRH. No AG4, IS, IRH obtiveram as menores médias, com 2,0 cada. A nota de IS foi afetada pela qualidade razoável, dificuldade para manejo, falta de cobertura vegetal e práticas

conservacionistas. Já os fatores como a qualidade razoável, pouca disponibilidade em períodos secos, poucas estratégias de conservação e lançamento parcial de esgoto afetaram a nota de IRH.

No AG7, a maior nota foi do IS (2,6) e o menor do IANA (2,0). A pouca atuação participativa em atividades sociais, inexistência de alternativas e assistência técnica, rendimento inferior ao convencional e o uso parcial de técnicas e insumos afetaram a nota de IANA. Tanto em AG8 como AG9, ID indicou a maior média (3,0). No AG8, IANA e ITR obtiveram as menores médias, com 2,0 cada. Fatores como a pouca busca por alternativas, assistência técnica insatisfatória, pouca inovação do manejo, pouco entendimento sobre os aspectos ambientais, rendimento inferior em relação ao sistema convencional e o uso parcial de técnicas e insumos agroecológicos prejudicaram a média de IANA. Já a nota de ITR foi afetada pela baixa qualidade dos serviços essenciais à família (acesso a serviços de saúde, educação, transporte, estrutura da casa e lazer), dúvida em continuar com o manejo agroecológico, necessidade de contratar mão de obra, atividades pesadas e com pouco descanso e dúvida em relação à satisfação com a atividade.

Em AG9, IANA e ITR apresentaram as menores médias, com 2,1 cada. IANA foi afetado por fatores como a falta atuações participativas em grupos sociais, retorno parcial ao sistema de produção convencional, assistência técnica insatisfatória, pouco entendimento dos aspectos ambientais e pouco uso de técnicas e insumos agroecológicos. Já ITR foi prejudicado pela baixa qualidade dos serviços essenciais à família (acesso a serviços de saúde, educação, transporte, estrutura da casa e lazer), quantidade de mão de obra familiar insuficiente, necessidade de contratar terceiros e atividade agrícola pesada e com pouco descanso.

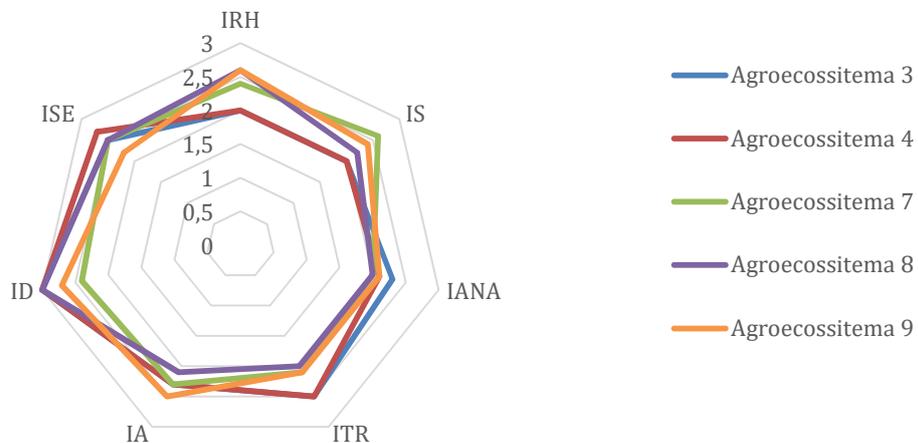


Figura 3 – Gráfico com as médias dos indicadores dos agroecossistemas com notas inferior a 2,4. Fonte: Dados da pesquisa.

Indicações gerais para os agroecossistemas

Para que os agroecossistemas avaliados consigam aumentar sua média de sustentabilidade, faz-se necessário realizar algumas ações voltadas às práticas conservacionistas do solo como, adubação verde, cobertura morta e/ou vegetal e plantio direto, pois, estas tendem a melhorar a sua estrutura química e física. Em contraponto, deve-se reduzir

o uso de práticas danosas como a aração e gradagem. Também, é primordial que ocorra um maior uso de técnicas agroecológicas como rotação de culturas, novos defensivos naturais, cercas vivas, plantas atrativas e repelentes. Para resolver os problemas voltados a falta de água nos períodos mais secos, os proprietários deve investir em estratégias de captação de água da chuva em cisternas e reservatórios naturais, e aumento de vegetação nas proximidades dos poços e dos barreiros, bloqueando o acesso de animais em seus entornos. O tratamento e reaproveitamento também são opções em ambientes com escassez de água. Rodrigues (2016) ressalta que o uso dessas práticas conservacionistas do solo e técnicas agroecológicas têm um importante papel na superação do desafio da expansão da produtividade, na manutenção da produção agrícola e na conservação de recursos hídricos e do solo.

As falhas da assistência técnica podem ser minimizadas pela intensificação da relação agricultor/universidade, uma vez que, já existe um elo entre os produtores e a UFRPE/UFPE, que dispõe do papel de extensão rural. A busca pelos serviços de assistência técnica rural disponibilizada gratuitamente pelo Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) também é uma opção viável. Ainda, faz-se necessário que os produtores coloquem em prática a gestão dos dados financeiros, o que facilita a administração das dívidas e investimentos futuros, e que busquem o auxílio de programas de crédito voltados ao desenvolvimento e fortalecimento da agricultura familiar como o PRONAF e o AgroAmigo (Nunes, Santos & Lara, 2020). E por fim, sugere-se o estímulo à participação das famílias em atividades sociais associações comunitárias e cooperativas.

6.4. Considerações finais

A execução das seis etapas do MESMIS possibilitou realizar uma avaliação de sustentabilidade dos agroecossistemas de forma a compreender os aspectos socioeconômicos e ambientais. A caracterização da área permitiu observar um panorama geral e a relação dos agricultores com o agroecossistema, estimulando a autocrítica. A indicação dos pontos críticos e de destaque teve como papel, ajudar a sanar as principais dificuldades durante o processo de transição agroecológica. A determinação dos indicadores, considerando a opinião dos agricultores, os fatores positivos e negativos e o estudo da literatura possibilitou estabelecer um conjunto de avaliação direcionada à compreensão da situação atual dos agroecossistemas avaliados. A mensuração dos indicadores permitiu valorar de forma prática as informações levantadas. Com a síntese e integração dos resultados identificou-se os pontos fortes e fracos. E por fim, as indicações gerais para os agroecossistemas direcionou caminhos para que os proprietários consigam cada vez mais atingir a sustentabilidade.

Portanto, o MESMIS apresentou-se como um instrumento de gestão ambiental capaz de tratar as peculiaridades e percepções dos atores, bem como, o consenso do que é prioridade para o fortalecimento como grupo agroecológico. Percebeu-se ainda, que os agricultores entendem a sustentabilidade como um processo contínuo, com preocupações ecológicas, análise crítica ao fator econômico e uma reflexão social que favorece o desenvolvimento criativo e organizacional, valorizando seus produtos, fortalecendo a agricultura familiar e difundindo suas vantagens.

6.5. Referências

- Acosta-Alba, I., & Werf, H. M. G. D. (2011). The Use of Reference Values in Indicator: Based Methods for the Environmental Assessment of Agricultural Systems. *Sustainability*, 3(2), 424-442.
- Alcázar, P., Espejel, I., Reyes-Orta, M., & Arredondo-García, M. C. (2020). Retrospective assessment as a tool for the management of sustainability in diversified farms. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 44(1), 30-53.
- Astier, M., & Hollans, J. (2005). *Sustentabilidad y campesinado: seis experiencias agroecológicas en Latinoamérica*. México: Mundi-prensa.
- Bélangier, V., Vanasse, A., Parent, D., Allard, G., & Pellerin, D. (2012). Development of agri-environmental indicators to assess dairy farm sustainability in Quebec, Eastern Canada. *Ecological indicators*, 23, 421-430.
- Caporal, F. R., & Costabeber, J. A. (2002). Análise multidimensional da sustentabilidade. *Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável*, 3(3), 70-85.
- Chaparro-Africano, A. M. (2019). Toward generating sustainability indicators for agroecological markets. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 43(1), 40-66.
- Ferraz, J. M. G. (2003). Indicadores de Sustentabilidade: Aspectos Teóricos. Ferraz, J. M. G., Marques, J. F., & Skorupa, L. A. (In.), *Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas*. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente.
- Gliessman, S. R. (2014). *Agroecology: the ecology of sustainable food systems*. CRC press.
- Hirakuri, M. H., CASTRO, C. D., Franchini, J. C., Debiassi, H., PROCOPIO, S. D. O., & Balbinot Junior, A. A. (2014). Indicadores de sustentabilidade da cadeia produtiva da soja no Brasil. *Embrapa Soja-Documentos (INFOTECA-E)*.
- López-Ridaura, S., Van K. H., Ittersum, M. K.V, & Leffelaar, P. A. (2005). Multiscale methodological framework to derive criteria and indicators for sustainability evaluation of peasant natural resource management systems. *Environment, development and sustainability*, 7(1), 51-69.
- Losada, R., Gómez-Ramos, A., & Rico, M. (2019). Rural areas receptivity to innovative and sustainable agrifood processes. A case study in a viticultural territory of Central Spain. *Regional Science Policy & Practice*, 11(2), 307-327.
- Masera, O., Astier, M., & López-Ridaura, S. (2000). *Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS*. México: Mundi-Prensa.
- Matos Filho, A. M. (2004). *Agricultura orgânica sob a perspectiva da sustentabilidade: uma análise da região de Florianópolis/SC, Brasil*. Dissertação (Mestrado em Engenharia ambiental). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, Brasil.

- Nascimento, R. C. M., Guilherme, B. C., de Araújo, M. C. B., Magarotto, M., & Silva-Cavalcanti, J. S. (2018). Uso de Indicadores Ambientais em áreas costeiras: uma revisão bibliográfica. *Revista Brasileira de Meio Ambiente*, 2(1), 52-69.
- Nicholls, C. I., Altieri, M. A., Dezanet, A., Lana, M., Feistauer, D., & Ouriques, M. (2004). A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. *Biodynamics*, 33-39.
- Nunes, E. S., Santos, E. A., & Lara, F. L. (2020). AGROAMIGO: UMA ANÁLISE DE SUA IMPORTÂNCIA PARA OS PEQUENOS AGRICULTORES DO NORDESTE BRASILEIRO. *Revista de Ciências Contábeis*, 79-80.
- Paoli, L., Grassi, A., Vannini, A., Maslaňáková, I., Bil'ová, I., Bačkor, M., ... & Loppi, S. (2015). Epiphytic lichens as indicators of environmental quality around a municipal solid waste landfill (C Italy). *Waste Management*, 42, 67-73.
- Pilouk, S., & Koottatep, T. (2017). Environmental performance indicators as the key for eco-industrial parks in Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 156, 614-623.
- Pinsonneault, A., & Kraemer, K. L. (1993). Survey research in management information systems: an assesment. *Journal of Management Information System*, 10.
- Rodrigues, A. S. (2016). *Avaliação do impacto do Projeto Hora de Plantar sobre a sustentabilidade dos agricultores familiares da Microrregião do Cariri (CE): o caso do milho híbrido* (Tese de doutorado). Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- Sarandón, S. J., & Flores, C. C. (2009). Evaluación de la sustentabilidad en agroecosistemas: una propuesta metodológica. *Agroecología*, 4, 19-28.
- Souza, R. T. M., Martins, S. R., & Verona, L. A. F. (2017). A metodologia MESMIS como instrumento de gestão ambiental em agroecosistemas no contexto da Rede CONSAGRO. *Agricultura familiar: pesquisa, formação e desenvolvimento*, 11(1), 39-56.
- Verona, L. A. F. (2008). *Avaliação de sustentabilidade em agroecosistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul*. Tese (Doutorado em Agronomia). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas/RS, Brasil.

6.6. Anexos

Anexo 1: Questionário com os indicadores utilizados para obtenção das médias de sustentabilidade dos agroecossistemas.

Proprietário(a)	
Endereço	
Contato	

Indicador de Recurso Hídrico

Interpretação de notas referente a percepção da qualidade da água.

Nota	Percepção da qualidade da água
1	Qualidade ruim
2	Qualidade razoável
	Qualidade boa

Interpretação de notas referente a disponibilidade e a preocupação com a fontes de água.

Nota	Disponibilidade de recursos hídricos	Preocupação com a conservação dos recursos hídricos
1	Indisponível. Sendo utilizados de recursos hídricos de fora do agroecossistema.	Não há preocupação.
2	Disponível, porém o agroecossistema sofre quando ocorrem longos períodos de seca.	Preocupam-se, porém não realizam nenhuma interferência para a melhor conservação do recurso.
3	Disponível, raramente sofre com problemas de disponibilidade de água.	Preocupam-se, buscando sempre melhorias para sua conservação.

Interpretação de notas para a condição da proteção das fontes hídricas.

Nota	Proteção das fontes de água
1	Fontes de água sem proteção vegetal e com acesso de animais.
2	Fontes de água parcialmente protegida com vegetação.
3	Fontes de água protegidas com vegetação e sem acesso a animais.

Interpretação de notas para o aproveitamento da água da chuva.

Nota	Aproveitamento da água da chuva
1	Não existe nenhum aproveitamento.
2	Existe estratégias de preparo do solo e plantio que melhora a conservação da água no solo.
3	Realiza a captação e armazenamento da água da chuva.

Interpretação de notas para o descarte de esgoto.

Nota	Descarte de esgoto e reutilização da água
1	O esgoto é lançado a céu aberto.
2	O esgoto é lançado parcialmente ao solo, parte vai para fossa séptica.
3	O esgoto é destinado à fossa séptica e/ou a água recebe tratamento e é reutilizada.

Indicador do Solo

Interpretação de notas para a percepção da qualidade do solo.

Nota	Percepção da qualidade do solo
1	Qualidade ruim
2	Qualidade razoável
3	Qualidade boa

Interpretação de notas para a análise visual sistema-solo-planta.

Nota	Características observadas
1	Solo endurecido, com cores claras e sem resíduos orgânicos. Plantas com desenvolvimento lento, amareladas ou esbranquiçadas.
2	Solo com alguma dificuldade para manejar. Camada arável mais escurecida. Presença razoável de material orgânico em diferentes estágios de decomposição. Presença de poucos organismos.
3	Solo escuro, fofo, fácil para manejar. Plantas saudáveis, de crescimento e desenvolvimento normais. Presença de minhocas, pequenos insetos e aranhas, grande quantidade de resíduos orgânicos e palha misturada ao solo, em diferentes estágios de decomposição.

Interpretação de notas para a análise visual de erosão.

Nota	Presença de erosão
1	Ocorrência de sulcos/valetas, presença de pedras cascalhos na superfície, cor marrom da água que escorre após a chuva.
2	Poucas áreas com vegetação, cor levemente marrom da água que escorre após a chuva.
3	Solo totalmente coberto por vegetação e resíduos orgânicos, boa infiltração da água da chuva.

Interpretação de notas para prática de preparação do solo.

Nota	Preparação do solo
1	Utiliza aração e gradagem regularmente
2	Utiliza a prática da aração e/ou gradagem em alguns cultivos isoladamente, não sendo prática de rotina.
3	Não utiliza a prática da aração e gradagem nos cultivos, apenas o plantio direto.

Interpretação de notas para uso de práticas conservacionistas do solo.

Nota	Uso de cultivo em nível, controle de erosão e cobertura do solo
1	Não utiliza nenhuma dessas práticas conservacionistas do solo.
2	Utiliza algumas práticas isoladamente, em algumas áreas.
3	Utiliza todas essas práticas conservacionistas em sistema de plantio direto.

Indicador de Adaptação a Novos Agroecossistemas

Interpretação de notas para a condição de atuações participativas.

Nota	Participação em grupos ou entidades
1	Sem
2	Pouca
3	Muita

Interpretação de notas para a condição de busca de alternativas.

Nota	Existência de alternativas
1	Sem
2	Pouca
3	Muita

Interpretação de notas para a condição de novos sistemas.

Nota	Retorno ao agroecossistema convencional
1	Com
2	Parcialmente
3	Sem

Interpretação de notas sobre grau de assistência técnica.

Nota	Presença de Assistência técnica
1	Inexistência
2	Não satisfatória
3	Satisfatória

Interpretação de notas para a atividade de experimentação.

Nota	Existência de atividades de experimentação
1	Sem
2	Eventual
3	Frequentemente

Interpretação de notas para consciência ecológica.

Nota	Entendimento dos aspectos ambientais
1	Sem entendimento
2	Médio entendimento
3	Alto conhecimento

Interpretação de notas para o rendimento agrícola com base ecológica frente aos de cultivos convencionais.

Nota	Rendimento com base ecológica
1	Inferior
2	Igual
3	Superior

Interpretação de notas para o uso de técnicas agroecológicas

Nota	Rotação de culturas, insumos e defensivos naturais, biodiversidade funcional
1	Não realiza rotação de cultura, usa adubos e defensivos químicos, não faz uso de sementes crioulas, cerca viva e plantas repelentes e atrativas.
2	Realiza parcialmente rotação de cultura, isoladamente faz uso de adubos orgânicos e defensivos naturais, utiliza algumas sementes crioulas, em alguns casos faz uso de cerca viva e plantas atrativas e repelentes.
3	Sempre realiza rotação de cultura, utiliza adubos orgânicos e defensivos naturais regularmente, faz uso de cercas vivas, plantas atrativas e repelentes.

Indicador de Trabalho e suas Relações

Interpretação de notas para qualidade de vida das famílias.

Nota	Condições de acesso à educação, saúde, transporte, da estrutura da casa e lazer
1	Sem
2	Insuficiente
3	Suficiente

Interpretação de notas para disponibilidade de pessoas para executar as atividades agrícolas.

Nota	Número de pessoas no agroecossistema
1	Insuficiente
2	Regular
3	Suficiente

Interpretação de notas para continuidade das pessoas nas atividades.

Nota	Intenção de continuidade dos jovens / Intenção de continuidade dos adultos
1	Não continuar
2	Dúvida
3	Continuar

Interpretação de notas para contratação de terceiros.

Nota	Necessidade de contratar terceiros
1	Nenhuma
2	Algumas vezes
3	Suficiente

Interpretação de notas para nível de ocupação e a qualidade da atividade agrícola.

Nota	Condição da ocupação com atividade agrícola
1	Pesada e constante
2	Às vezes pesada e descansos eventuais
3	Adequada e com descansos regulares

Interpretação de notas para satisfação com atividades agrícolas com base ecológica.

Nota	Condição de satisfação com a atividade
1	Insatisfeito
2	Dúvida
3	Satisfeito

Indicador de Autogestão

Interpretação de notas para entrada de insumos.

Nota	Condição de entrada de produtos
1	Com entrada de produtos convencionais
2	Entrada de produtos orgânicos e convencionais
3	Produção de diversos produtos orgânicos dentro do agroecossistema e entrada de alguns considerados indispensáveis.

Interpretação de notas para nível de manejo com base ecológica.

Nota	Condição de manejo
1	Convencional em algumas etapas
2	Conhecimento das técnicas, mas não faz uso constante
3	Conhecimento e uso de técnicas em grande parte do processo de produção

Interpretação de notas para capacidade autofinanciamento.

Nota	Condição de dependência de financiamentos
1	Total
2	Parcial
3	Sem

Interpretação de notas para capacidade de gerenciamento.

Nota	Condição de informação de dados de produção e financeiros do agroecossistema
1	Dificuldade
2	Dificuldade média
3	Sem dificuldade

Interpretação de notas para direito da propriedade.

Nota	Condição de documentação frente a lei
1	Irregular
2	Em processo de regularização
3	Regular

Interpretação de notas para dependência de comercialização.

Nota	Condição de dependência de comercialização
1	Total
2	Parcial
3	Sem dependência

Indicador de Diversidade

Interpretação de notas para diversidade vegetal quanto à variabilidade de materiais cultivados.

Nota	Frutas	Hortaliças	Pastagens	Lavouras
1	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
3	Presença	Presença	Presença	Presença

Interpretação de notas para diversidade vegetal quanto à variabilidade genética dos materiais cultivados.

Nota	Mais de três variedades por espécie
1	Ausência
3	Presença

Interpretação de notas para diversidade vegetal quanto à origem dos materiais reprodutivos.

Nota	Uso de materiais próprios ou de vizinhos
1	Ausência
3	Presença

Interpretação de notas para diversidade animal quanto às espécies criadas.

Nota	Bovinos	Aves	Suínos	Equinos	Outros
1	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência	Ausência
2	Presença	Presença	Presença	Presença	Presença

Interpretação de notas para diversidade animal quanto à variabilidade genética dos animais criados.

Nota	Mais de três raças por espécie
1	Ausência
3	Presença

Interpretação de notas para conservação de área de preservação permanente e Reserva legal.

Nota	Obedece o Cadastro Ambiental Rural (CAR)
1	Não
3	Sim

Interpretação de notas para capacidade de atuação no mercado de produtos agroecológicos.

Nota	Comercialização direta
1	Ausência
3	Presença

Indicador de Situação Econômica

Interpretação de notas para satisfação com o retorno financeiro.

Nota	Satisfação com o retorno financeiro
1	Insatisfeito
2	Em dúvida
3	Satisfeito

Interpretação de notas para situação da estrutura de comercialização.

Nota	Estrutura física	Distância mercado	Transporte
1	Inadequada	Inadequada	Inadequada
2	Regular	Regular	Regular
3	Adequada	Adequada	Adequada

Interpretação de notas para capacidade de organização de comercialização em grupos.

Nota	Organização de grupos
1	Ausência
3	Presença

Interpretação de notas para nível de endividamento financeiro da família.

Nota	Dificuldade de quitar dívidas
1	Alta
2	Média
3	Baixa

Anexo 2: Normas de submissão da Revista de Economia e Sociologia Rural

Os manuscritos submetidos à revista devem obedecer a todos os requisitos abaixo. Caso contrário, serão rejeitados em primeira instância.

1. A Revista de Economia e Sociologia Rural (RESR) aceita artigos originais, escritos em português, inglês ou espanhol, de natureza científica sobre assuntos relacionados à agricultura, à agroindústria e a questões rurais. Artigos de áreas ou escopo diferentes terão sua pertinência julgada pela Editoria.
2. Para garantir o anonimato no processo de avaliação do artigo o(s) autor(es) não deve(m) se identificar no texto e deve (m) evitar citações sobre sua instituição ou textos já publicados. Solicitamos aos mesmos que evitem o envio de arquivos que tenham identificação de instituição e do(s) autor(es) no campo propriedades. A identificação, titulação e filiação institucional do(s) autor(es) serão preenchidas em campo próprio no site da revista e só será acessível ao mesmo e à Editoria da RESR.
3. Cada texto poderá ter, no máximo 5 (cinco) autores.
4. Os autores têm direito de submeter à RESR até 2 (dois) artigos por ano, seja como primeiro autor ou como co-autor. A submissão de um terceiro artigo submetido pelo mesmo autor será automaticamente cancelada.
5. Os trabalhos recebidos serão analisados pela Equipe Editorial, que se reserva o direito de definir se os mesmos estão de acordo com o perfil da revista. Em caso negativo, os autores serão informados da decisão tomada via e-mail. Em caso positivo, os autores serão notificados do recebimento por e-mail, e o trabalho será enviado para dois consultores externos, no sistema de "Blind Review". Em caso de pareceres conflitantes, a Editoria julgará a conveniência ou não da publicação, podendo consultar o Conselho Editorial. Em todos os casos, a decisão será informada eletronicamente aos autores, com uma súmula das avaliações dos consultores.
6. Os artigos devem conter: Título (máximo de 17 palavras), Resumo e Abstract (máximo de 200 palavras), palavras-chaves e Sistema de Classificação do Journal of Economic Literature (JEL) - em caso de dúvida, acesse o link: <https://www.aeaweb.org/econlit/jelCodes.php>. Também devem conter título, resumo e palavras-chaves em um segundo idioma - por exemplo: se o artigo está em inglês, deve trazer os dados também em espanhol ou português. Além disso, se possível, os artigos também devem conter: Introdução, Fundamentação Teórica, Metodologia, Resultados e Discussão, Conclusões e Referências. O artigo deve estar no formato eletrônico exclusivamente em doc ou docx e não deve estar protegido. Arquivos fora deste formato serão recusados e os autores deverão iniciar um novo processo de submissão.
7. O texto deve ser feito em espaço simples, incluindo Notas de Rodapé, Tabelas, Referências Bibliográficas e Anexos, e deve ser formatado, preferencialmente, em folha tipo A4, com margem mínima de 2,5 centímetros e fonte tamanho 12 (Times New Roman). A RESR não aceitará artigos para serem avaliados ou publicados com mais de 20 páginas em espaço simples.
8. As tabelas, quadros, figuras e gráficos do texto devem ser enviados no mesmo arquivo do manuscrito, com resolução acima de 300dpi compondo o conjunto que irá contabilizar o limite máximo de 20 páginas em espaço simples. As figuras serão editadas no padrão da revista quando da possível publicação.
9. O(s) autor(es) deve(m) citar as fontes dos dados e dos modelos utilizados e detalhar os procedimentos metodológicos e de estimação adotados. As Notas de Rodapé

devem ser numeradas, consecutivamente, ao longo do texto e utilizadas apenas quando efetivamente necessárias. As Referências Bibliográficas devem seguir as normas adotadas pela APA (*American Psychological Association*) e listadas, em ordem alfabética, ao final do artigo. Devem ser incluídas apenas as referências citadas no artigo.

10. Os autores devem encaminhar uma carta à editoria da RESR, detalhando se o texto é derivado de um estudo de graduação, de trabalho de mestrado ou doutorado, de projeto de pesquisa de um grupo de pesquisa, entre outras possibilidades. Deve-se detalhar também as fontes de financiamento, equipe de pesquisa e coordenação, vigência do projeto e se existem versões preliminares publicadas em eventos científicos. Nesta carta, deve constar a ASSINATURA eletrônica ou escaneada de TODOS os autores. A carta deve ser encaminhada por meio do sistema online, como “Documento Suplementar”.

11. As ideias e opiniões emitidas nos artigos são de exclusiva responsabilidade dos autores, não refletindo, necessariamente, as opiniões do editor e/ou da SOBER.

7. CAPÍTULO 3

INDICADORES AMBIENTAIS EM PROPRIEDADES AGROFAMILIARES: UMA ANÁLISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS

Resumo:

Os indicadores de sustentabilidade despontam como avaliadores básicos dos impactos ambientais, os quais, utilizam termos e valores visando representar efetivamente toda a complexidade da natureza da sustentabilidade ambiental. Observando a importância do uso de indicadores para alcançar a sustentabilidade, este artigo se concentra em analisar as possíveis correlações dos indicadores ambientais por meio da análise de componentes principais. Os dados utilizados foram provenientes de um estudo realizado com dez famílias agricultoras do Agreste Meridional de Pernambuco, entre os meses de março de 2019 e setembro de 2020, que, na ocasião obteve-se a construção de sete indicadores ambientais: Indicador de Recursos Hídricos (IRH), Indicador de solo (IS), Indicador de Adaptação ao Manejo do Sistema Agroecológico (IANA), Indicador de Autogestão (IA), Indicador de Trabalho e suas Relações (ITR), Indicador de Diversidade (ID), e Indicador de Situação Financeira (ISE). Os dados foram submetidos à Análise de Componentes Principais (PCA), realizada no ambiente do software Statistica10.0®. A análise demonstrou que três componentes principais concentraram características relacionadas ao fator financeiro para expansão da diversidade agropecuária, o uso de mão de obra e de tecnologias para implementação do manejo agroecológico e o manejo dos recursos hídricos. Os resultados obtidos demonstram a facilidade que o PCA permite extrair informações relevantes, a partir de um certo volume de conjunto de dados, com a discriminação de indicadores ambientais, assim como pelos parâmetros que impactam na média da sustentabilidade.

Palavras-chave: Desenvolvimento Sustentável; manejo agroecológico; PCA.

Abstract:

Sustainability indicators emerge as basic assessors of environmental impacts, which use terms and values to effectively represent all the complexity of the nature of environmental sustainability. Noting the importance of using indicators to achieve sustainability, this article focuses on analyzing the possible correlations of environmental indicators through the analysis of main components. The data used came from a study carried out with ten farming families in Agreste Meridional of Pernambuco, between the months of March 2019 and September 2020, which, at the time, obtained the construction of seven environmental indicators: Water Resources Indicator (IRH), Soil Indicator (IS), Adaptation Indicator for Agroecological System Management (IANA), Self-Management Indicator (IA), Work Indicator (ITR), Diversity Indicator (ID), and Situation Indicator Finance (ISE). The data were submitted to Principal Component Analysis (PCA), carried out in the Statistica10.0® software environment. The analysis showed that three main components concentrated characteristics related to the financial factor for the expansion of agricultural diversity, the use of labor and technologies to implement agroecological management and the management of water resources. The results obtained demonstrate the ease that PCA allows to extract relevant information, from a certain volume of data set, with the discrimination of environmental indicators, as well as by the parameters that impact on the sustainability average.

Keywords: Sustainable development; agroecological management; PCA.

7.1. Introdução

O conceito da sustentabilidade ambiental é amplo e envolve todas as escalas de atividades e esforços a fim de manter uma infraestrutura ambiental adequada que proporcione o bem-estar humano a curto e longo prazo (GOODLAND, 1995; MOLDAN *et al.*, 2012). Para Caporal & Costabeber (2002), o Desenvolvimento Rural Sustentável deve considerar as seguintes dimensões relacionadas entre si: ecológica, econômica, social (primeiro nível), cultural, política (segundo nível) e ética (terceiro nível). Diante de um tema tão complexo, compreende-se que estas dimensões podem ser úteis na definição de indicadores para o monitoramento de contextos da sustentabilidade alcançados num dado momento.

Os indicadores de sustentabilidade despontam como ferramentas para avaliação dos impactos ambientais, os quais, utilizam termos e valores visando representar efetivamente toda a complexidade da natureza da sustentabilidade ambiental (NIEMEIJER; GROOT, 2008). Mesmo possuindo diferentes métricas, eles caracterizam vários estados do sistema para que os tomadores de decisão consigam o seu monitoramento (JASCH, 2000). Comumente, vários indicadores são agrupados seletivamente como índices compostos para fornecer meio de avaliação, abrangendo diferentes aspectos da sustentabilidade ambiental (SINGH *et al.*, 2009).

A ampla gama de indicadores de sustentabilidade ambiental e estruturas de avaliação não resolve a problemática em torno de sua aplicação. Existem desafios na seleção de um subconjunto operacional específico e a relevância e os benefícios dos diversos indicadores indicados à gestão ambiental devem ser entendidos no âmbito de monitorar seu progresso de forma adequada. Os indicadores devem ser organizados adequadamente em várias áreas ambientais para uma interpretação mais abrangente dos impactos ambientais. Apesar da existência das várias estruturas de avaliação com conjuntos de indicadores na literatura que apoiem a categorização e seleção, muitas vezes a cobertura é insuficiente ou excessiva. Além disso, a sua implementação é implicada pela falta de informação sobre a sua utilidade e a orientação técnica e teórica (JOUNG *et al.*, 2013).

Apesar da disponibilidade de vários indicadores de sustentabilidade e de várias estruturas de avaliação, ainda é difícil o uso indicadores voltados à temática ambiental na prática. (JOUNG *et al.*, 2013). É necessário que haja uma compreensão sobre a relevância e os benefícios potenciais de vários indicadores para seus objetivos de gestão da sustentabilidade ambiental, a fim de monitorar seu progresso de forma adequada. Os indicadores devem ser capazes de organizar adequadamente os indicadores aplicáveis em várias áreas ambientais para uma interpretação abrangente dos impactos ambientais. Embora as estruturas de avaliação com conjuntos de indicadores ou índices na literatura apoiem a seleção de indicadores, ainda são

poucas as informações sobre a utilidade dos indicadores e a orientação técnica e teórica, o que dificulta a sua implementação na prática (PARKER; KREMER, 2017).

Devido a importância do uso de indicadores para alcançar a sustentabilidade, este artigo tem como objetivo analisar as correlações dos indicadores ambientais por meio da análise de componentes principais voltadas à avaliação da sustentabilidade de propriedades familiares no Agreste de Pernambuco.

7.2. Metodologia

Os dados utilizados foram provenientes de um estudo realizado com dez famílias agricultoras do Agreste Meridional de Pernambuco (Tabela 1). Foi realizado um levantamento de indicadores ambientais para avaliar a sustentabilidade das propriedades. Os indicadores de sustentabilidade compostos (ISC) levantados se basearam nos três pilares centrais da Sustentabilidade (ambiental, econômica e social) e foram resultantes da sistematização dos agroecossistemas com a relação dos atributos, dos pontos críticos e de destaque, do estudo de literatura e da discussão com os produtores.

Foram construídos sete indicadores compostos: Indicador de Recursos Hídricos (IRH), Indicador do Solo (IS), Indicador de Adaptação ao Manejo do Sistema Agroecológico (IANA), Indicador de Trabalho e suas Relações (ITR), Indicador de Autogestão (IA), Indicador de Diversidade (ID) e Indicador de Situação Econômica (ISE).

A mensuração desses indicadores foi realizada através da utilização de parâmetros de avaliação padronizados e os resultados de todos os indicadores foram expressadas em notas de 1, 2 e 3, sendo: 1 – valor ruim ou indesejável; 2 - valor regular; e 3 – valor ótimo ou desejável. E posteriormente, os indicadores foram aplicados nas propriedades estudadas.

Tabela 1: Valores dos indicadores compostos para os dez agroecossistemas avaliados.

	IRH	IS	IANA	ITR	IA	ID	ISE
AG1	2,40	2,20	2,37	2,50	2,50	3,00	2,75
AG2	2,60	2,20	2,37	2,50	2,50	3,00	2,75
AG3	2,00	2,00	2,37	2,50	2,33	3,00	2,50
AG4	2,00	2,00	2,12	2,50	2,33	3,00	2,75
AG5	2,20	2,40	1,87	2,50	2,33	3,00	2,50
AG6	2,40	2,60	2,12	2,50	2,50	3,00	2,25
AG7	2,40	2,60	2,00	2,16	2,33	2,40	2,50
AG8	2,60	2,20	2,00	2,00	2,16	3,00	2,50
AG9	2,60	2,40	2,12	2,16	2,50	2,71	2,25
AG10	2,80	2,00	2,25	2,50	2,50	3,00	2,75

Fonte: Elaboração própria com os dados da pesquisa. Obs. AG= Agroecossistema; IRH=Indicador de Recursos Hídricos; IS= Indicador de Solo; IANA= Indicador de Adaptação ao Manejo do Sistema Agroecológico; ITR= Indicador de trabalho e suas relações; IA= Indicador de Autogestão; ID= Indicador de Diversidade; ISE= Indicador de Situação Econômica.

Por meio do software Statistica 10.0® realizou-se a análise dos componentes principais, que teve como objetivo a redução da dimensionalidade do conjunto de dados, sem comprometer os dados originais, conservando o máximo de informações possíveis (CARVALHO *et al.*, 2015). Neste estudo, a avaliação dos componentes principais foi realizada nos indicadores ambientais compostos, no intuito de indicar quais têm impactado diretamente na representação da sustentabilidade dos agroecossistemas.

7.3. Resultados e Discussão

Existem vários critérios para determinar quais componentes devem ser excluídos da análise, através da seleção dos componentes principais que contribuíram de forma mais significativa para a explicação da variação dos dados, no entanto há três critérios principais. No primeiro critério é considerado a proporção da variância explicada por cada componente principal, selecionando as componentes que resultem numa proporção de variância acumulada superior a 70% (SILVA, 2018). O segundo critério é o de Kaise e considera a retenção dos componentes principais que apresentem autovalores superiores a um. Segundo KAISER (1960) *apud* MARDIA (1979), este critério tende a considerar poucas componentes quando o número de variáveis originais é inferior a vinte e, normalmente, utiliza-se aquelas componentes que conseguem sintetizar uma variância acumulada aproximadamente a 70%. O terceiro critério é denominado de Scree plot, sendo sugerido por Cattell (1966) e exemplificado por Pla (1986), descreve que devem reter as componentes principais que antecedem o momento em que o declive atenua, ou seja, quando os valores próprios forem próximos entre si e de zero (SILVA, 2018).

Observa-se na Tabela 2 a projeção dos dados em um espaço com 7 dimensões, ou seja, sete componentes principais. De acordo com o critério da variância, os três primeiros componentes (PC1: 42,79%, PC2: 22,50%, PC3: 15,81%) foram mais significativas dessas variações dos dados, o que totaliza uma variância acumulada de 81,10%. A relevância desses componentes para representação do problema é ressaltada também pelo método de Kaise, já que os autovalores dessas três componentes foram maiores que um.

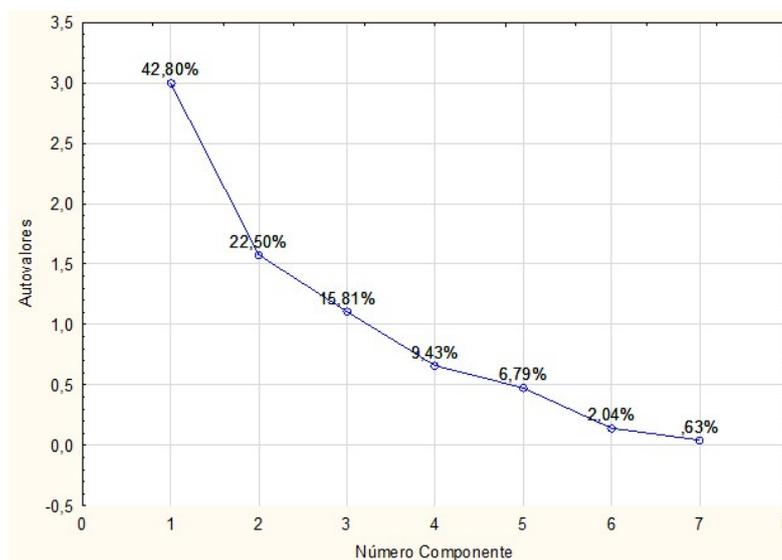
Tabela 2: Componentes principais (PC), autovalores e porcentagem da variância explicada e acumulada pelos componentes (% VCP) das características de produção.

CPS	Autovalores	VCP (%)	VCP Acumulada (%)
PC1	2,99	42,79	42,79
PC2	1,57	22,50	65,30
PC3	1,10	15,81	81,10
PC4	0,66	9,42	90,54
PC5	0,47	6,79	97,33
PC6	0,14	2,03	99,37
PC7	0,04	0,62	100,00

Fonte: Elaboração própria com os dados da pesquisa. Obs. PC= Componente Principal.

Na Figura 1 tem a projeção do gráfico Scree plot (terceiro critério) plotado com base nos autovalores e reforça o resultado obtido pelo critério da variância e de Kaise, pois também, indica os componentes principais mais significativas como sendo PC1, PC2 e PC3.

Figura 1: Gráfico Scree Plot com o perfil dos autovalores.



Fonte: Elaboração própria com os dados da pesquisa.

A curva acentuada aparece após o terceiro componente principal, seguida de uma linha quase reta. O ponto de corte que decide sobre o número de fatores é o ponto de inflexão dessa curva. Portanto, a curva da variância individual de cada fator se torna horizontal ou então sofre uma queda abrupta, sendo isso, um sinal de que muita variância foi perdida e se deve realizar a extração dos fatores (CATELL, 1966). Se 81,10 % é uma quantidade adequada de variação

explicada nos dados, deve-se usar os primeiros três componentes principais. Portanto, os componentes principais restantes respondem por uma proporção muito pequena da variabilidade (próximo de zero) e são provavelmente sem importância.

Uma vez determinados os componentes principais mais significativos, foi determinado o quanto cada variável tem influência sobre os valores calculados dos componentes principais 1, 2 e 3. A Tabela 3 mostra a contribuição das variáveis na formação dos componentes principais. Nesta análise utilizou-se apenas PC1, PC2 e PC3, uma vez que estes componentes apresentaram maior significância representativa (81,10%).

Foram destacados na tabela os valores maiores que 0,6. Observa-se que no cálculo da componente principal 1 as variáveis que tiveram maior contribuição no valor desta componente foram IS, ID e ISE, este resultado sugere a maior correlação entre essas variáveis, que pode ser justificado pela relação do fator econômico implicar na expansão da produção agropecuária. Assim, a falta de recursos financeiros para a expansão da área de produção e a qualidade do solo podem comprometer o aumento da diversidade. A componente principal 2, teve seu valor influenciado pelas variáveis IANA, ITR e IA, o que sugere o emprego de mais tecnologias como assistência especializada, novas técnicas agroecológicas e mão de obra colaboram substancialmente com o aumento da sustentabilidade. Enquanto que, a variável IRH teve maior peso na composição da componente principal 3, ou seja, está relacionado especialmente ao manejo dos recursos hídricos.

Tabela 3: Contribuição das variáveis na formação da Componente Principal (CP) 1, 2 e 3.

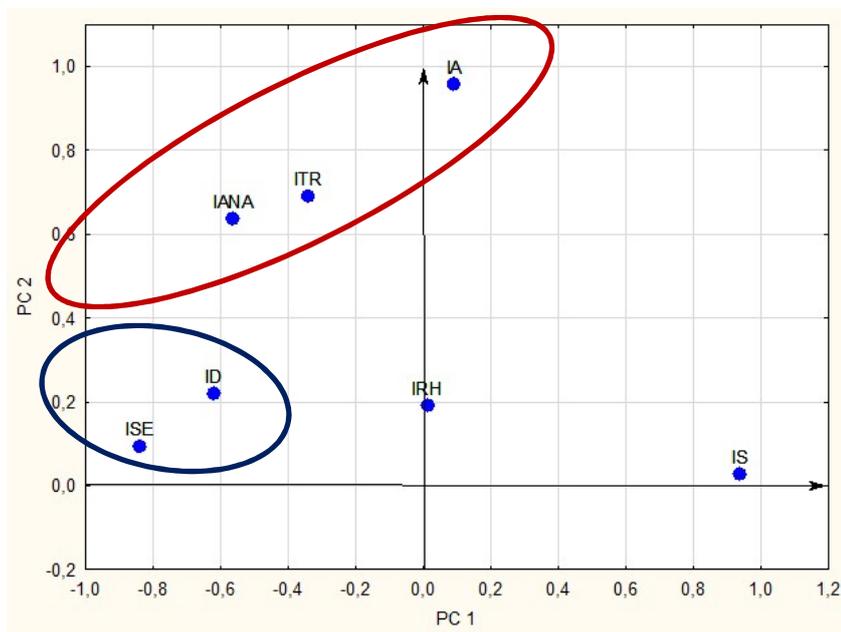
VARIÁVEL	CP 1	CP 2	CP 3
IRH	0,013769	0,191327	0,920822
IS	0,939730	0,028544	0,108028
IANA	-0,562010	0,636651	0,082930
ITR	-0,338670	0,690123	-0,576287
IA	0,092579	0,958139	0,200507
ID	-0,617026	0,219551	-0,369867
ISE	-0,838901	0,093864	0,039223

Fonte: Elaboração própria com os dados da pesquisa. Obs. IRH=Indicador de Recursos Hídricos; IS= Indicador de Solo; IANA= Indicador de Adaptação ao Manejo do Sistema Agroecológico; ITR= Indicador de trabalho e suas relações; IA= Indicador de Autogestão; ID= Indicador de Diversidade; ISE= Indicador de Situação Econômica.

A Figura 2 corresponde a relação entre a PC1 e PC2 e nesta é mostrado de forma mais incisiva como as variáveis formam grupos, e ao mesmo tempo indicam a representatividade de cada grupo em relação a um determinado componente principal. A elipse em vermelho mostra

o agrupamento das variáveis IANA, ITR e IA. Por estarem localizadas distante da origem este agrupamento representa bem a componente principal, portanto, essas variáveis representam bem PC2. Em relação a PC1 as variáveis que mais afetam no valor deste componente estão divididas em duas partes, uma formada pelas variáveis ISE e ID, que afetam PC1 negativamente, e na outra parte tem-se IS que afeta PC1 positivamente. Já no caso da variável IRH, observa-se que esta possui baixa representatividade para PC1 e PC2, por estar localizada próxima a origem.

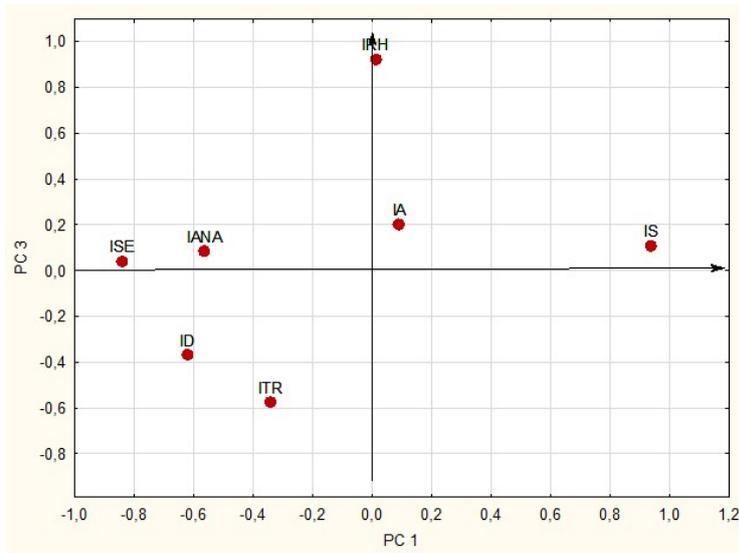
Figura 2: Relação de *loadings* entre a componente principal 1 e a componente principal 2.



Fonte: Elaboração própria com os dados da pesquisa. Obs. PC= Componente Principal.

A representatividade da variável IRH, em relação a PC3 é mostrada na Figura 3, onde observa-se que IRH é variável mais distante de zero, sendo assim, essa variável domina o comportamento de PC3. Destaca-se ainda no gráfico a baixa representatividade que as variáveis IS, ISE, IA e IANA têm sobre a componente principal 3.

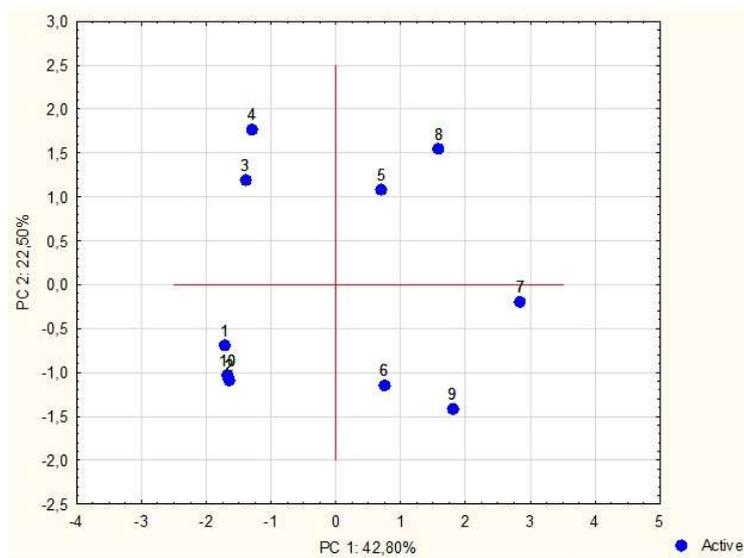
Figura 3: Relação de *loadings* entre a componente principal 1 e a componente principal 3.



Fonte: Elaboração própria com os dados da pesquisa. Obs. PC= Componente Principal.

Já o gráfico de distribuição de pontos (Figura 4), demonstra o quanto cada amostra está influenciando em cada componente principal. Dessa forma, as amostras 5 e 6 possuem menor contribuição sobre o cálculo da combinação linear de PC 1, enquanto que para PC2, a amostra menos relevante foi a amostra 7.

Figura 4: Gráfico da distribuição de pontos para as componentes 1 e 2.

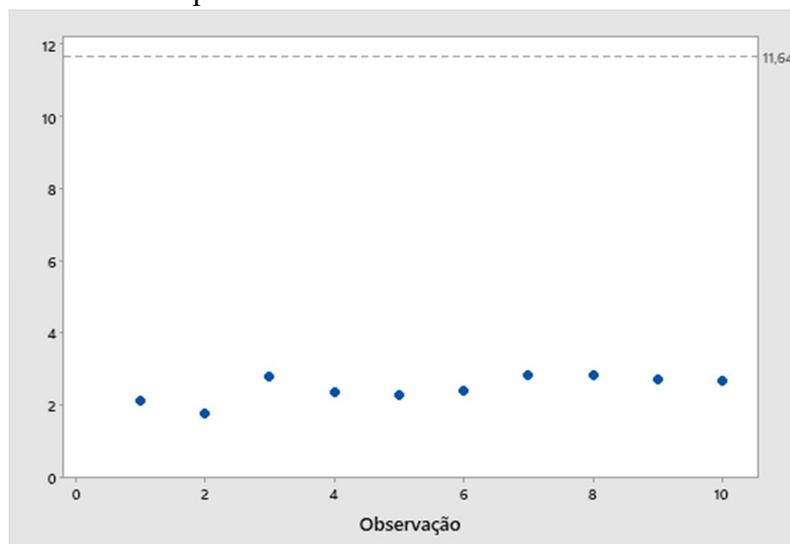


Fonte: Elaboração própria com os dados da pesquisa. Obs. PC= Componente Principal.

Na Figura 5 observa-se que nos dados não há *outliers* (dados que se diferenciam drasticamente de todos os outros). Todos os pontos estão abaixo da linha de referência. Com a ausência de *outliers*, os resultados da análise não podem ser afetados

significativamente, portanto não há a necessidade de correções de quaisquer medições ou erros de entrada de dados.

Figura 5: Gráfico de Outlier apresentando a distância de *Mahalanohis*.



Elaboração própria com os dados da pesquisa.

7.4. Considerações finais

A partir da análise dos componentes principais pode-se concluir que, os dados apresentaram três componentes principais, os quais, se correlacionaram entre si. Os três componentes representam respectivamente o fator financeiro para expansão da diversidade agropecuária, o uso de mão de obra e de tecnologias para implementação do manejo agroecológico e o manejo dos recursos hídricos. Estas informações podem auxiliar a agricultores e tomadores de decisão a entender como a correlação dos indicadores influenciam na sustentabilidade do agroecossistema.

Os resultados obtidos demonstram a facilidade com que o sistema multivariado (PCA) permite extrair informações relevantes, a partir de um certo volume de dados, com a discriminação de indicadores ambientais, assim como pelos parâmetros que impactam na média da sustentabilidade.

As questões abordadas neste estudo almejam levantar um debate sobre o tema, colaborando dessa forma, com futuros trabalhos, contribuindo com a literatura científica ao auxiliar na ampliação de experiências sobre o uso de indicadores ambientais como ferramenta de autogestão de agroecossistemas que visam a sustentabilidade.

7.5. Referências

- CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A. Análise multidimensional da sustentabilidade. **Agroecología e desenvolvimento rural sustentável**, v. 3, n. 3, p. 70-85, 2002. Disponível em: https://www.emater.tcche.br/docs/agroeco/revista/ano3_n3/revista11_artigo3.pdf. Acesso em: 10 jan. 2021.
- CARVALHO, F. I. M.; LEMOS, V. P.; DANTAS FILHO, H. A.; DANTAS, K. G. F. Avaliação da qualidade das águas subterrâneas de Belém a partir de parâmetros físico-químicos e níveis de elementos traço usando análise multivariada. **Revista Virtual de Química**, v.7, p.2221-2241, 2015. DOI: 10.5935/1984-6835.20150132
- CATTELL, R. B. **The scree test for the number of factors**. *Multivariate Behavioral Research*. v. 1, p. 245-76, 1966.
- GOODLAND, R. The concept of environmental Sustainability. **Annual review of ecology and systematics**, v. 26, n. 1, p. 1-24, 1995. Disponível em: <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.es.26.110195.000245?journalCode=ecolsys.1>. Acesso em: 11 jan. 2021.
- JASCH, C. Environmental performance evaluation and indicators. **Journal of cleaner production**, v.8, n.1, p. 79-88, 2000. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0959-6526\(99\)00235-8](https://doi.org/10.1016/S0959-6526(99)00235-8). Acesso em: 11 jan. 2021.
- JOUNG, C. B.; CARRELL, J.; SARKAR, P.; FENG, S. C. Categorization of indicators for sustainable manufacturing. **Ecological indicators**, v. 24, p. 148-157, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.05.030>. Acesso em: 08 jan. 2021.
- MARDIA, K.V.; KENT, J. T. I.; BIBBY, J. M. **Multivariate analysis**. London: Academic, 1979.
- MOLDAN, B.; JANOUŠKOVÁ, S.; HÁK, T. How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets. **Ecological Indicators**, v. 17, p. 4-13, 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.04.033>. Acesso em: 10 jan. 2021.
- NIEMEIJER, D; GROOT, R. S. A conceptual framework for selecting environmental indicator sets. **Ecological indicators**, v. 8, n. 1, p. 14-25, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2006.11.012>. Acesso em: 01 fev. 2021.
- PARK, K.; KREMER, G. E. O. Text mining-based categorization and user perspective analysis of environmental sustainability indicators for manufacturing and service systems. **Ecological Indicators**, v. 72, p. 803-820, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2016.08.027>. Acesso em: 01 fev. 2021.
- PLA, L. E. **Analysis multivariado: Método de componentes principais**. Washington: Secretaria General de la Organización de Los Estados Americanos, D. C. 1986.
- SILVA, E. R. M.; COSTA, L. G. S.; SILVA, A. S.; SOUZA, E. C.; BARBOSA, I. C. C. Caracterização Físico-Química, Química e Quimiométrica de Águas Subterrâneas dos Aquíferos Pirabas e Barreiras em Municípios do Estado do Pará. **Revista Brasileira de**

Geografia Física, v.11, n.03, p. 1026- 1041, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/rbgfe/article/view/234349>. Acesso em: 01 fev. 2021

SINGH, R. K.; MURTY, H. R.; GUPTA, S. K.; DIKSHIT, A. K. An overview of sustainability assessment methodologies. **Ecological indicators**, v. 9, n. 2, p. 189-212, 2009.

7.6. Anexo: Normas de submissão da Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional

Extensão dos textos

Os artigos deverão ter extensão mínima de 10 e máxima de 20 páginas (com as referências), e as resenhas, mínima de 3 e máxima de 5, em espaçamento 1,5 (um e meio).

Título

O título do texto deve ser centralizado, em maiúsculas, com negrito, tamanho 14, no alto da primeira página. Deverá ter versão em inglês logo abaixo do título em português.

Resumo e palavras-chave

O resumo (artigo, ensaio, comunicação científica), precedido desse subtítulo e de dois-pontos em negrito, deverá conter os objetivos, a metodologia, os resultados e a conclusão em um único parágrafo, justificado, sem adentramento, em espaçamento simples, com mínimo de 100 e máximo de 250 palavras, conforme NBR 6028 da ABNT, na mesma fonte do artigo, com a letra inicial em maiúscula, dois espaços simples abaixo do título.

As palavras-chave, de 3 (três) a 5 (cinco), precedidas desse subtítulo e de dois-pontos, deverão ter as iniciais maiúsculas e ser separadas por ponto e finalizadas por ponto, na mesma fonte do texto, em alinhamento justificado, espaçamento simples, sem adentramento, dois espaços simples abaixo do resumo.

Abstract e keywords

O abstract e as keywords deverão ser precedidos desses subtítulos e de dois pontos, na mesma formatação do resumo e das palavras-chave. Deverá ser colocado após o resumo e as palavras-chave.

Estrutura do texto

O texto deverá ser iniciado dois espaços simples abaixo das keywords, em espaçamento 1,5, com parágrafos justificados e com adentramento de 1,25 cm na primeira linha. Os subtítulos das seções devem ser alinhados à esquerda, em negrito, sem adentramento, com a letra inicial da primeira palavra em maiúscula, sem numeração, tamanho 12.

Citações

As citações seguirão o sistema autor-data conforme NBR 10520 da ABNT. O autor será citado entre parênteses, exclusivamente pelo sobrenome, separado por vírgula da data de publicação: (SILVA, 1985). Quando houver coincidência de sobrenomes de autores, acrescentam-se as iniciais de seus prenomes: (SILVA, C., 1985) e (SILVA, O., 1995). Se mesmo assim a coincidência persistir, colocam-se os prenomes por extenso: (SILVA, Carlos, 1985) e (SILVA, Cláudio, 1965). Se o nome do autor estiver citado no texto, indica-se apenas a data entre parênteses: “Pereira (1990) afirma que...”. Quando for necessário especificar página(s), esta(s) deverá(ão) seguir a data, uma vírgula e a indicação p.: (BAKTHIN, 1992, p. 315). Em caso de

um intervalo de páginas, separa-se a inicial da final com hífen: (MAINGUENEAU, 1995, p. 12-15).

As citações de obras de um mesmo autor, publicadas no mesmo ano, deverão ser discriminadas por letras minúsculas após a data, sem espaço: (SOUZA, 1972a, 1972b). Quando a obra tiver dois ou três autores, todos terão os sobrenomes indicados, separados por ponto-e-vírgula (SOUZA; SILVA; CORREA, 1945); quando houver mais de três autores, será indicado o primeiro sobrenome seguido de et al.: (GONÇALVES et al., 1980).

Caso seja uma citação direta, de até três linhas, deve estar inserida em um parágrafo comum do texto, entre aspas duplas. As aspas simples serão utilizadas para indicar citação no interior da citação. Por sua vez, a citação direta, com mais de três linhas, deve ser destacada com recuo de 4 cm da margem esquerda e sem aspas, na mesma fonte do texto, tamanho 11. Se houver intervenções nas citações diretas, estas devem ser indicadas da seguinte forma: a) supressão: [...]; b) interpolação, acréscimo ou comentário: []; c) ênfase ou destaque: grifo ou negrito ou itálico com a expressão “grifo nosso”.

Grafia de termos científicos

Para unidades de medida, deve-se utilizar o Sistema Internacional de Unidades. Palavras em outras línguas devem ser evitadas nos textos em português, utilizar preferencialmente a sua tradução. Na impossibilidade, os termos estrangeiros devem ser grafados em itálico. Toda abreviatura ou sigla deve ser escrita por extenso na primeira vez em que aparecer no texto.

Notas

As notas devem ser colocadas no rodapé e deverão seguir a estrutura do word. Devem ser usadas para comentários, esclarecimentos, explicações, indicações, observações ou aditamentos ao texto feito pelo autor que não possam ser incluídas no texto. Não devem ser usadas para referências. As remissões deverão ser feitas por algarismos arábicos sobrescritos após qualquer sinal de pontuação, devendo ter numeração única e consecutiva.

Ilustrações

As ilustrações (figuras, desenhos, esquemas, fluxogramas, fotografias, gráficos, mapas, organogramas, plantas, quadros, retratos e outros) poderão ser aceitas, mas deverão estar assinaladas no texto, com identificação na parte superior, precedida da palavra designativa, seguida de seu número de ordem de ocorrência no texto, em algarismos arábicos, do respectivo título. Na parte inferior, deve ser indicada a fonte, legenda, notas e outras informações necessárias.

Tabelas

As tabelas (informações tratadas estatisticamente) devem ser numeradas com números arábicos, com identificação na parte superior, precedida da palavra Tabela, à esquerda da página. Caso necessário, a fonte deve ser colocada abaixo da tabela.

Agradecimentos

Os agradecimentos a auxílios recebidos, precedidos do subtítulo “Agradecimentos”, e de dois-pontos, em negrito, em parágrafo único, de no máximo três linhas, justificado, sem adentramento, em espaçamento simples, duas linhas após o término do texto.

Referências

As referências, precedidas desse subtítulo, em negrito, devem ser alinhadas à esquerda, justificadas, sem adentramento, em ordem alfabética de sobrenomes e, no caso de um mesmo autor, na sequência cronológica de publicação dos trabalhos citados, dois espaços simples após o texto ou os agradecimentos, conforme a NBR 6023 da ABNT. Quando a obra tiver até seis autores, todos devem ser citados. Mais de seis autores, indicar os seis primeiros, seguido de et al.

8. CONCLUSÃO

O método de valoração se apresenta como uma importante ferramenta para o monitoramento do processo de transição agroecológica, capaz de identificar o nível atual do agroecossistema a partir das características e das atividades realizadas nas mesmas. A inclusão do quarto nível torna o método mais próximo do que preconiza a Agroecologia, pois considera práticas que aumentam o desenvolvimento econômico e social, valorizando a relação produtor-consumidor, o que fortalece a agricultura familiar de base agroecológica. É importante destacar que, parte do bom resultado das propriedades de SPA deve à atuação da Agrofeira, realizada em parceria com a UFRPE/UFAPE, pois esta tem estreitado a relação produtor/consumidor, valorizando seus produtos, fortalecendo a agricultura familiar e difundindo suas vantagens.

O método MESMIS se destaca como um instrumento de gestão ambiental capaz de tratar as peculiaridades e percepções dos atores, bem como, o consenso do que é prioridade para o fortalecimento como grupo agroecológico. A partir da sua aplicação ficou claro que os agricultores compreendem a sustentabilidade como um processo contínuo, com preocupações ecológicas, análise crítica ao fator econômico e uma reflexão social que favorece o desenvolvimento criativo e organizacional.

A avaliação realizada proporciona aos agricultores agrofamiliares condições plenas de alcançar de forma progressiva maiores níveis de transição agroecológica e de sustentabilidade. Tais resultados apresentados pelos agroecossistemas avaliados podem ser mantidos e melhorados, tendo em vista, os ajustes dos pontos negativos amplamente discutidos neste estudo. Os agricultores familiares participantes da pesquisa demonstraram o desejo de continuarem a utilizar o manejo agrícola ancorado nos princípios da Agroecologia, fator que favorece a sustentabilidade.

Por fim, o presente estudo não esgota o assunto de avaliação de transição agroecológica e sustentabilidade nos agroecossistemas avaliados, pelo contrário, instiga maiores investigações no âmbito de proporcionar a operacionalização de metodologias com estes fins. Ficou clara a necessidade de continuar, ao longo do tempo, o processo de avaliação dos níveis de transição agroecológica e de sustentabilidade nas propriedades, tendo em vista que, os indicadores são extremamente dinâmicos e que o meio avaliado está em constante mudança.