

HOUTRAN LIMA DA SILVA

**MEDIÇÃO E MONITORAMENTO DE INDICADORES EM AGROECOSSISTEMAS
FAMILIARES DE CULTIVO DA MANGA IRRIGADA E SEQUEIRO SOB A ÓTICA
DO MESMIS**

Trabalho de Conclusão do Curso (Artigo Científico) apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais, Mestrado Profissional, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, na linha de pesquisa em Sustentabilidade e Gestão dos Recursos Naturais.

Orientadora: Dra. Gerda Lúcia Pinheiro Camelo.

NATAL
2019

HOUTRAN LIMA DA SILVA

MEDIÇÃO E MONITORAMENTO DE INDICADORES EM AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES DE CULTIVO DA MANGA IRRIGADA E SEQUEIRO SOB A ÓTICA DO MESMIS

Trabalho de Conclusão do Curso (Artigo Científico) apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais, Mestrado Profissional, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências legais como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais, na linha de pesquisa em Sustentabilidade e Gestão dos Recursos Naturais.

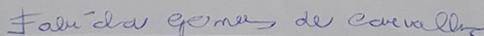
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado e aprovado em: 30/10/19 pela seguinte banca examinadora:

BANCA EXAMINADORA



Gerda Lúcia Pinheiro Camelo, Dra. – Presidenta

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Fabíola Gomes de Carvalho, Dra. – Examinadora Interna

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Márcio Adriano de Azevedo, Dr. – Examinador Externo

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte



Washington José de Sousa, Dr. – Examinador Externo

Universidade Federal do Rio Grande do Norte

MEDIÇÃO E MONITORAMENTO DE INDICADORES EM AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES DE CULTIVO DA MANGA IRRIGADA E SEQUEIRO SOB A ÓTICA DO MESMIS

MEASUREMENT AND MONITORING OF INDICATORS IN FAMILY FARMING AGRICULTURES OF IRRIGATED AND DRIED SLEEVE IN THE OPTICAL OF MESMIS

Houtran Lima da Silva^{1*}
Gerda Lúcia Pinheiro Camelo^{2**}

RESUMO: A agricultura familiar está associada a valores familiares, se caracterizando em agricultores que trabalham principalmente com suas famílias e vivem em pequenas propriedades, lutam para sobreviver, enfrentam condições adversas para integrar e competir em mercados distorcidos, e ainda são vítimas de deficiências produzidas pelo descaso e negligência no desenvolvimento rural. É nesse modelo de agricultura que se reflete um estilo de vida baseado em crenças e tradições sobre a vida e o trabalho, além de ser um dos temas mais discutidos atualmente dentro do campo conceitual da sustentabilidade. No estado do Rio Grande do Norte (RN), o potencial agrícola reside principalmente na fruticultura, ramo em que se destacam vários cultivos de fruticultura, como, por exemplo, o de manga. Atualmente, o cultivo de manga é também desenvolvido em agroecossistemas cuja gestão é caracterizada pela participação familiar, inclusive com agricultores familiares. Dessa forma, definiu-se como objetivo para esta pesquisa estabelecer os parâmetros para avaliar, a medição e o monitoramento dos indicadores de sustentabilidade a partir dos pontos críticos; acompanhar a evolução ou inovação dos agroecossistemas estudados, onde o produto gerado pela avaliação é o conjunto de indicadores a partir do método chamado de Marco para Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS), que foram construídos ao longo do estudo. Para atender ao objetivo exposto, realizou-se um estudo de campo com uma amostra de quatro agroecossistemas familiares que cultivam manga irrigada e manga sob o regime de sequeiro em duas comunidades da região Seridó, situados na zona rural dos municípios de Acari e Cruzeta no RN. Os dados foram obtidos a partir da realização de observações de campo, de forma que as respostas, considerações e comentários realizados pelos agricultores familiares foram amplamente aproveitados para percorrer os quatro passos do ciclo avaliativo do MESMIS, identificando assim, dentro das dimensões econômica, ambiental e social dezenove indicadores, que buscam refletir o real estado de sustentabilidade dos agroecossistemas estudados. Os resultados obtidos através da medição e monitoramento no passo quatro dos agroecossistemas apresentam que, os dados médios obtidos da agricultura da manga irrigada pode ser evidenciada pela análise dos melhores desempenhos dos agroecossistemas nas dimensões econômica, ambiental e social, apresentando uma situação próxima à condição regular em seus indicadores, quando comparado ao quando comparado sob o regime de sequeiro.

Palavras-chave: Agricultura familiar. Conhecimento local. Método de avaliação. Indicadores. Sustentabilidade.

¹ Aluno de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais (PPgUSRN) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

² Professora Doutora do Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais (PPgUSRN) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).

ABSTRACT: Family farming is associated with family values, characterized by farmers who work mainly with their families and live on small farms, struggle to survive, face adverse conditions to integrate and compete in distorted markets, and are still victims of deficiencies produced by neglect and negligence in rural development. It is in this model of agriculture that a lifestyle based on beliefs and traditions about life and work is reflected, as well as being one of the most discussed topics currently within the conceptual field of sustainability. In the state of Rio Grande do Norte (RN), the agricultural potential lies mainly in fruit growing, a branch in which several fruit crops, such as mango, stand out. Currently, mango cultivation is also developed in agroecosystems whose management is characterized by family participation, including with family farmers. Thus, it was defined as objective for this research to establish the parameters to evaluate, measure and monitor sustainability indicators from the critical points; follow the evolution or innovation of the studied agroecosystems, where the product generated by the evaluation is the set of indicators based on the method called the Framework for Evaluation of Natural Resource Management Systems Incorporating Sustainability Indicators (MESMIS), which were built along the study. In order to meet the stated objective, a field study was conducted with a sample of four family agroecosystems that cultivate irrigated mango and mango under rainfed regime in two communities of Seridó region, located in the rural areas of Acari and Cruzeta in RN. . The data were obtained from field observations, so that the answers, considerations and comments made by family farmers were widely used to go through the four steps of the MESMIS evaluation cycle, thus identifying, within the economic, environmental and environmental dimensions. nineteen indicators that seek to reflect the real state of sustainability of the studied agroecosystems. The results obtained through measurement and monitoring in step four of the agroecosystems show that the average data obtained from irrigated mango agriculture can be evidenced by the analysis of the best performance of agroecosystems in the economic, environmental and social dimensions, presenting a situation close to the regular condition. in its indicators when compared to when compared under the rainfed regime.

Keywords: Family Farming. Local knowledge. Evaluation Method. Indicators. Sustainability.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, a agricultura familiar tem sido o modelo operacional mais comum, de modo a garantir o crescimento do setor agrícola há séculos. Desse modo, é notório que essa modalidade, no Brasil, possui uma diversidade agrícola próspera com capacidade de sobrevivência e adaptação às novas situações que ocorrem constantemente na sociedade. Sabe-se que a população mundial está em constante crescimento, e a progressiva demanda por alimentos tem provocado uma tendência ao aumento do consumo, ao passo que a estratégia ganha novas proporções frente ao rendimento de produção agrícola e ao aumento de preços. Para Monbiot (2004 p. 194), à medida que os estoques de alimento diminuem, os preços sobem, e mesmo que, em termos absolutos, haja o suficiente para todos, os pobres não têm meios para obtê-lo.

Para Sambuichi *et al.* (2014, p. 61), a “agricultura familiar é responsável por boa parte da ocupação no campo e pela distribuição de renda no meio rural”. Percebe-se, contudo, que a agricultura familiar alicerçada na gestão da propriedade é compartilhada com a família e a atividade de campo produtiva, que é a junção dos substantivos agricultura e pecuária, sendo eles as principais e importantes fontes geradoras de renda.

De outro modo, Petersen *et al.* (2017, p. 82) afirmam que “a produção econômica gerada no agroecossistema³ contribui para a economia no âmbito da comunidade”, uma vez que parte importante da renda produzida é canalizada para remunerar agentes econômicos, sejam eles produtores, fornecedores de insumos etc. Os autores afirmam que esses agentes passaram a utilizar novas abordagens em que as medidas eram baseadas em reduzir o consumo de água e outros insumos devido a um conjunto de transformações, ou seja, no estado, na sociedade civil e na percepção de pesquisadores, foi percebida, claramente, a necessidade de mudança para uma forma de desenvolvimento que seja sustentável a longo tempo. O agroecossistema contribui para a geração de trabalho e renda dos produtores rurais e para uma melhor qualidade de vida na propriedade, possibilitando a manutenção da família no campo, oferecendo condições dignas, segurança alimentar com produção de alimentos de alta qualidade, identidade e sociabilidade rural, bem como preserva os recursos naturais e sua paisagem rural. Ainda assim, com os problemas relacionados à seca, os quais têm comprometido o desenvolvimento e o crescimento das atividades produtivas no campo e ocasionado uma redução na biodiversidade local, alguns agricultores assumem que a agricultura de fruticultura irrigada e de regime de sequeiro⁴ promoveram contribuições apesar das dificuldades adversas e das outras de situações. Em 2013, segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), a agricultura irrigada se apresenta como a alternativa mais coerente diante das incertezas do risco climático; e o cultivo de regime de sequeiro pode ser viabilizado com espécies tolerantes à seca e de ciclo curto.

A fruticultura irrigada, importante segmento do setor agrícola, surge como atividade dinâmica, isto é, com ação, produzindo alimentos de maior valor agregado através de um processo de produção agrícola avançado, baseado em tecnologias modernas capazes de tornar a atividade mais competitiva. Por outro lado, as espécies frutíferas nativas, ou aquelas adaptadas às condições de sequeiro, contribuem para o desenvolvimento de uma fruticultura competitiva, podendo ser diversificada, com potencial econômico para agricultura familiar e

³ De acordo com Petersen *et al.* (2017), entende-se como uma unidade social de apropriação e conversão de bens ecológicos em bens econômicos, manejado de forma a aumentar a produtividade seja de um grupo seletivo de produtores, como consumidores. Esse conceito “proporciona uma estrutura com a qual podemos analisar os sistemas de produção de alimentos como um todo, incluindo seus conjuntos complexos de insumos e produção e as interconexões presentes no território” (CÂNDIDO *et al.*, 2015, p. 19).

⁴ A agricultura de sequeiro é o cultivo sem irrigação em regiões onde a precipitação anual é inferior a 500mm (QUARANTA, 2000).

que contribui para a renda dos agricultores familiares, pois, com os efeitos das imprevisibilidades no regime das chuvas, o sistema de cultura de sequeiro é geralmente um fator limitante.

Considerando serem ainda incipientes as pesquisas nos sistemas agrícolas de cultivo da manga, sabe-se que poucas pesquisas significativas têm se voltado para o conhecimento da sustentabilidade singular ou interna de cada um desses sistemas agrícolas. A opção pelo tema da pesquisa destacada surgiu após leituras de estudos científicos desenvolvidos sobre o município de Acari-RN e Cruzeta-RN⁵, a saber: Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais-CPRM (2005; 2005), Araújo (2007), Freitas (2008), Oliveira (2009), Júnior (2010), Galvão (2012), Formiga *et al.* (2013), Costa *et al.* (2015), Amaro *et al.* (2017), Araújo (2019), entre outros, cuja relevância está no fato deles contemplarem as temáticas sociais, ambientais e econômicas, não identificando a expansão nem a fruticultura de manga, seja ela irrigada ou sob o regime de sequeiro.

Por perceber os desafios que os agricultores familiares enfrentam, e com o intuito de identificar maneiras eficientes de apoio a esses produtores – apesar de nunca ter trabalhado de forma ativa com esse tipo de agricultura – e de contribuir, de alguma forma, para o ensino e/ou algum trabalho de pesquisa a ser desenvolvido para minha cidade (Cruzeta-RN), busquei retribuir o acolhimento da comunidade com relação aos trabalhos de campo e/ou projetos de extensão como forma de agregar conhecimento na minha região desde quando realizei a graduação na área ambiental, tendo sucesso nesses objetivos.

É necessário salientar que essa contribuição também se estende à gestão pública que tem interesse no desenvolvimento dos agroecossistemas da região. O artigo apresenta um panorama da situação dos agroecossistemas familiares avaliados, comparando-os entre si, e ainda com o que é preconizado na literatura, enfatizando os indicadores⁶ e os pontos críticos que limitam a avaliação para um melhor monitoramento dos indicadores⁷.

No caso do Rio Grande do Norte (RN) foi marcado pela predominância de atividades agropecuárias e minerais, além da exploração da scheelita, e, com isso, fomentou a agricultura e a pecuária, acionando, como matéria prima, a indústria têxtil nascente no Estado. Pereira (2016) destaca que, na região Seridó do RN, que até então era dominada pela pecuária no final do século XIX, popularizou-se o plantio de algodão. Ainda em relação a essa região, Silva e Reis (2017, p. 70) destacam que ela tem um “histórico de ocupação do espaço em que as atividades econômicas exerceram ao longo do tempo uma forte pressão sobre os recursos naturais”, e hoje os agricultores produzem culturas permanentes, como a da manga, para complementar a dieta alimentar durante boa parte do ano.

No cenário nacional, a região Nordeste é considerada a grande produtora de manga para exportação, e seus sistemas de cultivo são os mais tecnificados do país em função de suas excelentes condições para o desenvolvimento e produção nos principais polos de irrigação da região semiárida (COSTA *et al.*, 2008). A mangueira se adapta bem em áreas onde as estações secas e chuvosas se apresentam bem definidas. A produção dessa fruta desempenha um papel importante na economia rural de muitos países tropicais e, embora exista um número significativo de cultivares de manga no Brasil, aspectos como preferência de consumidores, produtividade, tolerância a pragas e doenças, qualidade do fruto, porte

⁵ Na página 24, está identificado o mapa da localização do referido estudo.

⁶ Januzzi (2005, p. 138), menciona que os indicadores apontam, indicam, aproximam, traduzem em termos operacionais as dimensões sociais de interesse definidas a partir de escolhas teóricas bem como, políticas.

⁷ Januzzi (2005, p. 145), descreve que na prática, nem sempre o indicador de maior validade é o mais confiável; nem sempre o mais confiável é o mais sensível; nem sempre o mais sensível é o mais específico; enfim, nem sempre o indicador que reúne todas essas qualidades é passível de ser obtido na escala territorial e na periodicidade requerida.

resistência à seca e ao frio são responsáveis pela pouca quantidade de cultivares com igual potencial produtivo e de qualidade em plantios comerciais para consumo *in natura*.

Pinto e Ferreira (1999) destacam a manga que foi introduzida no Brasil no século XVI, acabou se tornando uma das principais culturas no Nordeste brasileiro. A manga é uma planta tipicamente tropical cultivada em quase todos os estados brasileiros; seu bom desenvolvimento exige calor constante, elevada umidade e boa distribuição de chuvas, sem tolerância ao frio excessivo, aos ventos ou às geadas. Por esse motivo, a mangueira é cultivada em altitudes inferiores a 600 m, pois altitudes mais elevadas e fatores climáticos dessas regiões (altitude, relevo, vegetação, massas de ar, outros) influenciam negativamente no ciclo, na produtividade e na qualidade do fruto, especialmente em altitudes mais elevadas (SILVA; FONSECA; MOREIRA, 2002).

Em termos botânicos de classificação hierárquica, as mangueiras produtoras de frutos comestíveis são as plantas da classe das Magnoliopsida, ordem Sapindales, família das Anacardiaceae, gênero *Mangifera* e espécie *Mangifera indica* (EMBRAPA, 2007). Na região da zona rural de Acari, a manga cultivada é a “Maranhão”, enquanto na zona rural de Cruzeta, a manga sob o regime de sequeiro é a “Tommy Atkins”; ambas pertencem à espécie *Mangifera indica*. A cultura da manga “Maranhão” é de importância socioeconômica para a região semiárida nordestina.

Batista (2013, p. 19) afirma que,

A mangueira *Mangifera indica* pertence à família das Anacardiaceae e é conhecida a mais de quatro mil anos e originou-se na região que se divide em dois Sub-Centros: o Indico-Burma-Tailandês e o Filipínico-Celeste/Timor. A mangueira é considerada uma espécie aloploide, mais provavelmente um anfiploide, ou seja, é um poliploide constituído por dois complementos somáticos completos de duas espécies diferente sendo, predominantemente, uma espécie alógama. A manga dispersou-se por todos os continentes sendo cultivada, atualmente, na maioria dos países de clima tropical e subtropical. No Brasil e África foi introduzida no século XVI pelos Portugueses, dando origem, por meio de sementes, a diversas variedades cultivadas.

De acordo com a EMBRAPA (2007), o cultivo da manga consiste em planta do tipo arbóreo, de porte médio a alto, a qual, dependendo da forma de cultivo, pode atingir até 30 metros. Sua copa normalmente é arredondada e simétrica, já seu sistema radicular é caracterizado pela presença de uma raiz do tipo pivotante, que pode se aprofundar bastante no solo, o que permite maior estabilidade e resistência à escassez de água. Elas também apresentam inúmeras ramificações, chamadas de radiculas, que são as principais responsáveis pela absorção da solução do solo e, conseqüentemente, pela nutrição da planta.

As folhas são do tipo lanceolado, cuja cor varia entre a tonalidade verde clara a arroxeadada quando jovens e, quando maduras, a coloração verde escura. Seu florescimento depende de fatores edafoclimáticos. Para cada fase de desenvolvimento, são aconselháveis práticas específicas que estimulem seu crescimento, como, por exemplo, um estresse hídrico (EMBRAPA, 2007). Suas flores são pequenas, medindo normalmente cerca de 6 milímetros. É interessante ressaltar que, apesar da inflorescência da mangueira ser enorme, seu processo de fecundação não é tão eficiente, sendo diretamente afetado pelas condições edafoclimáticas.

O fruto da mangueira é do tipo drupa, cujo formato varia de arredondado a alongado, de acordo com cada variedade. Conforme pontua a EMBRAPA (2007), o período entre o florescimento e o ponto de colheita do fruto é de aproximadamente 100 a 150 dias, variando de acordo com a variedade e o cultivo. Com relação aos tipos de solos recomendados para seu cultivo, apesar de ser uma planta que se adapta bem, recomenda-se aqueles com média fertilidade, do tipo areno-argilosos, boa permeabilidade e drenagem, além de pH ideal entre 5,5 a 6,8.

Por essa razão, esta pesquisa foi realizada em duas comunidades da região Seridó, situadas na zona rural dos municípios de Acari⁸-RN e Cruzeta⁹-RN, escolhidas por serem, respectivamente, responsáveis pela produção e comercialização da manga e pelo domicílio dos agricultores, pois, além de haver predominância de agroecossistemas familiares, existe a aproximação dos atores sociais envolvidos.

Tendo em vista a importância desse cultivo para as cidades e regiões do Seridó, bem como a atuação que a agricultura familiar possui atualmente nessa atividade, o presente artigo se propôs a estabelecer os parâmetros para medir e monitorar os indicadores de sustentabilidade, permitindo acompanhar a evolução ou inovação dos agroecossistemas estudados a partir dos pontos críticos do cultivo da manga irrigada e sob o regime de sequeiro, mediante aplicação de um método chamado Marco para Avaliação de Sustentabilidade de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS) (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000).

Para os autores do método MESMIS, o intuito é traduzir princípios gerais de sustentabilidade em definições operacionais, indicadores e práticas no contexto da gestão de recursos naturais em comunidades camponesas, propondo linhas de trabalho para os pontos críticos e almejando alcançar maior sustentabilidade do sistema ao manter o foco na implementação de estratégias e elementos de análise como processo de melhoria contínua, onde o produto gerado pela avaliação (no caso o quarto passo) é o conjunto de indicadores que foram construídos ao longo do estudo.

A fim de atingi-lo, estabeleceram-se os seguintes objetivos específicos relacionados ao método MESMIS, como: identificar na literatura os indicadores propostos e/ou aplicados por outros pesquisadores para avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas baseados na agricultura familiar; determinar os pontos críticos, ou seja, fatores limitantes e possibilidades para a sustentabilidade dos agroecossistemas; selecionar os indicadores da sustentabilidade identificados na literatura e, se necessário, realizar a inclusão de novos indicadores e mensurar e monitorar os indicadores selecionados junto com os agroecossistemas de agricultores familiares do referido estudo.

Para que isso ocorra, o MESMIS parte de uma abordagem interdisciplinar, sistêmica e participativa, avaliando as unidades de práticas agroecológicas que atendem, de maneira integral, aos fatores limitantes e que buscam se tornar mais sustentáveis, com vistas à intersecção de processos ambientais com o âmbito social e econômico (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000), avaliando, assim, a sustentabilidade desses agroecossistemas familiares, o que facilita uma maior aproximação dos atores sociais envolvidos nos vários processos pertinentes ao cultivo da manga irrigada e do regime de sequeiro, crescentes sob a forma de monocultivo.

Conforme pontua Nicoloso *et al.* (2018, p. 359), a sustentabilidade, para os autores do método MESMIS, “é definida dentro da concepção de que os sistemas de manejos sustentáveis são aqueles que permanecem em modificação”, ou seja, sujeitos a alterações provocadas pelo ambiente interno e externo. Por outro lado, Silva (2009) pontua que, para avaliar a sustentabilidade de um local, o (re) conhecimento dos impactos causados pelas atividades em busca de soluções consiste no uso de indicadores, que poderá ser observado o

⁸ O município de Acari situa-se na mesorregião Central Potiguar e na microrregião Seridó Oriental, limitando-se com os municípios de São Vicente, Currais Novos, Florânia, Jardim do Seridó, Carnaúba dos Dantas, São José do Seridó, Cruzeta e o Estado da Paraíba, abrangendo uma área de 610 km², e apresenta coordenadas 06°26'9,6" de latitude sul e 36°38'20,4" de longitude oeste, distando da capital Natal-RN, cerca de 219 km (CPRM, 2005). Sua representação está inserida no Mapa na página 22.

⁹ O município de Cruzeta situa-se na mesorregião Central Potiguar e na microrregião Seridó Oriental, limitando-se com os municípios de Florânia, São José do Seridó, Acari e Caicó, abrangendo uma área de 288 km², apresenta coordenadas 06°24'43,2" de latitude sul e 36°47'24,0" de longitude oeste, distando da capital Natal-RN, cerca de 236 km (CPRM, 2005). Sua representação está inserida no Mapa na página 22.

comportamento dos ecossistemas agrícolas nas dimensões social, economia e ambiental. Kemerich, Ritter e Borba (2014, p. 3726) constatam que o “impacto causado pelo grupo de indicadores é que não existe a possibilidade de medir a sustentabilidade” considerando apenas um indicador, pois a sustentabilidade é determinada por um conjunto de fatores e todos devem ser contemplados simultaneamente. Portanto, a avaliação da sustentabilidade a partir desse grupo de indicadores permitirá ao agricultor uma compreensão atual do agroecossistema, possibilitado a identificação de padrões sustentáveis de desenvolvimento e as necessidades e/ou possibilidades de mudança para entender de maneira integral os fatores limitantes e as possibilidades para a sustentabilidade dos sistemas de manejo que são cultivados. Nesse sentido, esta pesquisa contribui para o município, em especial aos agricultores locais, de modo a auxiliar na gestão de sua propriedade, possibilitando uma maior transparência perante o mercado consumidor e a aproximação de produtores e consumidores, bem como contribui na melhoria do seu plantio, de modo a fortalecer a credibilidade da produção agroecológica.

Além de ser uma temática relevante e carente de conhecimento no padrão de agricultura existente nos dias atuais, percebe-se, nas palavras de Camelo (2013, p. 25), que o “homem acaba com os recursos naturais, gera pobreza e desigualdades, desrespeita formas de vida e subjuga a natureza”; assim, é nessa problemática que fez emergir o interesse em investigar o tema. A pesquisa ora apresentada se justifica ainda pelo fato de haver, na atualidade, demanda crescente de se priorizar e atingir a sustentabilidade na agricultura, especificamente na agricultura familiar, optando por atividades agrícolas que sejam menos geradoras de alto impacto ambiental e por instrumentos para conservar a diversificação agroambiental. Sendo assim, há a importância em realizar estudos na literatura que visem contribuir com pesquisas acadêmicas teóricas e conceituais capazes de desfazer alguns hiatos existentes em estudos acadêmicos realizados na localidade supracitada. Dessa maneira, justifica-se a importância em realizar um diagnóstico que permita determinar os critérios de análise associados aos atributos da sustentabilidade, identificando os pontos críticos do agroecossistema, determinando os critérios de diagnóstico e definindo os indicadores de sustentabilidade. Para tanto, tais lacunas são sistematizadas de acordo com Maser, Astier e López-Ridaura (2000) e, a partir dessa maneira, poderá ser observado o comportamento dos agroecossistemas nas dimensões social, econômica e ambiental.

Este artigo se justifica por sua aplicabilidade aos agricultores familiares e pela contribuição teórica e prática ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais (PPgUSRN), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN) – Campus Natal Central, que irá contribuir com os agricultores familiares por meio do processo de medição e monitoramento dos agroecossistemas, em que serão estabelecidos parâmetros que subsidiarão ações para melhoria de aspectos que eventualmente estejam limitando seu desenvolvimento de forma sustentável.

O método foi escolhido por ser aplicável em propriedades agrícolas produtivas e ser flexível em relação a sua estrutura, de forma a estimular a percepção de cada indivíduo no que diz respeito ao seu ambiente produtivo da mesma maneira que se adapta e/ou se adequa às necessidades específicas dos agroecossistemas e por promover maior interação com os agentes participantes e permitir, assim, a comparação da sustentabilidade entre os agroecossistemas.

A escolha do tema para esse estudo se justifica pelo fato de proporcionar um melhor entendimento da sustentabilidade de agroecossistemas familiares, bem como os pontos críticos de cada cultura, realizando o comparativo com a ferramenta de indicadores propostos pelo MESMIS. Por ser um importante instrumento de fácil aplicação, baixo custo e confiável para os agroecossistemas supracitados, possibilita conhecer as principais limitações para promover melhorias em aplicações futuras, permitindo a realização de avaliações de

sustentabilidade agrícola em diferentes contextos socioecológicos e preenchendo lacunas do conhecimento.

Como produto final desse trabalho de conclusão de curso, será disponibilizado um conjunto de indicadores que foram construídos ao longo do estudo dentro dos 4 (quatro) passos do MESMIS, que irá contribuir com os agricultores familiares por meio do processo de medição e monitoramento dos agroecossistemas de agricultura sustentável na comunidade rural da Região Seridó do RN, permitindo a avaliação contínua e sistemática dos progressos e mudanças causados pela execução de um conjunto de indicadores em um determinado período de tempo, estabelecendo parâmetros que subsidiarão ações para melhoria de aspectos que eventualmente estejam limitando seu desenvolvimento de forma sustentável, possibilitando a reaplicação dos 4 (quatro) passos em outros agroecossistemas da região, adotando o mesmo, como base de comparação dos agroecossistemas e atores sociais interessados em aplicar e gerir melhor seus sistemas.

2 CONCEPÇÕES TEÓRICAS NORTEADORAS DA INVESTIGAÇÃO

O final da década de 1960, no Brasil, foi marcado por um modelo de extensão rural, que foi difundido e preconizado em meio à Revolução Verde e/ou modernização da agricultura, a qual tinha como objetivo principal o difusionismo e utilizou massivamente métodos clássicos de comunicação e persuasão com o intuito de levar educação ao homem do campo. A partir dessas reflexões, foi possível constatar que o serviço de Extensão Rural impulsionou o processo de modernização da agricultura e se caracterizou apenas como uma transformação das técnicas na agricultura.

De acordo com Januzzi (2012, p. 54),

[...] Embora se possa citar algumas contribuições importantes para a construção de um marco conceitual sobre os indicadores sociais nos anos 1920 e 1930, o desenvolvimento da área é recente, tendo ganhado corpo científico em meados dos anos 1960, como parte das tentativas de organização de sistemas mais abrangentes de acompanhamento das transformações sociais e aferição do impacto das políticas sociais nas sociedades desenvolvidas e subdesenvolvidas. O otimismo exagerado em relação às potencialidades do planejamento governamental acabou gerando expectativas acima do que era possível realizar em curto e médio prazos, sobretudo no contexto de crise fiscal do Estado a partir dos anos 1970. A implementação das políticas está sujeita ao papel crucial desempenhado pelos agentes encarregados de colocá-la em ação, que podem potencializar ou criar barreiras adicionais à sua efetivação.

Figueiredo e Figueiredo (1986, p. 118) afirmam que a “pesquisa de avaliação de políticas públicas¹⁰ no Brasil até aquele momento era incipiente”. Ergue-se apenas nos anos de 1980, de forma desigual, entre os diferentes tipos de políticas sociais. Ainda para os autores, o “impacto de uma política é uma medida do desempenho da ação pública”, isto é, uma medida em que a política atingiu ou não os seus objetivos ou propósitos (FIGUEIREDO; FIGUEIREDO, 1986, p. 110). É possível notar, nas contribuições de Delgado e Bergamasco (2017, p. 245) que até a década de 1990 a “agricultura familiar brasileira não havia conhecido

¹⁰ Avaliação de política pública é um instrumento de gestão quando visa subsidiar decisões a respeito de sua continuidade, de aperfeiçoamentos necessários, de responsabilização dos agentes do qual entendemos a análise e elucidação do critério ou critérios que fundamentam determinada política: as razões que a tomam preferível a qualquer outra (CASTRO, 2012; FIGUEIREDO; FIGUEIREDO, 1986).

um conjunto tão amplo de instrumentos de políticas públicas voltadas à proteção e ao desenvolvimento dessa categoria social”.

Ainda para Figueiredo e Figueiredo (1986) a primeira manifestação concreta do governo da Nova República frente à questão social ocorre no programa Prioridade em 1985, estabelecendo os seus fundamentos políticos e os seus objetivos de curto e longo prazo. É no Decreto n.º 1946 de 28 de julho de 1996 que foi criado o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), considerado um marco da criação de políticas públicas diferenciadas, delineando o reconhecimento do Estado brasileiro frente à importância econômica e social da agricultura familiar. Para Schneider (2003, p. 02), o programa tinha por finalidade “prover crédito agrícola, bem como apoio institucional aos pequenos produtores rurais” que vinham sendo excluídos das políticas públicas até então existentes e que encontravam uma série de dificuldades em se manter no campo.

Com o propósito de corroborar o segmento da agricultura familiar no Brasil, foram elaborados, criados e implantados outros programas que fazem parte das políticas públicas, tais como: Programa de Aquisição de Alimentos (PAA¹¹), criado pelo art.º 19 da Lei n.º 10.696, de 02 de Julho de 2003, possuindo duas finalidades básicas – promover o acesso à alimentação e incentivar a agricultura familiar; Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), da Lei n.º 11.947, de 16 de Junho de 2009, a fim de oferecer alimentação escolar e ações de educação alimentar e nutricional a estudantes de todas as etapas da educação básica pública aliados à estratégia intersetorial¹² de combate à fome e à pobreza por meio do Programa Fome Zero (PFZ) criado em 2003, em substituição ao Programa Comunidade Solidária, que fora instituído pelo Decreto n.º 1.366, de 12 de Janeiro de 1995, criado para combater a fome e as suas causas estruturais, que geram a exclusão social e para garantir a segurança alimentar dos brasileiros em três frentes; Plano Brasil Sem Miséria (BSM), criado pelo decreto n.º 7.492, de 2 de Junho de 2011, para superar a extrema pobreza no país, sempre tendo em vista que a pobreza não se resume a uma questão de renda (MDS, 2015; CUNHA; FREITAS; SALGADO, 2017).

De acordo com Antico e Januzzi (s.d., p. 21),

Para perceber de forma mais clara os impactos dos programas deve-se buscar medidas e indicadores mais específicos e sensíveis aos efeitos por eles gerados, em que no ciclo de gestão de políticas públicas, em particular na etapa de Avaliação, onde seja realizada a identificação dos seus impactos.

Januzzi (2005, 157), cita que uma das grandes dificuldades atuais no acompanhamento de programas públicos “é dispor de informações periódicas e específicas acerca do processo de sua implementação e do alcance dos resultados e do impacto social” que tais programas estão tendo nos segmentos sócio demográficos. Para Simão *et al.* (2010, p. 51), as políticas públicas “não podem ter apenas caráter imediatista”, elas precisam ser tecidas em conjunto e pensadas estrategicamente para uma finalidade maior, o que requer tempo, para atender melhor forma aos anseios da população, a seu uso, os fins e os resultados esperados e alcançados. Esses programas são conceituados de forma característica como multifuncionalidade da agricultura familiar da qual procurou implantar, nas políticas públicas,

¹¹ Santos (2018), o programa PAA e o PNAE viabilizou o acesso a um grupo de agricultores que, até então, estava excluído dos mercados mais amplos, apenas produzindo em pequenas quantidades e comercializando por meio de atravessadores.

¹² Para o Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), essa estratégia tem como objetivo prevenir e controlar a obesidade na população brasileira através de ações intersetoriais, a fim de promover a alimentação adequada e saudável e a prática de atividade física no ambiente em que se vive (CAISAN/MDS, 2014).

um conjunto vasto para os agricultores rurais que até então eram afastados desses programas governamentais.

Segundo Sabourin e Caron (2003, p. 35), “inúmeras denominações são utilizadas quando se evoca a agricultura familiar”: pequeno produtor, agricultura camponesa, agricultura de subsistência, minifúndio. Essas denominações não têm o mesmo sentido e, de acordo com as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais, estabelecidas na Lei n.º 11.326, de 24 de Julho de 2006, no artigo 3º, são características primordiais para se enquadrar como agricultores familiares: (i) não deter área maior do que quatro módulos fiscais; (ii) utilizar mão-de-obra familiar como principal atividade econômica; (iii) obter o percentual mínimo de renda das atividades econômicas a partir do seu estabelecimento; e (iv) dirigir o seu estabelecimento com a família (BRASIL, 2006).

Só no estado do RN, de acordo com a Declaração de Aptidão ao PRONAF (DAP) de fevereiro de 2019, documento emitido pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), existem 110 associações e cooperativa, das quais a região Seridó tem o maior número, o que significa uma organicidade dentro do estado, visto que, mostra um volume interessante de organizações que estão fornecendo dados para programas públicos, porém, a DAP ativa varia muito de um ano para outro. O número de associações e cooperativas é bem maior, uma vez, que muitas não tem a necessidade de obter a DAP Pessoa Jurídica, onde, na maioria dos casos, os agricultores familiares comercializam com a DAP individual. Para o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), o Relatório de Assentamentos em 2017, mostra que existem 298 assentamentos rurais no RN, onde a qualidade de vida do assentado, envolve as questões ambientais, sociais e econômicas. Os modelos de extensão rural não consideravam os saberes tradicionais dos agricultores, desprezando, assim, as condições sociais, culturais, econômicas e políticas em disputa (OLIVEIRA, 2015). Para Castro (2015, p. 49), entre esses princípios, “incluía a inserção da inovação tecnológica no âmbito das atividades agropecuárias e a difusão da inovação nessas atividades”.

O inciso II do art.º 4, do Estatuto da Terra (Lei n.º 4.504/1964), define como propriedade familiar o imóvel rural que, direta e pessoalmente explorado pelo agricultor e sua família, lhes absorva toda a força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e, eventualmente, trabalhado com a ajuda de terceiros. O conceito de propriedade familiar é fundamental para entender o significado de Módulo Rural¹³.

Graziano da Silva (1998) enfatiza que a modernização da agricultura permitiu o aumento da produção, bem como o da produtividade, abrangendo uma maior disponibilidade interna de vários produtos alimentícios. O autor ainda ressalta que os problemas sociais foram resultantes do processo modernizador da agricultura. Para Wagner (2011, p. 19), a “extensão rural buscava respostas de problemas de bem-estar social das comunidades rurais” e não apenas a extensão do conhecimento científico.

Segundo Wagner (2011, p. 21),

[...] o serviço de Extensão Rural nasceu em 1948 com a criação Associação de Crédito e Assistência Rural de Minas Gerais (ACAR-MG). Já em 1956 em Brasília, foi criada a Associação Brasileira de Crédito e Assistência Rural (ABCAR); Em 1961, o governo federal, através do Decreto nº 50.622, reconheceu que a ABCAR e suas associadas eram entidades de utilidade pública. Ainda para a autora, o Sistema Brasileiro de Extensão Rural (SIBRATER) começou a ser estatizado em 1974 através da criação da Empresa Brasileira de Assistência Técnica e Extensão Rural

¹³ O conceito de módulo rural é derivado do conceito de propriedade familiar e, sendo assim, é uma unidade de medida agrária, expressa em hectares, que busca exprimir a interdependência entre a dimensão, a situação geográfica dos imóveis rurais e a forma e condições do seu aproveitamento econômico (INCRA, 2008).

(EMBRATER). Como as estruturas das ACARs foram sendo, ano a ano, progressivamente absorvidas pelos estados, e como foram sendo criadas empresas ou outras estruturas governamentais de assistência técnica e extensão rural, entre as quais a EMATER, o Sistema ABCAR transformou-se no Sistema Brasileiro de Assistência Técnica e Extensão Rural (SIBRATER). Com o novo nome do Sistema, que incorporou o termo Assistência Técnica, o SIBRATER passou a agregar também organizações não estatais de ATER.

Como assinala Brose (1999), as vantagens apresentadas pela agricultura familiar são maiores no que diz respeito à estabilidade e à capacidade de adaptação devido à sua ênfase na diversificação e estratégia de desenvolvimento e a maior capacidade de adaptação de seu processo decisório. Para que não haja um monopólio e intermediários que se apropriam do valor agregado da produção, não se pode deixar à sua própria sorte frente às forças do mercado. No Quadro 1, temos algumas das definições cronológicas da agricultura familiar segundo alguns autores.

Quadro 1 – Descrição dos fatos relevantes de análise histórica da agricultura familiar

AUTOR	DEFINIÇÃO	ANO
Sidersky	A agricultura familiar, assim identificada, reagrupa expressões sociais e modos de produção muito diversificados, apresentando, entretanto, certas características comuns, como a valorização da mão-de-obra familiar e a autonomia da gestão dos meios de produção.	1989
Alves	A agricultura familiar merece uma análise mais profunda dos pesquisadores em economia rural, inclusive sobre os efeitos dos programas aplicados nos países desenvolvidos.	1997
Veiga	O decreto n.º 1.946, de 28 de junho de 1996, que criou o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) trata-se de uma estratégia de parceria entre eles, governos (municipais, estaduais e federal) e iniciativa privada na aplicação dos recursos, destinados também à melhoria da qualidade de vida, ao aprimoramento profissional e à adoção de tecnologia.	2000
BRASIL	A Lei n.º 11.326 de julho de 2006 define as diretrizes para formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e os critérios para identificação desse público.	2006
Del Grossi e Marques	A divulgação dos dados da primeira apuração do Censo Agropecuário 2006, no final de 2009, provocou entusiasmo entre os movimentos sociais do campo.	2010
MDA	O agricultor familiar se define por uma relação próxima com a terra, seu local de trabalho, seu sustento e sua moradia	2016
Nações Unidas	Os agricultores familiares produzem 80% dos alimentos do mundo e são importantes impulsionadores do desenvolvimento sustentável.	2019

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Ao analisar tais fatos relevantes ocorridos no Brasil, Buainain *et al.* (2006) esclarecem que os agricultores familiares são, de fato, pequenos agricultores e o tamanho das propriedades se faz como uma das mais fortes restrições para o crescimento sustentável da agricultura familiar. De acordo com o Censo Agropecuário de 2017 do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), referente à agricultura familiar, o estado do RN possui em torno de 63.000 (sessenta e três mil) estabelecimentos agrícolas e/ou agricultores, não sendo

uniformes; ao passo que, em 2006, esse número chegou aproximadamente a 83.000 (oitenta e três mil). Assim sendo, percebe-se que houve uma diminuição por volta de 23.64% na área de estabelecimentos agrícolas e/ou agricultores, ressaltando, dessa maneira, a menor concentração de terras entre os grandes e médios estabelecimentos quando comparado ao censo vigente. De acordo com o Sistema Nacional de Cadastro Rural, é possível verificar que nos índices básicos de 2013 do INCRA, no município de Acari no RN possuía 340 imóveis rurais cadastrados, enquanto no município de Cruzeta no RN, 166 imóveis rurais cadastrados.

Como pontuado por Walter (2017), a agricultura familiar está passando por uma quarta revolução, desencadeada pelo uso exponencial da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC). Para a EMBRAPA (2017), a “Agricultura 4.0” é uma tecnologia aliada do homem na produção agrícola. No entanto, para que a tecnologia possa ser utilizada de forma adequada em benefício do homem, cada vez mais se faz necessário o conhecimento. Já o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (2019), destaca que são a base, o alicerce fundamental para a próxima agricultura, chamada de agricultura digital ou agricultura inteligente. O principal contratempo que se pode perceber é que para o agricultor familiar, aquele que ainda está bem distante das facilidades da tecnologia, é necessário o acesso à Internet, além disso, é preciso que a conectividade chegue a todos os pontos do campo, não apenas na residência familiar, pois existe um longo caminho para se beneficiar grandemente do uso de tecnologias, principalmente no quesito sustentabilidade, em que o agricultor familiar produza mais com menos.

Do ciclo evolutivo, compreende-se que a agricultura tem passado por muitas revoluções, desde a domesticação de animais e plantas, há alguns milhares de anos, até o uso generalizado de fertilizantes e pesticidas produzidos pelo homem. Todas essas técnicas de melhorias constituem uma revolução técnica que provoca mudanças nas práticas agrícolas, atingindo o agricultor familiar. Em 2017, foi lançado, pelo então presidente em exercício, o Plano Safra 2017/2020, tido como a principal fonte de incentivo ao produtor rural brasileiro, amparado pelo decreto que regulamenta a Lei 11.326, de 2006, conhecida como Lei da Agricultura Familiar, que estabelece os conceitos, princípios e instrumentos destinados à formulação das políticas públicas direcionadas à Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais.

No ano de 2018, no Simpósio Internacional sobre Inovação Agrícola para Agricultores Familiares, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) apresentou uma brochura de trabalho sobre inovação agrícola e mencionou que a agricultura familiar tem sido o modelo operacional mais comum, de modo a garantir o crescimento do setor agrícola durante séculos (FAO, 2018). Desse modo, é visível que essa modalidade no Brasil possui uma diversidade agrícola próspera com capacidade de sobrevivência e adaptação às novas situações que ocorrem constantemente na sociedade.

De acordo com a EMBRAPA (2018), no Brasil, a agricultura familiar compreende aproximadamente 4,3 milhões de unidades produtivas (cerca de 84% do total) com a média de 14 milhões de pessoas ocupadas, representando cerca de 74% do total das ocupações distribuídas em 25% da área total. Percebe-se, assim, que a agricultura permite manter outras atividades que não necessariamente estão diretamente ligadas a ela, como o pequeno comércio e os serviços públicos, logo, a agricultura é um setor chave no desenvolvimento rural. A agricultura familiar proporciona, portanto, um ambiente favorável ao fortalecimento do setor agrícola, considerando a inclusão de famílias que vivem no campo, as quais, de acordo com Buainain (2006, p. 15):

[...] exploram minifúndios, ou seja, apropriam-se de pequena extensão em condições de extrema pobreza, diferenciando em relação às potencialidades e restrições associadas tanto à disponibilidade de recursos e de capacitação/aprendizado adquirido, como à inserção ambiental e

socioeconômica que podem variar radicalmente entre grupos de produtores em função de um conjunto de variáveis, desde a localização até as características particulares do meio-ambiente no qual estão inseridos.

O agronegócio, que logra gerar renda superior, por diversas vezes, é o que define a linha da pobreza. A diversificação e a multifuncionalidade da agricultura familiar trazem discussões que vêm ganhando intensidade conduzida pelo desenvolvimento sustentável. Seu processo produtivo é realizado pelos próprios agricultores, os quais trabalham com a diversificação utilizando o trabalho familiar, a geração de emprego e renda, o que revela que a sua contribuição supera o conceito de que a agricultura familiar é um lugar de atraso ou simplesmente de retrocesso ao desenvolvimento. Desse modo, incentivar a agricultura familiar é também manter a sustentabilidade da economia em grande parte no Brasil, uma vez que essa atividade tem, atualmente, uma grande influência na economia de muitas regiões, pois ela está mais presente nas mesas do brasileiro do que se imagina (DEIMLING *et al.* 2015).

A agricultura familiar concebe a parcela ideal para o desenvolvimento de uma agricultura sustentável através da integração de três objetivos principais em seu trabalho: ambiente saudável, rentabilidade econômica e equidade social e econômica, tendo em vista que opera em pequenas escalas, o que possibilita o desenvolvimento de uma atividade mais competitiva, inclusiva e sustentável, procurando fazer o melhor uso dos bens e serviços da natureza, em que as tecnologias e práticas devem ser adaptadas localmente.

Com relação ao conceito de sustentabilidade, algumas literaturas relatam que não existe um consenso em termos de conceitos e compreendem que seja a capacidade de continuar um comportamento definido indefinidamente. Embasados nessa perspectiva, surgem estudos envolvendo a avaliação da sustentabilidade na agricultura de forma a identificar dificuldades de diagnóstico pela abordagem reducionista que ainda prevalece entre profissionais das ciências agrárias e entre muitos outros pesquisadores, o que gera dificuldades para entender a complexidade do tema, o qual requer uma abordagem holística e sistêmica (SARANDÓN, 2002).

A agricultura sustentável se refere a um modelo de agricultura que busca proporcionar rendimentos em longo prazo, usando práticas agroecológicas e devendo ser tanto sustentável quanto produtiva para poder alimentar a população humana (ALTIERI 1994; VEIGA, 2003). Nesse contexto, em que é possível evidenciar quão importante é a agricultura para a sobrevivência, sua relevância está na capacidade que tem de ser uma atividade econômica que possui intenso aporte para “problemas ambientais [...] no esgotamento dos solos devido às técnicas pragmáticas de plantio, como também em virtude de cultivos convencionais¹⁴ que representam uma intensa ameaça pelo fato de removerem sempre os mesmos nutrientes do solo e de não darem a possibilidade de descanso” (RODRIGUES, 2014, p. 07).

Para Vargas *et al.* (2012, p. 2261), a forma de desenvolvimento baseado na sustentabilidade “passa a ser uma nova necessidade a partir dos anos 1990”, período em que aumentaram as pesquisas e a defesa da agricultura familiar como alternativa para o desenvolvimento rural sustentável. Para Sarandón (2002), a sustentabilidade é um conceito embaraçado em si, porque pretende desempenhar, ao mesmo tempo, vários objetivos que envolvem dimensões produtivas, ecológicas ou ambientais, sociais, culturais, econômicas e, fundamentalmente, temporais. Sachs (1993) afirma que a sustentabilidade busca soluções para o sistema como um todo e apresenta cinco dimensões do ecodesenvolvimento: social, econômica, ecológica, geográfica e cultural. Já Gomes, Mello e Mangabeira (2009) identificam que a sustentabilidade dos sistemas agrícolas de produção transcreve pela

¹⁴ Segundo Gliessman (2009), caracterizado como um sistema de monocultivo que tem por característica a dominância de uma única espécie.

preservação da produtividade ao longo do tempo e que à evolução do conceito de sustentabilidade foram acrescidas ideias de estabilidade da produtividade e de equidade dos sistemas de produção. Segundo Veiga (2013), o processo de desenvolvimento sustentável está no cumprimento e na busca pelo equilíbrio social, econômico e ambiental da sustentabilidade, tendo fortes consequências na relação entre a sociedade e a natureza para que o desenvolvimento humano se torne sustentável. Ainda para Veiga (2013), o problema é que a condução do processo de desenvolvimento sustentável não pode suceder da mera característica de novas iniciativas de caráter ambiental e velhas ações de desenvolvimento, como ele cita que ocorre desde a conferência de Estocolmo em 1972. Simão *et al.* (2010), para o alcance do desenvolvimento sustentável, deve-se medir e buscar indicadores que se adaptem a todos os resultados e os objetivos almejados.

Na análise da sustentabilidade de agroecossistemas, vários temas têm sido abordados no que se refere à produção agrícola de base ecológica como a dinâmica socioambiental, entretanto, é necessário que se encontrem formas de operacionalizar, buscando a autonomia ou o empoderamento das comunidades rurais para que possam desempenhar soluções de seus problemas, pois o monitoramento da sustentabilidade de seus agroecossistemas é sentido pelos agricultores familiares de modo a tornar mais efetiva a necessidade de tomada de decisões. Para Santos (2018), o monitoramento é uma ferramenta de gestão interativa e proativa, que surgiu como principal aspecto que o torna diferente do processo de acompanhamento.

As práticas de sustentabilidade ambiental podem ser entendidas como ações implementadas que ganharam espaço e visibilidade em virtude das discussões sobre as fontes energéticas e recursos naturais, entre humanos e meio ambiente e desenvolvimento econômico (FEIL, SCHREIBER, 2017). As palavras de Salas-Zapata *et al.* (2011), demonstram duas formas da sustentabilidade: resiliência e interações ou sistemas sócio ecológicos. Optar por um ou outro seria definir um objeto incompleto de estudo. Do ponto de vista de Gallopín, Herrero e Rocuts (2014), por outro lado, a sustentabilidade se refere à capacidade de manter uma situação ou condição ao longo do tempo em diferentes escalas locais, regionais e globais e em diferentes esferas de atividade, seja ambiental, econômica ou social. Ainda para Gallopín (2006), a sustentabilidade ambiental não é um estado fixo de continuidade, mas a preservação dinâmica da estrutura de um sistema sócio ecológico em meio a alterações permanentes, sendo um atributo de sistemas abertos a interações com seu mundo externo.

Segundo Camino e Muller (1993), apesar da aparente falta de concordância entre os autores que dialogam sobre a sustentabilidade, alguns elementos comuns importantes podem ser encontrados em muitas das definições propostas, como a existência de uma base de recursos finita, cujo uso deve satisfazer as gerações presentes sem comprometer a existência das gerações futuras; a taxa de crescimento com limites determinados pela disponibilidade de recursos, o que contraria a ideia de crescimento ilimitado da teoria econômica tradicional; e a ampliação da base de recursos através de avanços tecnológicos e mudanças institucionais. Sendo assim, é notório que existem muitas dificuldades nesse contexto.

Compartilha-se o entendimento sobre desenvolvimento sustentável deve estar pautado nas transformações ocorridas no âmbito das relações entre homem x natureza, procurando o equilíbrio junto ao bem-estar desses dois componentes nos mais diferentes aspectos. Moura e Azevedo (2014) nos dizem que a educação, o trabalho e o desenvolvimento sustentável devem ter como centralidade a ideia de uma sustentabilidade democrática, que garanta os direitos, cujos cidadãos possam ser sujeitos políticos tanto no seu ambiente material, territorial, social, econômico e ambiental. Simão *et al.* (2010, p. 43), o “desenvolvimento sustentável é um processo composto de uma sequência de condições, proporcionam evolução positiva ou negativa em função da sustentabilidade”, fazendo seu acompanhamento, bem

como, sua mensuração em períodos de tempo diferentes para ter a noção do processo. Na concepção de Martins (2018), uma agricultura sustentável deve ser a que oferece renda viável para agricultores ao longo de toda a cadeia comercial em qualquer país, além de fornecer alimentos nutritivos que se adaptem às mudanças climáticas, a fim de reduzir os gases de efeito estufa e o desmatamento.

De acordo com Mascarenhas (2004), a agricultura sustentável busca abarcar todos os sistemas nos quais haja uma clara inversão do sentido ecológico alinhado à visão alternativa de sustentabilidade da agricultura convencional. Para Sarandón (2002), não existe uma única maneira de versar a avaliação de sustentabilidade, pois depende do objetivo ou do tipo de pergunta que está sendo respondida. Dessa forma, pode significar, ainda, um caminho para garantir a segurança alimentar de uma parcela considerável da sociedade, promovendo uma alternativa ao progresso e ao bem-estar no meio rural para garantir melhores condições de vida à população. No Quadro 2, temos algumas das definições cronológicas da agricultura sustentável segundo alguns autores.

Quadro 2 – Algumas definições de agricultura sustentável

AUTOR	DEFINIÇÃO	ANO
Allen <i>et al.</i>	Uma agricultura sustentável é aquela que faz o balanço equilibrado entre interesses ambientais, viabilidade econômica e justiça social entre todos os setores da sociedade.	1991
FAO	O objetivo da agricultura sustentável é o da satisfação contínua das necessidades, não só das gerações atuais, mas também das futuras, conservando o solo, a água e os recursos genéticos vegetais e animais. Para isso, a agricultura não deve degradar o ambiente, mas precisa de ser tecnicamente adequada, economicamente viável e socialmente aceitável.	1993
Zahm <i>et al.</i>	A agricultura sustentável baseia-se em três funções essenciais: a função de produção de bens e serviços; a função de gestão do território e a função de desempenho de um papel no mundo rural.	2007
Alvez e Guivant	A agricultura sustentável é parte integrante do desenvolvimento rural sustentável e pode ser definida como um processo de mudança nos sistemas de produção rural, afetando-os de forma multidimensional (que tem várias dimensões).	2010

Fonte: Elaboração própria em 2019.

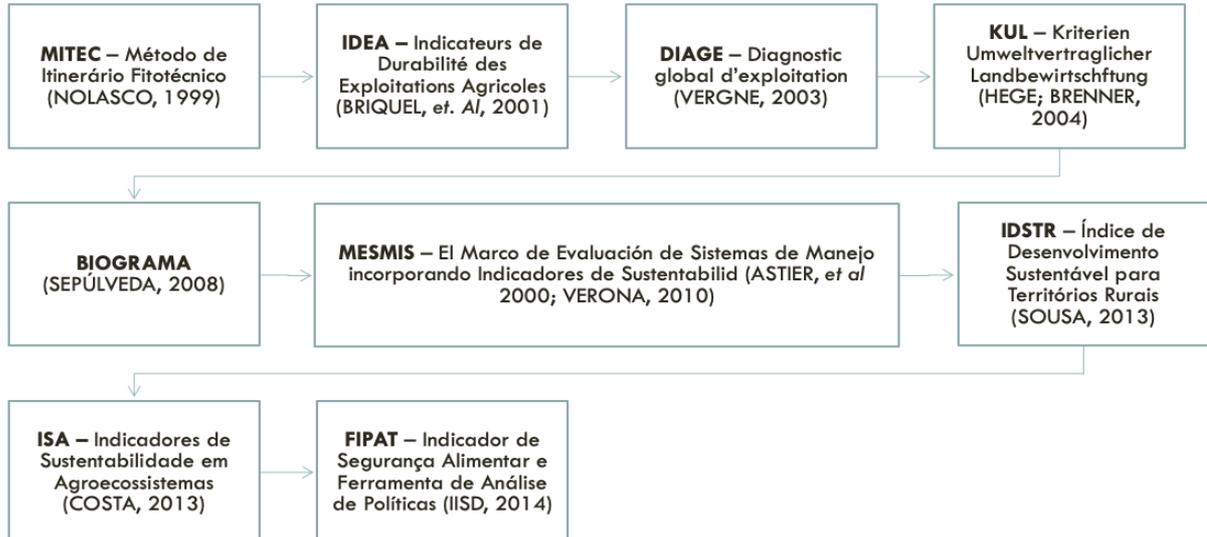
Conforme a Assembleia Geral de 2015 das Nações Unidas (UN), uma das expectativas da agenda 2030 é que a agricultura sustentável dobre a produtividade agrícola e a renda dos pequenos produtores de alimentos, a fim de garantir sistemas sustentáveis de produção e o fortalecimento da capacidade de adaptação às mudanças do clima, às inundações e a outros eventos adversos.

Para mensurar a agricultura sustentável, é necessário utilizar indicadores de sustentabilidade com o objetivo de auxiliar no acompanhamento da operacionalização do desenvolvimento, uma vez que indicadores surgem de valores e geram valores, além de apontar os elementos que favorecem a sustentabilidade de uma determinada atividade. Desse modo, a utilização de ferramentas de indicadores permite a análise do agroecossistema evidenciando seu desempenho, eficiência, produtividade e os problemas a fim de serem encontradas soluções.

A partir da explanação do conceito de sustentabilidade, há a necessidade de mensurar o valor de certas grandezas e o grau de sustentabilidade desejado, o que resulta na necessidade de se buscar indicadores de sustentabilidade nos agroecossistemas, que, por sua vez, é uma denominação ou uma unidade de trabalho no caso de sistemas agrícolas, referindo-se a ecossistemas modificados ou que sofreram ação humana para o desenvolvimento dos sistemas agrícolas de cultivo.

Também é preciso que os indicadores se refiram, tanto quanto possível, aos grupos sociais de interesse ou à população. Da mesma maneira, Astier *et al.* (2012) informam que as avaliações de sustentabilidade precisam incorporar a dinâmica não-linear e os aspectos multidimensionais que promovem a participação ativa de todos os interessados para que, dessa forma, o processo de tomada de decisão seja facilitado. Sales, Cândido (2016) notam que o marco de indicadores se pauta pós-década de 1990, onde há uma continuidade histórica na construção destes sistemas, devido ao próprio relato histórico das discussões sobre desenvolvimento sustentável e sustentabilidade. Ainda para Sales, Cândido (2016) citam de forma cronológica alguns dos principais métodos indicadores de sustentabilidade (Figura 1), que podem colaborar para a construção do desenvolvimento sob o enfoque integrador, considerando as dimensões sociais, ambientais e econômicas para a consolidação de uma sociedade sustentável. Seja indicador ou índice de sustentabilidade, além de contribuir nos processos determinante que visem ao desenvolvimento sustentável, permitem desenvolver abordagens que possam guiar o processo de análise da sustentabilidade, pois, indicadores de sustentabilidade se configura em tarefa muitas vezes difícil, no entanto, de extrema relevância.

Figura 1 – Sequência cronológica dos métodos de indicadores



Fonte: Elaborado pelo autor em 2019, adaptado de Sales, Cândido (2016).

Cândido *et al.* (2015) evidenciam os indicadores de sustentabilidade como parâmetros que podem avaliar o desenvolvimento de uma atividade econômica em termos de sustentabilidade a partir de valores quantitativos e análise do agroecossistema em termos econômicos, ambientais e sociais. O uso de indicadores “permite definir qual é a distância, ou o quanto se caminhou, para a sustentabilidade”, além de apontar se alguém está agindo ou não de modo sustentável (SIMÃO *et al.* 2010). Para avaliar ou mensurar a sustentabilidade através dos indicadores, o agroecossistema deve se encontrar mais adequado aos problemas

observados. Para Ferraz *et al.* (2004, p. 3), os fatores essenciais que caracterizam uma eficiência dos indicadores frente à unidade de análise observam que:

[...] os indicadores de sustentabilidade devem ser capazes de avaliar o comportamento do agroecossistema em relação à produtividade: alto ou baixo rendimento dependendo dos recursos naturais; estabilidade: grau no qual a produtividade ou capacidade produtiva se mantém constante; elasticidade: capacidade de recuperação do sistema frente a fatores externos; e equidade: distribuição equitativa do recurso econômico e dos benefícios/riscos gerados pelo manejo do sistema. Os indicadores devem apresentar, entre outros fatores, simplicidade de mensuração e repetibilidade ao longo do tempo, sensibilidade para detectar mudanças no sistema e permitir o cruzamento com outros indicadores.

Kemerich, Ritter e Borba (2014, p. 3725) enfatizam que os “indicadores não são e nem devem ser vistos como soluções para todas as dificuldades que envolvem a sustentabilidade, seja na sua avaliação ou na sua operacionalização”. Ainda para Kemerich, Ritter e Borba (2014, p. 3725, *apud* FERNANDES, 2004), o que deve ficar claro é que os “indicadores cumprem com sua função”, isto é, simplesmente indicam os caminhos para avaliação, para a discussão e a percepção da sustentabilidade, cabendo a quem os utiliza realizar as demais etapas. Verona (2010) evidencia um aspecto positivo no uso de indicadores compostos: a possibilidade de acompanhamento da avaliação com maior detalhamento. Nesse sentido, um indicador de mensuração se define como uma variável selecionada e quantificada que permite ao pesquisador observar uma tendência que não é facilmente detectável. A complexidade e a multidimensionalidade da sustentabilidade tornam necessário transformar aspectos complexos em valores claros, objetivos e gerais, os quais são, por sua vez, denominados indicadores. É nesse cenário que o método MESMIS permite comparar um manejo de avaliação de sustentabilidade de sistemas de produção agrícolas a fim de gerar um processo cíclico que, integrado efetivamente à avaliação no processo de tomada de decisão, melhora a probabilidade de sucesso no desenho de alternativas e a implementação de projetos de desenvolvimento (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000).

De acordo com Masera, Astier e López-Ridaura (2000), o programa MESMIS considera simultaneamente cinco objetivos estratégicos inter-relacionados: (1) integra a teoria de sistemas complexos em avaliações de sustentabilidade; (2) desenvolve e atualiza um sistema abrangente e coerente de estrutura de avaliação de sustentabilidade; (3) facilita os processos de aprendizagem pelos quais as partes interessadas podem entender, usar e dar *feedback* sobre os conceitos, ferramentas e resultados dessas avaliações; (4) valida, promovendo vários estudos de caso; e (5) promove e facilita a participação de todas as partes interessadas na avaliação processo.

O MESMIS, além de permitir comparar um agroecossistema, compreende, de forma integral, as ameaças e as oportunidades para a sustentabilidade dos sistemas de manejo em busca de um desenvolvimento social mais equitativo e ambientalmente saudável das comunidades rurais (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000; CAMELO; CÂNDIDO, 2013). Segundo Masera, Astier e López-Ridaura (2000), demora vários anos para se obter resultados confiáveis (5-10 anos) e ser possível ver uma tendência clara. No entanto, vale ressaltar que, embora esse método seja bastante preciso, seu sucesso advém da escolha dos indicadores corretos.

A utilização do método MESMIS, para Verona (2010), procede como um processo que permite adaptações de acordo com as necessidades específicas dos agroecossistemas que estão sendo mensurados. Com isso, a participação dos agricultores na área de estudo é aconselhável para reconhecer e identificar os pontos críticos positivos/negativos, seja no levantamento de dados ou nas discussões e entrevistas (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000).

Para Feil e Schreiber (2017, p. 677), a “sustentabilidade pode ser alcançada mediante uma gestão associada e holística do sistema ambiental” enquanto o desenvolvimento sustentável aproxima dois ideais contrários: o capitalismo e a ecologia, para melhorar o nível da qualidade do sistema (sustentabilidade). Simão *et al.* (2010, p. 39), “o desenvolvimento sustentável é o meio para a sustentabilidade e, assim, só é possível verificá-lo se as pessoas, as organizações e as instituições estiverem envolvidas por um objetivo que direciona seus comportamentos para a sustentabilidade”. Assim sendo, a mensuração da sustentabilidade busca compreender o contexto e as causas dos resultados identificados de forma que fiquem claras as potencialidades de cada agroecossistema e que se compreendam a situação encontrada no nível de contribuição. Para isso, são necessárias informações que subsidiem ações para melhorias nos agroecossistemas por meio da avaliação do MESMIS aplicado em nosso estudo, em unidades de cultivo da manga.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa se iniciou em setembro de 2018 e, por meio de estudo exploratório, revisão de literatura e visita a campo, foi possível familiarizar-se com o fenômeno de modo que estudos subsequentes possam ser concebidos com maior compreensão e entendimento. A revisão bibliográfica busca obter uma ideia precisa sobre o estado atual dos conhecimentos sobre um tema, suas lacunas e a contribuição da investigação para o desenvolvimento do conhecimento (Marconi e Lakatos 2010). Além de contribuir para as construções teóricas, auxilia nas comparações e na validação de resultados de trabalhos de conclusão de curso e de artigos científicos (Medeiros e Tomasi, 2008).

O primeiro passo iniciou com a pesquisa do problema a ser investigado, mapeando seu objeto de estudo, bem como a pesquisa compreensiva inicial visando encontrar palavras-chave e referências relevantes. Duas bases foram selecionadas para atender ao estudo: o Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES e o repositório do MESMIS. A opção por essas bases se deu por abrangerem publicações de dissertação, teses de nível nacional e artigos internacionais de editoras científicas que publicam artigos de qualidade e credibilidade. Assim, foi realizada a pesquisa de literatura acerca da metodologia MESMIS como instrumento de avaliação da sustentabilidade de unidades de agroecossistemas familiar em cultivo de manga irrigada e sob o regime de sequeiro.

De acordo com pesquisas realizadas no Catálogo de Teses e Dissertações da CAPES, em níveis de pesquisa de pós-graduação, foram encontrados 67 estudos (pesquisas) relacionados com o método MESMIS, no período de 2007 a 2018, totalizando 47 dissertações de mestrado e 15 teses de doutorado, sendo que a maior quantidade de trabalhos publicados e aplicados estão na região nordeste, seguindo pela região sul e norte. Já no repositório do próprio método MESMIS, entre 2005 e 2017, foram publicados 75 artigos, sendo 14 artigos no Brasil (Quadro 3), e a maior parte dos artigos estão localizados na região norte, e as discussões na literatura estão atrelados sobre os sistemas de gestão de recursos naturais, como: agricultura sustentável, silvicultura, produção animal, pesca, mineração, aquífero, manejo, conservação, entre outros. Como estratificado, dos 81 estudos somando artigos, teses e dissertações, nenhum foi aplicando ao objeto de estudo, que é a manga tanto no cultivo irrigado, quanto sob o regime de sequeiro, sendo o primeiro caso, assim, é possível pontuar lacunas existentes a respeito do método MESMIS nos agroecossistemas familiares do referido estudo.

Quadro 3: Análise quantitativa da revisão de literatura sobre MESMIS

PAÍIS/	ANO/ QUANTIDADE												
BASE DE DADOS	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	TOTAL
Brasil/ CAPES	1	3	1	0	2	6	13	11	5	5	7	13	67
Brasil/ MESMIS	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0	9	0	14

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Numa busca avançada na própria base de dados e por meio da inclusão dos filtros, utilizando palavras-chave, buscou-se no título e, posteriormente, no resumo, 7 (sete) combinações de palavras como: “agricultura familiar”, “manga irrigada”, “manga de sequeiro”, “seridó”, “agricultura de sequeiro”, “indicadores” e “MESMIS”. Dos 81 artigos, teses e dissertações que foram encontrados com a palavra-chave MESMIS, 67 foram descartados por não englobarem o tema pretendido e nenhum referente ao cultivo da manga, restando 14 com agricultura familiar e 1 trabalho com o agroecossistema de cultivo de irrigado sob o regime de sequeiro de Camelo (2013) – vale reforçar que foi essa tese que tomamos como referência de ideias acerca do desenvolvimento da pesquisa.

A partir da amostra de periódicos selecionados, iniciou-se o processo de seleção dos artigos. Nessa etapa, foram acessados os periódicos selecionados que combinavam com o estudo e foi verificada a existência ou não de ferramenta para pesquisa com as expressões booleanas (and/or, e/ou, +, ou (,)), necessárias para a busca das combinações de palavras-chave definidas para o tema. Dos 81 periódicos verificados, buscou-se todos os artigos publicados que contivessem no título ou no resumo a combinação de palavras conforme a Figura 2.

Figura 2 – Combinação de palavras-chave para a busca de artigos

$$\left(\begin{array}{c} \text{manga irrigada} \\ \text{manga de sequeiro} \\ \text{agricultura de sequeiro} \\ \text{seridó} \end{array} \right) \text{ e } \left(\begin{array}{c} \text{agricultura familiar} \\ \text{indicadores} \\ \text{MESMIS} \end{array} \right)$$

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Mesmo assim, é preciso destacar que, nessas bases de dados, há discussões relacionadas ao uso do método MESMIS em algumas regiões, porém, com outras abordagens de pesquisa. Assim, essa pesquisa é pioneira pelo fato de aplicar um estudo sobre manga utilizando o método MESMIS e que não tem estudo anterior com a temática e ainda pelo fato de estar tratando da região Seridó no estado do RN.

Abaixo, estão listados alguns dos artigos, teses e dissertações, bem como o título, autores e ano de publicação, que foram encontrados nas bases de pesquisa, e no Brasil (Quadro 4), a seguir:

Quadro 4: Algumas produções do MESMIS no Brasil

AUTOR	TÍTULO	BASE	ANO
Herzog de Muner	Sostenibilidad de la cafecultura de conilon en el ámbito de la agricultura familiar del estado de Espirito Santo, Brasil	MESMIS	2007
Verona	Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul	CAPES	2008
Corrales	Articulações Institucionais e Intercâmbio de Conhecimentos: O Enfoque Participativo na Rede de Agroecologia Mantiqueira-Mogiana	MESMIS	2009
Sandrini	Indicadores de sustentabilidade do agroecossistema arroz orgânico com manejo de água contínuo na bacia do Araranguá (SC) mediante aplicação da metodologia MESMIS	MESMIS	2010
Camelo	Avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas familiares de cultivo do abacaxi irrigado <i>versus</i> sequeiro mediante aplicação do MESMIS em Touros-RN	CAPES	2013
Júnior	Sustentabilidade do cultivo de melão no assentamento São Romão em Mossoró/RN	CAPES	2014
Araujo	Agricultura familiar, agroextrativismo e sustentabilidade: Consequências da criação do projeto agroextrativista no município de Nova Ipixuna/PA	CAPES	2015
Santos, L., <i>et al.</i>	Amazonian space and sustainability state of familiar production logics: adaptations and use of the MESMIS in the case of the state of Para	MESMIS	2017
Alencar	Avaliação da sustentabilidade das unidades de manejo familiares que produzem coco-anão verde em monocultivo e produção consorciada no Perímetro Irrigado das Várzeas de Sousa-PB	CAPES	2018

Fonte: Elaboração própria em 2019.

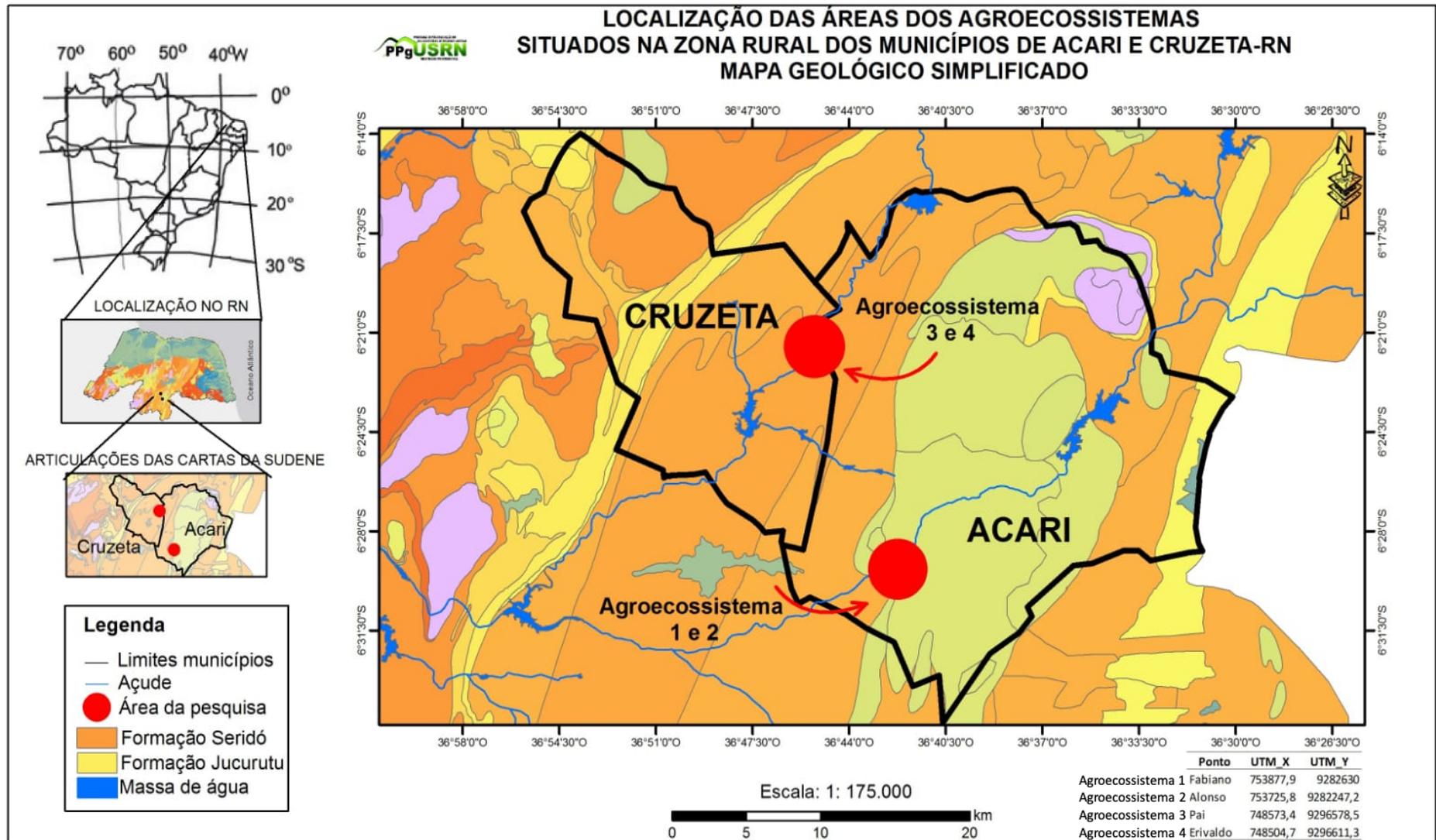
Com a aplicação do MESMIS nesse campo de estudo, além do diagnóstico aproximado da realidade local, modificações são viabilizadas devido à formatação que o modelo possibilita com o envolvimento dos atores sociais, nesse caso, os agricultores locais. Do mesmo modo, tem potencial de aplicação prática, uma vez que sua contribuição, dependendo das especialidades dos agroecossistemas em que se pretende avaliar e com embasamento na observação que está sendo desenvolvida neste artigo de pesquisa, é possível identificar o tipo de cultivo mais adequado ao contexto e aos propósitos da avaliação.

Esse estudo aborda resultados da execução dos passos 1, 2, 3 e 4 do método MESMIS nos quatro agroecossistemas familiares. Esses 4 (quatro) passos são de essencial importância para o ciclo do processo, pois os agroecossistemas avaliados devem ser entendidos de maneira integral para que se possa medir e monitorar os indicadores a fim de identificar os pontos críticos dos sistemas e/ou os fatores limitantes e possibilidades para a sustentabilidade dos agroecossistemas.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A pesquisa foi realizada na região Seridó, noroeste do Rio Grande do Norte, durante o mês de setembro de 2018, através de visitas a 4 (quatro) comunidades rurais, sendo duas na zona rural do município de Acari e duas na zona rural do município de Cruzeta (Mapa 1).

Mapa 1 – Localização da área objeto de estudo



Fonte: Elaboração própria em 2019.

Os mapas utilizados foram processados e gerados por meio de ferramentas computacionais de geoprocessamento em um Sistema de Informações Geográficas (SIG) do software do ArcGis 10.5, licenciados para o IFRN. De acordo com o levantamento realizado em 2005 pela Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais (CPRM), o município de Cruzeta se situa na mesorregião Central Potiguar e na microrregião Seridó Oriental e faz fronteira com os municípios de Florânia, São José do Seridó, Acari e Caicó, abrangendo uma área de 288 km². A sede do município tem uma altitude média de 231 m e coordenadas 06°24'43,2" de latitude sul e 36°47'24,0" de longitude oeste, distante da capital cerca de 236 km; lugar em que o clima é muito quente e semiárido.

A estação chuvosa é atrasada para o outono, período em que sua vegetação, de caráter mais seco, tem abundância de cactáceas e planta de porte baixa espalhada, com arbustos e árvores baixas, ralas e de xerofitismo mais acentuado. a. O solo é Bruno-Não-Cálcico, que é um tipo de solo do sertão do nordeste brasileiro com cor vermelha e até mesmo bruno-escuro, possuindo um horizonte mais arenoso e de boa fertilidade natural, sendo predominantemente rasos e pouco profundos (90 cm), possui pedregosidade superficial em relevo ondulado de Depressão Sertaneja, afloramento rochoso, apresentando uma consistência muito dura quando secos, devido à estiagem, e pegajosos quando úmidos, estando inseridos geologicamente, na Província Borborema, e constituídos pelos litotipos dos complexos Serra dos Quintos (PPsq), São Vicente (PPsv) e Caicó (PP2Ûcai), das Suítes Poço da Cruz (PP3Ûpc) e Máfica (NP2i) e das formações Seridó (NP3s/ss) e Jucurutu (NP3s/sju).

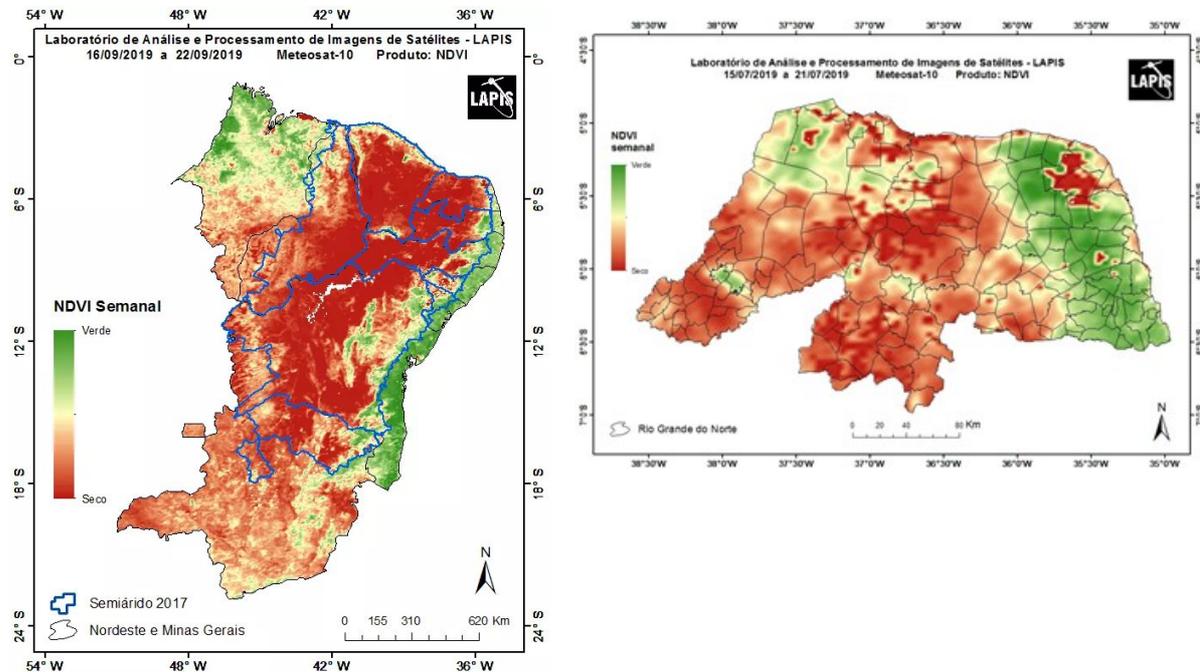
Ainda de acordo com o levantamento da CPRM (2005), o município de Acari se situa na mesorregião Central Potiguar e na microrregião Seridó Oriental, limitando-se com os municípios de São Vicente, Currais Novos, Florânia, Jardim do Seridó, Carnaúba dos Dantas, São José do Seridó, Cruzeta e o Estado da Paraíba (PB), abrangendo uma área de 610 km². A sede do município tem uma altitude média de 270 m, apresenta coordenadas 06°26'9,6" de latitude sul e 36°38'20,4" de longitude oeste e fica a cerca de 219 km da capital, onde o clima é muito quente e semiárido. Sua estação chuvosa é atrasada para o outono, e sua vegetação é de caráter mais seco, com abundância de cactáceas e plantas de porte baixo, espalhadas com arbustos e árvores baixas, ralas e de xerofitismo mais acentuado a. O solo é Litólicos Eutrófico e Bruno-Não-Cálcico (mesma especificação do solo na cidade de Cruzeta-RN), inserido geologicamente na Província Borborema, sendo constituído pelos litotipos da Suíte Máfica (NP2Û) das formações Jucurutu (NP3s/sju), Equador (NP3s/se) e Seridó (NP3s/ss) da Suíte Calcicalcalina de Médio a Alto Potássio Itaporanga (NP3Û2cm), e dos Granitóides de Quimismo Indiscriminados (NP3Û3i).

Para Junior e Da Silva (2007), os solos que ocorrem nos municípios de Acari e Cruzeta-RN são Luvisolos Crômicos; a vegetação típica é da caatinga, apresentando baixa diversidade de espécies nativas e com relevo plano. Vale lembrar que, de acordo com Ribeiro (2010), atualmente, a região semiárida conta com 22 mega açudes construídos com capacidade de 20,3 bilhões de m³ de água, e, com isso, a rede de açudes do Nordeste é a maior do planeta Terra (RIBEIRO, 2010).

De acordo com o mapa atualizado no mês de setembro de 2019 pelo Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites (LAPIS), percebe-se, através do mapa da cobertura vegetal do Semiárido brasileiro (Figura 3) obtido a partir de monitoramento por satélite, que a seca já afeta praticamente toda a região. De acordo com a cor verde do mapa, Sergipe e Alagoas são os estados onde há, proporcionalmente, maior predomínio de vegetação saudável. Nos demais estados, somente no leste da Bahia, de Pernambuco e da Paraíba, a vegetação está verde. No Rio Grande do Norte, de acordo com a imagem de satélite da cobertura vegetal, apenas nos municípios do Leste Potiguar e em alguns do Agreste Potiguar não há registro de seca ou estiagem. Já nas demais microrregiões do estado, os municípios enfrentam seca grave ou moderada, onde se pode ver por meio do indicativo do mapa nas

cores em vermelho as áreas afetadas pela seca, que se expande por toda a região, incluindo a região Seridó no RN.

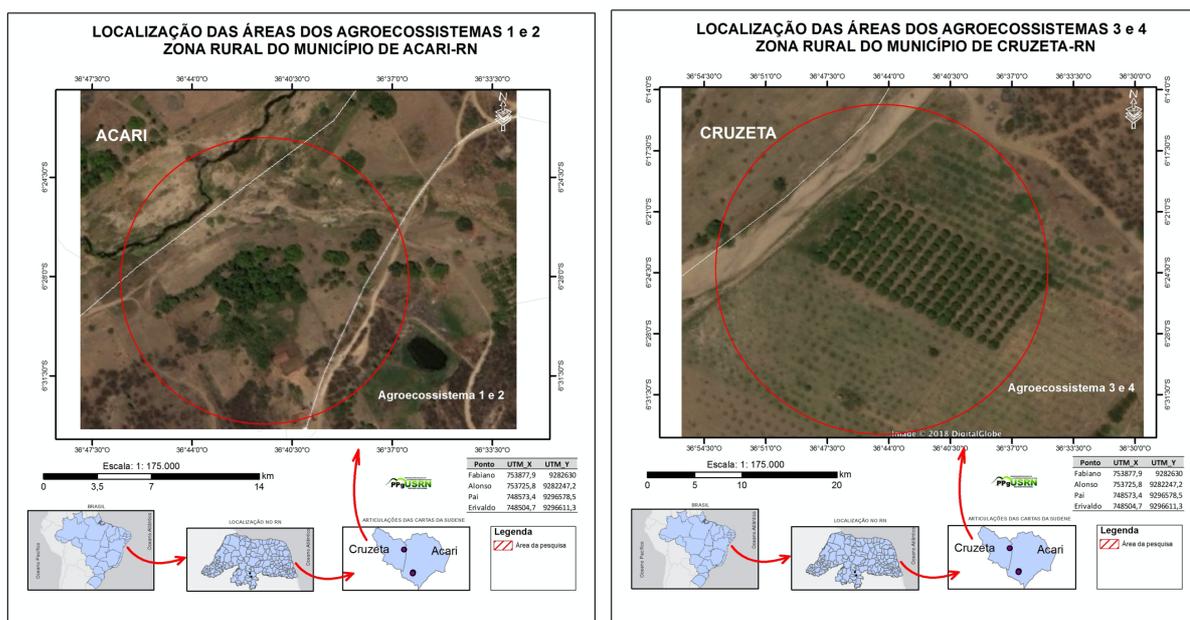
Figura 3 – Imagem de satélite mostra situação da cobertura vegetal do Nordeste e da região Semiárida do RN.



Fonte: LAPIS (2019).

Em seguida, realizou-se visita às famílias com o objetivo de conhecer os agroecossistemas a serem pesquisados, bem como a observação direta dos agricultores familiares e a coleta dos dados para a realização da pesquisa. Optou-se por pesquisar os 4 (quatro) agroecossistemas da região, considerando particularidades, os quais possuem ênfase na atividade de produção da manga irrigada e de sequeiro sob o sistema de monocultura. Os critérios para selecionar os quatro agroecossistemas foram: tamanho das propriedades, cultivos de manga irrigada, cultivo da manga sob o regime sequeiro e seus modos de cultivo. Todas as propriedades estavam localizadas na zona rural, conforme o Mapa 2 a seguir:

Mapa 2 – Localização das áreas dos agroecossistemas de cultivo de manga irrigada 1, 2 (figura lado esquerdo) e sequeiro 3, 4 (figura lado direito)

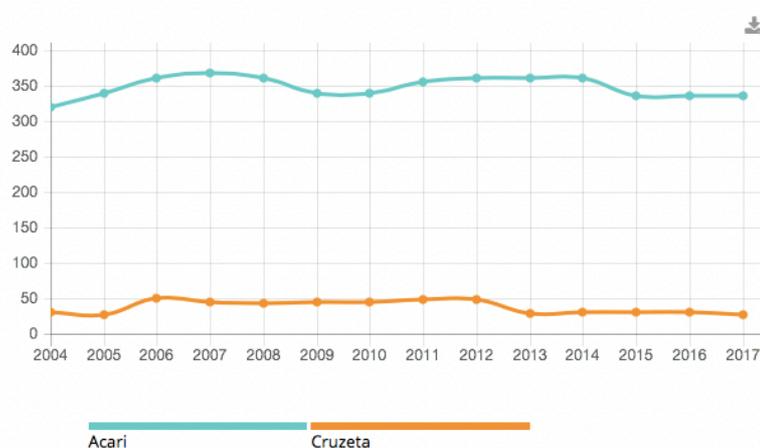


Fonte: Elaboração própria em 2019.

Sobre o cultivo convencional¹⁵ da fruta nas comunidades rurais dos municípios de Acari-RN (manga irrigada) e Cruzeta-RN (manga sob regime de sequeiro), percebe-se que, no intervalo dos últimos 13 anos (Gráfico 1), a quantidade de mangas produzida não apresentou oscilações em relação à sua produtividade (IBGE, 2017). De acordo com o último Censo Agropecuário de 2017, promovido pelo IBGE, o município de Acari produziu 336 t. ha⁻¹ de manga, ficando em 19º lugar; ao passo que o município de Cruzeta produziu 27 t. ha⁻¹, ficando no 79º lugar. Percebe-se nos dados de produtividade do IBGE que o cultivo de manga irrigada ou sob o regime de sequeiro é englobado de forma geral, não havendo distinção de produtividade do cultivo, mesmo pertencente à mesma região e com condições edafoclimáticas diferentes.

Gráfico 1: Quantidade de manga produzida em toneladas, comparativo entre Acari-RN e Cruzeta-RN.

Manga / Quantidade produzida (Unidade: t)



¹⁵ O sistema convencional de cultivo da mangueira caracteriza-se pela inexistência de maior rigor técnico na condução das atividades que compõem o sistema. Nesse sistema de manejo, as análises de solo e foliar não são realizadas com a frequência recomendada, e a reposição das perdas de nutrientes são corrigidas anualmente com base apenas na experiência dos produtores (ARAUJO; CORREIA; ARAÚJO, 2012).

Fonte: IBGE (2018).

Conforme o relatório do Projeto RN Sustentável (2013), entre as atividades relacionadas à agricultura irrigada, as culturas de maior relevância econômica identificadas nessa região são: laranja, goiaba e manga. Na área da pesquisa, percebe-se que a única produtividade é o cultivo da manga. Segundo a EMBRAPA (2013), a agricultura irrigada apresenta-se como a alternativa mais coerente diante das incertezas do risco climático, e o cultivo de regime de sequeiro pode ser viabilizado com espécies tolerantes à seca e de ciclo curto.

Um dos principais problemas no cultivo da manga, para quase todas as variedades, é a irregularidade na produção, sendo que uma safra de maior produção é seguida por uma de menor produção (SEBRAE, 2016). Desse modo, o uso da irrigação possibilita e regulariza o aumento da cultura e otimiza a produção, permitindo o aumento em aproximadamente 12 vezes mais se comparado com o cultivo de regime de sequeiro.

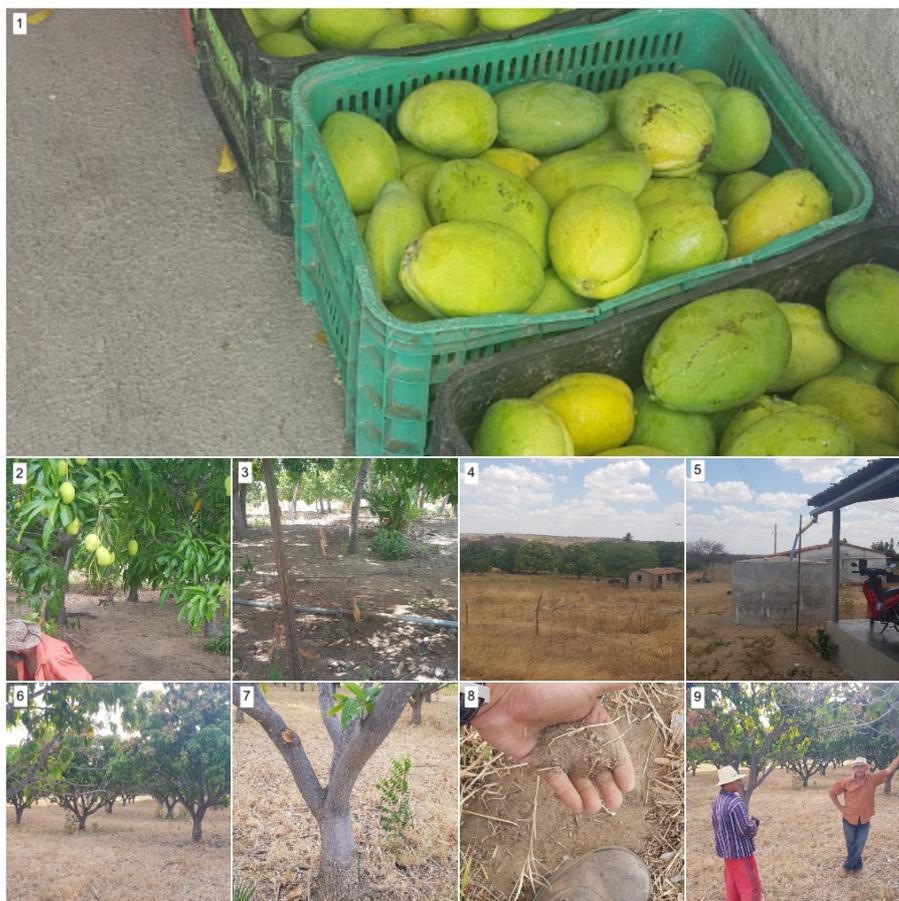
De acordo com Neto *et al.* (2000), os benefícios da irrigação na cultura da manga são acentuados, pois o efeito potencial da irrigação contribui para o aumento de produtividade e a melhoria da qualidade da fruta. Percebe-se, assim, que há o aumento de produtividade da fruta decorrente da irrigação mesmo sem monitoramento técnico adequado.

3.2 ESTUDO DE CAMPO

O artigo está estruturado sob o tipo de pesquisa de campo, que, para Marconi e Lakatos (2007, p. 83), é uma etapa que é “realizada após o estudo bibliográfico”, com o objetivo de conseguir informações e/ou conhecimentos acerca de um problema, ou, ainda, descobrir novos fenômenos ou relações entre eles, considerando a caracterização empírica (busca de dados relevantes) dos agroecossistemas familiares do cultivo da manga irrigada e do regime de sequeiro, cujos representantes são os agricultores(as) familiares da comunidade Beira Rio e Salgado, localizados nas zonas rurais dos municípios de Acari e Cruzeta-RN. Na identificação das imagens (Figura 4), as numerações refere-se, há: 1 a 5 – Aos agroecossistemas do cultivo de manga irrigada coletada na área de estudo, sendo os agricultores 1 e 2 na zona rural do município de Acari-RN, já as imagens de 6 a 9 – Aos agroecossistemas do cultivo de manga sob regime de sequeiro coletada na área de estudo, sendo os agricultores 3 e 4 na zona rural do município de Cruzeta-RN.

A pesquisa foi iniciada por meio do estudo exploratório e revisão de literatura, buscando a familiarização com o fenômeno que foi investigado, de modo que estudos subsequentes possam ser concebidos com uma maior compreensão, entendimento e precisão e que poderá auxiliar no planejamento e no desenvolvimento rural dos agricultores, contribuindo, de alguma forma, com o alcance de uma visão mais holística da complexa realidade do meio rural.

Figura 4 – Imagem dos agroecossistemas irrigado e de regime de sequeiro da região rural das comunidades de Acari e Cruzeta-RN.



Fonte: Elaboração própria em 2019.

A investigação tem como base referencial teórico, as visitas de campo, para obtenção dos dados primários (obtidos no campo com os quatro chefes de família), secundários (neste caso, dados do IBGE, 2017) e o ciclo avaliativo proposto por Masera, Astier e López-Ridaura (2000), utilizando as etapas de aplicação do método MESMIS em torno da amplitude das dimensões propostas, além da observação direta do pesquisador na busca de subsídios que permitiram confrontar esses dados, com a perspectiva de compreender com maior precisão a realidade dos agroecossistemas. Uma das suas principais tarefas foi obter um conhecimento da literatura, o que permitiu conhecer o que já havia sido estudado sobre o assunto (FONSECA, 2002; GIL, 2010). Nesse contexto, a abordagem qualitativa preocupou-se, portanto, com aspectos da realidade que não podem ser quantificados, centrando-se na compreensão e na explicação da dinâmica das relações sociais.

Gallopín (1996) cita que é preferível a utilização de indicadores qualitativos em pelo menos três situações diferentes: quando há indisponibilidade de informações quantitativas; quando o atributo de interesse não é quantificável; e quando as considerações de custo se tornam determinantes. A partir dela, pode-se descrever, ainda, a complexidade de determinado problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos vivenciados (GERHARDT, SILVEIRA, 2009). Além do mais, podemos citar, por exemplo, a mensuração do rendimento da manga, os dados da sua produção, bem como a avaliação em relação ao custo/benefício da produção da manga, renda familiar, à disponibilidade e à qualidade da água e do solo.

A fim de contemplar o problema de investigação, foi necessário adotar uma metodologia de pesquisa científica que pôde ser classificada e definida conforme sua abordagem, finalidade e procedimentos técnicos empregados, a fim de determinar o método

que possibilitará chegar a esse conhecimento, conforme sugere Gil (2010). Assim, foi utilizado o método MESMIS, o qual nos possibilitou chegar a tal conhecimento.

Segundo Gonsalves (2001, p. 67),

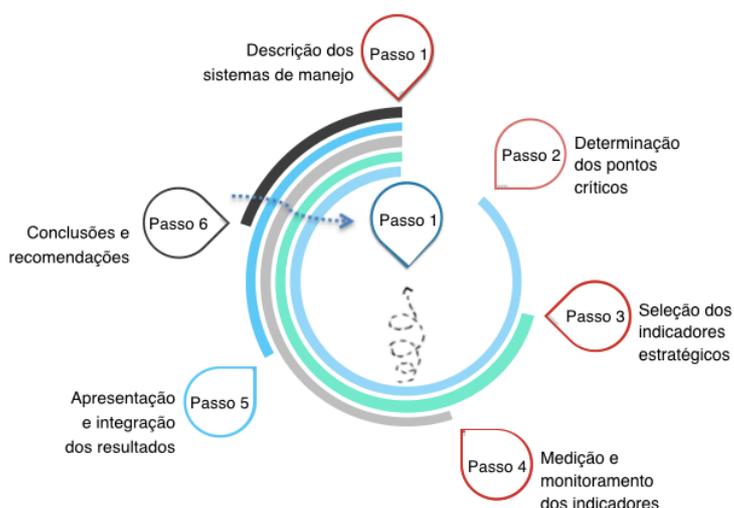
[...] a pesquisa de campo é o tipo de pesquisa que pretende buscar a informação diretamente com a população pesquisada. Ela exige do pesquisador um encontro mais direto. Nesse caso, o pesquisador precisa ir ao espaço onde o fenômeno ocorre, ou ocorreu e reunir um conjunto de informações a serem documentadas [...].

No que diz respeito à pesquisa de campo, é possível dizer que ela contribuiu com a organização das informações no intuito de reunir dados para melhor compreender a realidade investigada, além de desenvolver uma visão contemporânea e eficaz do objeto de estudo, de modo a ir ao encontro de que se pretende pesquisar. Verona *et al.* (2017) propõem que a avaliação pontual da sustentabilidade dos agroecossistemas deve estar em seu espaço e tempo e que as unidades devem ser selecionadas de acordo com a aceitação, nesse caso, dos agricultores. Sendo assim, a pesquisa foi realizada a partir da observação dos procedimentos comuns dos agricultores em relação a seu agroecossistema, enfatizando a descrição dos fatos sobre o cultivo da manga irrigada e de regime de sequeiro com os 4 (quatro) “chefes” de família que residem no perímetro dessas comunidades, a fim de capturar as características de forma transparente e imparcial, bem como caracterizar os agroecossistemas por meio das informações que foram coletadas em campo.

3.3 ETAPAS DO MESMIS

O método MESMIS (Figura 5) colabora com a avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas de pequena dimensão territorial e base familiar com atuação local, procurando compreender compreensivamente as limitações e possibilidades para a sustentabilidade dos sistemas de gestão que surgem da interseção dos processos ambientais com a esfera social e econômica (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000) e é composta por um ciclo de seis etapas.

Figura 5 – Ciclo de Avaliação do MESMIS: etapas 1, 2, 3 e 4, percorridas na presente pesquisa



Fonte: Adaptado de Masera; Astier; López-Ridaura em 2000.

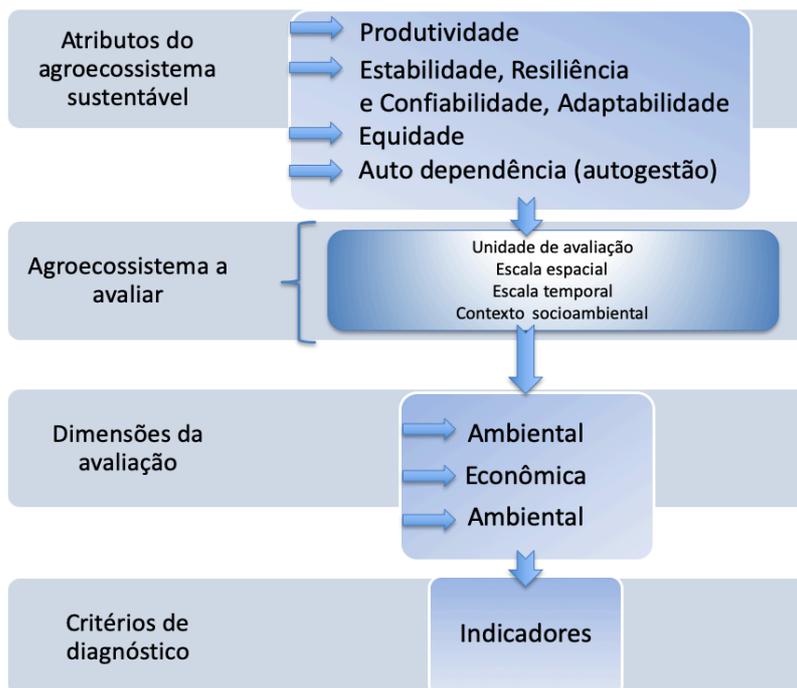
Nesse sentido, Verona *et al.* (2017, p. 68) pontuam que,

[...] para um melhor entendimento dos agroecossistemas e dos aspectos que se deseja melhorar à realização das seis etapas compreenderá o entendimento dos agroecossistemas, bem como dos aspectos, indicando uma série de recomendações que poderão dar início a uma reconfiguração dos agroecossistemas e ao acompanhamento da sustentabilidade destes no futuro.

O MESMIS pode avaliar uma propriedade individualmente tanto no modo transversal, comparando algumas propriedades durante o mesmo ciclo de produção, quanto no modo longitudinal, acompanhando os agroecossistemas no transcorrer do tempo (PEREIRA; MARTINS, 2010). Dessa forma, a análise pelo método MESMIS possui vista na dimensão social, ambiental e econômica quanto à sua sustentabilidade e aplicabilidade. Por conseguinte, a metodologia adotada para identificação dos pontos críticos proposto pelo método permite a avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas de gestão familiar.

De acordo com Maser, Astier e Lopez-Ridaura (2000, p. 28), para dar “solidez aos atributos gerais, define-se uma série de pontos críticos”, e para cada área de avaliação são propostos critérios de diagnóstico e indicadores. Com isso, os pontos críticos, garante uma relação clara entre os indicadores e os atributos da sustentabilidade do agroecossistema. A proposta metodológica para toda a avaliação de sustentabilidade deve estar ancorada na observação da agricultura sustentável, ou seja, em atributos, dimensões e indicadores de sustentabilidade, o que permite que sejam feitas propostas alternativas (Figura 6).

Figura 6 – Esquema geral do MESMIS: Relação entre atributos e indicadores



Fonte: Adaptado de Maser, Astier; López-Ridaura em 2000.

A estrutura é construída sobre quatro princípios: (i) os atributos do agroecossistema sustentável (produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade, equidade e auto dependência), que são abordados por meio dos pontos críticos que, por sua vez, são utilizados para determinação dos critérios de diagnóstico, os quais direcionaram a seleção dos indicadores de sustentabilidade; (ii) as avaliações de sustentabilidade são válidas apenas para um sistema de gestão específico em uma escala espacial e temporal específica; (iii) o processo de avaliação é participativo para captar opiniões diversas; e (iv) a sustentabilidade é avaliada

através da comparação de sistemas simultaneamente ou ao longo do tempo (MASERA; ASTIER; LOPEZ-RIDAURA, 2000). Nesse contexto, a metodologia adotada para a identificação dos pontos críticos permite a avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas de gestão familiar, tornando o sistema adequado para utilização com os agricultores, já que o trabalho foi pesquisado em unidades familiares no campo das regiões supracitadas. No limiar da operacionalização do método MESMIS nessa pesquisa, foram percorridos os 4 (quatro) passos do ciclo avaliativo proposto.

Os aspectos específicos dos processos que são elencados estão apresentados em conformidade com as dimensões ambiental, econômica e social (Quadro 5). A fim de alcançar o desenvolvimento sustentável, faz-se importante entender as relações entre tais dimensões e a forma de abordagem e desenvolvimento das relações entre sociedade e natureza (GALLOPÍN, 2006). Nesse contexto, os critérios do diagnóstico descrevem os atributos da sustentabilidade e a inter-relação entre atributo, pontos críticos e indicadores (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000; PEREIRA; MARTINS, 2010).

Quadro 5 – A sustentabilidade proposta por esse método se expressa em três dimensões: ambiental, econômica e social

DIMENSÃO	DEFINIÇÃO
DIMENSÃO AMBIENTAL	Para Vázquez e Yainer (2018), a dimensão ambiental integra o trabalho sustentável com os elementos bióticos, abióticos e socioeconômicos com os quais o homem interage. Diz respeito ao uso dos recursos naturais e à degradação ambiental, relacionados a preservação e conservação do meio ambiente, incluindo ecossistemas, ar e água. Dessa forma, tal dimensão indica que ainda existe um interesse em um processo de manutenção da diversidade natural local, a qual é primordial para os agricultores da região. Dentro da dimensão ambiental os indicadores de água e solos apresentam grande importância na avaliação de sustentabilidade.
DIMENSÃO ECONÔMICA	Conforme pontuado por Vázquez e Yainer (2018), a dimensão econômica é condição essencial para o desenvolvimento, realizada a partir da identidade dos territórios e de seu potencial endógeno e produtivo. Nas palavras de Cunha; Freitas; Salgado (2017), o estado brasileiro, a partir de 1990, buscou atender às demandas dos agricultores familiares criando políticas públicas específicas de acesso ao crédito, terra, seguro agrícola, moradia, auxílio à comercialização, entre outros. Diz respeito, aos objetivos de eficiência dos processos produtivos, voltadas a uma reprodução econômica sustentável a longo prazo, seja no desempenho financeiro, quanto aos impactos no consumo de recursos materiais, energia primária e impactos econômicos indiretos. Cabe destacar, como consequência da importância que os fatores financeiros assumem nos estudos, torna-se necessária uma análise com uma visão ampla, abordando as inter-relações entre as diversas dimensões.

DIMENSÃO	DEFINIÇÃO
DIMENSÃO SOCIAL	Os indicadores sociais são orientados para avaliar a satisfação do produtor, sua qualidade de vida, sua integração social e seu conhecimento ecológico (SARANDÓN, 2002). Como pontua Sen (2000), ganhador do prêmio Nobel de Economia (1999), as pessoas podem sofrer privações em diversas esferas da vida e seu bem-estar podem ser afetados por meio das oportunidades sociais, liberdades políticas, facilidade econômica, bem como, das garantias de transparência, pois, as privações sofridas determinarão o posicionamento dos cidadãos em outras esferas. Com isso, percebe-se que a dimensão social possui foco na disponibilidade de serviços básicos e no fortalecimento das capacidades de recursos humanos, bem como salientam a importância da participação das instituições (públicas e privadas) e da sociedade organizada na construção de condições sociais aceitáveis, como serviços de saúde, escolaridade da família, cultura, lazer, entretenimento, entre outros. De acordo com Cândido <i>et al.</i> (2015), a qualidade de vida deve prever ações para que as famílias possam produzir, gerar renda e ter acesso aos demais direitos fundamentais, como saúde, educação, energia elétrica e saneamento. Diz respeito aos objetivos ligados para satisfação das necessidades humanas, melhoria da qualidade de vida, bem como, justiça social e aos impactos sofridos pela organização nos sistemas sociais nos quais operam. O estudo sobre mão-de-obra dentro de um agroecossistema é de grande importância quando se trata de análise de sustentabilidade.

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Com o intuito de facilitar o entendimento das percepções dos atores sociais que contribuíram até o momento com o estudo e com os valores atribuídos aos agroecossistemas, de forma a sistematizar e contribuir com as melhores alternativas e tomadas de decisões cabíveis ao desenvolvimento socio ambiental, estruturando e combinando as diferentes análises em consideração ao processo de tomada de decisão, sempre tomando como base os atributos sugeridos pelo método MESMIS, detalharemos a seguir a análise dos resultados.

4 RESULTADOS

A seguir, será detalhado os 4 (quatro) passos da avaliação do MESMIS nos agroecossistemas familiares, onde foram gerados resultados que estão apresentados nessa seção abaixo: Primeiro passo – descrições dos sistemas de manejo; Segundo passo – determinação dos pontos críticos; Terceiro passo – seleção dos indicadores estratégicos e Quarto passo – medição e monitoramento dos indicadores.

4.1 PRIMEIRO PASSO: DESCRIÇÕES DOS SISTEMAS DE MANEJO

Na pesquisa, elege-se alguns critérios (Quadro 6) com o objetivo de facilitar a aplicabilidade da ferramenta a partir da derivação dos indicadores. Quanto ao relato da aplicação prática dos conceitos de sustentabilidade, foi seguida a proposta do método MESMIS, apresentada a partir da sistematização realizada nas quatro unidades de produção. Por meio dos pontos levantados, é possível compreender que a característica mais importante da região é a expressiva presença da agricultura familiar.

Quadro 6 – Critérios estabelecidos para seleção dos agroecossistemas

CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO
Região do Seridó	Possui características geográficas únicas se comparadas a outras áreas do Rio Grande do Norte.
CRITÉRIOS	DESCRIÇÃO
Condição socioeconômica da região	Desaceleração socioeconômica causada pelo fim das atividades das agroindústrias algodoeiras.
Cultivo da manga	Fonte de subsistência.
Sistema de cultivo	Práticas de manejo requeridos pela cultura da manga, quando cultivada sob condições irrigadas.
Aspectos ambientais, sociais e econômicos dos agroecossistemas	Semelhanças em relação a relevo, solo, vegetação, clima, e diferentes em recursos hídricos, assim como nos aspectos econômico, agrega valor aos bens e serviços produzidos e no social, comunicação e interação.
Aspectos favoráveis à pesquisa	Receptividade dos agricultores e proximidade entre os agroecossistemas, facilitando a comparação da área cultivada e do índice de produtividade e garantindo maior consistência às informações, e a relação do pesquisador com o local.

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Os agricultores destacaram o manejo da cultura, a produtividade, os custos, os ganhos, o levantamento da propriedade, a falta de interesse para o consórcio com outras culturas, a articulação junto ao mercado, mão-de-obra, participação social, bem como, os fatores influenciadores na permanência dos agroecossistemas. Dessa forma, pelo método MESMIS, o procedimento estabelecido do ciclo de avaliação ocorre da seguinte forma (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000): no passo 1 – descrição dos sistemas de manejo – foi realizada a caracterização a partir da observação dos procedimentos comuns dos agricultores em relação a seu agroecossistema de base familiar com ênfase na descrição dos fatos sobre o cultivo da manga irrigada e de sequeiro com os quatro “chefes” de família que residem no perímetro da comunidade rural de Acari e Cruzeta-RN. Nesse passo, realizou-se um diagnóstico dos agroecossistemas, incluindo características gerais, sistemas de manejo e contexto social, econômico e ambiental. Os dados obtidos foram coletados nos quatro agroecossistemas em que a pesquisa se realizou, identificados pela denominação regional de cada um. O arranjo foi organizado em tópicos (Quadro 7), a saber:

- a) perfil da família e da infraestrutura;
- b) unidade de produção e sistema de manejo;
- c) recursos naturais: solo, água e meio ambiente;
- d) articulação junto ao mercado, mão de obra e renda;
- e) organização e participação social;
- f) fatores influenciadores na permanência dos agroecossistemas.

Na comunidade Beira Rio, da zona rural do município de Acari-RN, dois agricultores cultivam a manga de forma irrigada: o Sr. Alonso (agricultor 1) e o Sr. Fabiano (agricultor 2); enquanto que, na comunidade Salgado, da zona rural do município de Cruzeta-RN, dois agricultores cultivam a manga de forma sob o regime de sequeiro: o Sr. Erivaldo (agricultor 3) e o Sr. Edilson (agricultor 4). Na análise dos diálogos entre os agricultores da pesquisa, foram considerados seus comentários, bem como os dos participantes da família durante todo

o processo da conversação. Na síntese dos diálogos com os agricultores encontram-se descritos e delineados os agroecossistemas estudados, suas famílias, suas atividades, seu sistema de manejo, os principais pontos críticos observados e favoráveis na área ambiental, social e econômico, do qual foram norteados durante as visitas de campo. Cada qual com suas características e/ou particularidades que os definem e que podem ser observados no prosseguimento relacionado ao seu agroecossistema.

Quadro 7 – Síntese dos diálogos com os agricultores e agroecossistemas

TÓPICOS	AGROECOSSISTEMA			
	Agricultor (1)	Agricultor (2)	Agricultor (3)	Agricultor (4)
Perfil da família e da infraestrutura	57 anos; casado; possui filho; ensino fundamental completo; casa de alvenaria; possui 1 hectare do cultivo da manga irrigada; possuem boa infraestrutura, porém, não possui sistema de drenagem para águas pluviais.	40 anos; casado; possui filho; ensino fundamental completo; casa de alvenaria; empreendedor; possui 1 hectare do cultivo da manga irrigada; possuem boa infraestrutura, porém, não possui sistema de drenagem para águas pluviais.	39 anos; casado; possui filho; ensino fundamental incompleto; 40 hectares de terra; residência de alvenaria; possuem equipamentos agrícola (trator, tração animal); ½ hectare do cultivo da manga sequeira; possuem boa infraestrutura.	64 anos; casado; ensino fundamental incompleto; possui filhos; 40 hectares de terra; residência de alvenaria; possuem equipamentos agrícola (trator, tração animal); ½ hectare do cultivo da manga sequeira; possuem boa infraestrutura.
A unidade de produção e o sistema de manejo	Manga irrigada; prática de adubação orgânica; manejo do solo é realizado de forma rudimentar.	Manga irrigada; prática de adubação orgânica; manejo do solo é realizado de forma rudimentar.	Manga sequeiro; possuem produção de leite (bovino); adubação orgânica.	Manga sequeiro; possuem produção de leite (bovino); adubação orgânica.
Os recursos naturais: água, solo e preservação ambiental	Ausência de sistema de drenagem para águas pluviais; existência de poço; Solos Litólicos Eutrófico e Bruno Não Cálcico e Luvisolos Crômicos e com relevo plano, vegetação típica de caatinga, apresentando baixa diversidade de espécies nativa (CPRM, 2005; JUNIOR; DA SILVA, 2007); a jusante do rio; o sistema hídrico é deficiente (sazonalidade); agroecossistemas por inundação.	Ausência de sistema de drenagem para águas pluviais; existência de poço; Solos Litólicos Eutrófico e Bruno Não Cálcico e Luvisolos Crômicos e com relevo plano, vegetação típica de caatinga, apresentando baixa diversidade de espécies nativa (CPRM, 2005; JUNIOR; DA SILVA, 2007); a jusante do rio; o sistema hídrico é deficiente (sazonalidade); agroecossistemas por inundação.	Possui poço; jusante ao açude; solo areno-argiloso, Luvisolos Crômicos e com relevo plano, vegetação típica de caatinga, apresentando baixa diversidade de espécies nativa. (CPRM, 2005; JUNIOR; DA SILVA, 2007).	Possui poço; jusante ao açude; solo areno-argiloso Luvisolos Crômicos e com relevo plano, vegetação típica de caatinga, apresentando baixa diversidade de espécies nativa. (CPRM, 2005; JUNIOR; DA SILVA, 2007).

continuação

TÓPICOS	AGROECOSSISTEMA			
	Agricultor (1)	Agricultor (2)	Agricultor (3)	Agricultor (4)
Articulação junto ao mercado, mão de obra e renda	A comercialização da produção da manga irrigada é realizada principalmente via atravessador, onde o agricultor 1, repassa ao agricultor 2; PRONAF; Mão-de-obra familiar; possuem flexibilidade na rotina dinâmica de trabalho; A renda é proveniente do cultivo da manga.	PRONAF; Mão-de-obra familiar; possuem flexibilidade na rotina dinâmica de trabalho; A renda é proveniente do cultivo da manga.	Parte da produção do seu agroecossistema é utilizado para subsistência; Renda do bolsa-família e venda de esterco animal; mão-de-obra familiar;	Parte da produção do seu agroecossistema é utilizado para subsistência; venda de esterco animal; mão-de-obra familiar;
Organização e participação social	Saúde adequado e acessível; participação escolar; acesso vicinal e proximidade da malha urbana; fazia parte do Programa Produção Agroecológica Integrada e Sustentável – PAIS.	Saúde adequado e acessível; participação escolar; acesso vicinal e proximidade da malha urbana	Saúde adequado e acessível; participação escolar; acesso vicinal; 11 km do centro urbano	Saúde adequado e acessível; participação escolar; acesso vicinal; 11 km do centro urbano
Fatores influenciadores na permanência dos agroecossistemas	Otimismo e boa localização das propriedades; falta de acesso a assistência técnica; ausência de análise de solo; ausência de análise de água; baixa perspectiva de permanência da família no campo	Otimismo e boa localização das propriedades; ausência de acesso a assistência técnica; ausência de análise de solo; ausência de análise de água; baixa perspectiva de permanência da família no campo	Solo preservado; Ausência de acesso a assistência técnica; baixa capacidade de geração de renda pelo cultivo da manga sequeira; falta de conhecimento sobre a qualidade da água de consumo que é proveniente dos poços da propriedade; ausência de análise de solo; ausência de análise de água	Solo preservado; Ausência de acesso a assistência técnica; baixa capacidade de geração de renda pelo cultivo da manga sequeira; falta de conhecimento sobre a qualidade da água de consumo que é proveniente dos poços da propriedade; ausência de análise de solo; ausência de análise de água

Fonte: Elaboração própria em 2019.

A avaliação do agroecossistema foi realizada pelo pesquisador juntamente com as famílias dos agricultores, e estas forneceram respostas semelhantes. Muitas delas, embora tenham sido sucintas, demonstraram ter semelhanças, como por exemplo: o modo de vida.

4.2 SEGUNDO PASSO: DETERMINAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS

No segundo passo – determinação dos pontos críticos – foram analisados os pontos críticos do sistema de agroecossistema, os quais foram identificados através da relação com elementos presentes na dimensão econômica, social e ambiental, a fim de diagnosticar os

pontos fracos e fortes relacionados à sustentabilidade. Após as visitas ao local, foi possível constatar uma série de limitações e potencialidades dessas unidades, as quais serviram para a seleção dos indicadores do passo seguinte. Segundo Verona (2008, p. 38), indicador não é apenas uma informação tão somente numérica, ele deve descrever um processo específico ou de controle para cada sistema estudado, relacionado diretamente com a escala espacial em estudo.

Ainda segundo Januzzi (2005),

Existe alguns critérios fundamentais na escolha de indicadores, como: validade, confiabilidade, sensibilidade e especificidade, transparência metodológica, comunicabilidade, periodicidade, factibilidade, comparabilidade, também é desejável que a coleta dos dados melhore ao longo do tempo, seja pela resolução dos problemas de cobertura espacial e organização da logística de campo, como pelas mudanças conceituais que ajudem a precisar melhor o fenômeno social em questão.

Para verificar os pontos críticos, tornou-se preciso determinar quais as situações que fortalecem ou limitam a sustentabilidade do agroecossistema. De acordo com os tópicos do Quadro 6, foram realizadas as observações dos procedimentos comuns dos agricultores em relação a seu agroecossistema, pois a metodologia do MESMIS, como mencionado, define que a sustentabilidade se expressa nas dimensões ambiental, econômica e social; elas se relacionam com 7 (sete) atributos gerais dos agroecossistemas (MASERA; ASTIER; LOPEZ-RIDAURA, 2000) conforme descrição a seguir:

- g) produtividade é a capacidade do sistema de gerar o nível desejado de bens e serviços por unidade de insumo em um período (tempo) estabelecido;
- h) estabilidade é a propriedade do sistema de ter um estado de equilíbrio dinâmico e estável ao longo do tempo;
- i) resiliência é a capacidade do sistema de retornar ao estado de equilíbrio ou manter-se produtivo após intercorrência de perturbações intensas, como por exemplo: a capacidade de recuperação de um agroecossistema posteriormente um período muito longo de seca;
- j) confiabilidade é a capacidade do sistema de manter sua produtividade e/ou benefícios em níveis próximos do equilíbrio após perturbações normais do ambiente;
- k) adaptabilidade é a capacidade do sistema de descobrir novos níveis de equilíbrio, após uma situação adversa;
- l) equidade é a capacidade do sistema de distribuir, de maneira justa, os benefícios e os custos relacionados ao manejo dos recursos naturais;
- m) autogestão é a capacidade do sistema de regular e controlar suas interações com o contexto externo.

Tais atributos básicos, portanto são essenciais ao estabelecer uma situação de agricultura sustentável que permite derivação, medição e monitoramento de indicadores de sustentabilidade como partes de um processo flexível de avaliação participativa, sistêmica e interdisciplinar (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000). Santos (2018, p. 61), mediante “análise e monitoramento, torna-se possível visualizar os indicadores que representam índices indesejáveis” ou que sinalizem possíveis distorções, com vistas a identificar *in loco* os fatores relacionados com a distância entre indicador desejados e coletados. Observa-se, entretanto, que os indicadores e parâmetros foram construídos com o objetivo de compor uma ferramenta útil para os seus principais usuários, como também obter informações sobre uma dada realidade a fim de se entender seus aspectos críticos. Assim,

durante as visitas realizadas, foi possível identificar os seguintes pontos, conforme vê-se no Quadro 8.

Quadro 8 – Potencialidades e limitações por atributos dos agroecossistemas familiares de cultivo da manga nas zonas rurais dos municípios de Acari e Cruzeta-RN

ATRIBUTOS	POTENCIALIDADES E LIMITAÇÕES	DIMENSÃO
Produtividade	Média rentabilidade a partir da produtividade da área	Econômica
	Eficiência de utilização do trabalho familiar	Social
	Custo de manutenção é pouco variável	Econômica
Estabilidade,	Inexistência de análises laboratoriais química, física e biológica do solo e água provenientes de poços	Ambiental
	Produtividade	Econômica
Resiliência,	Presença do subsistema de criação animal	Ambiental
	Deficiência da assistência técnica em relação ao manejo	Social
	Queimadas e desmatamento	Ambiental
Confiabilidade	Áreas degradadas	Ambiental
	Canais permanentes de comercialização	Econômica
	Período muito longo de seca	Ambiental
	Participação religiosas, de trabalho, associações	Social
	Não utilização de insumos químicos e fertilizantes	Ambiental
Adaptabilidade	Resíduos sólidos (reciclagem)	Ambiental
	Aumento de eficiência do uso da água (sistema de irrigação por inundação, visando à racionalização do uso de recursos hídricos)	Econômica
Equidade	Condições de habitação e saneamento	Social
	Acesso à saúde, educação, e programas governamentais	Social
Autogestão	Produção para autoconsumo	Econômica
	Acesso ao crédito rural	Econômica
	Falta de assistência técnica e extensão rural	Sociocultural
	Aquisição de produtos agropecuários	Ambiental

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Os atributos estabilidade, resiliência e confiabilidade podem ser agrupados para expressar a capacidade do sistema para lidar com a mudança (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000). Ao lado da adaptabilidade, esses atributos auxiliam a avaliar e/ou analisar a sustentabilidade dos sistemas de produção de uma forma dinâmica, que possibilita atender o contexto físico e socioeconômico em que atuam.

Ao levar em conta os atributos identificados, o MESMIS propõe que, para estabelecer uma definição operativa do conceito de sustentabilidade, é necessário identificar uma série de propriedades ou atributos gerais de agroecossistemas sustentáveis (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000). Com isso, por meio do Quadro 7, pode-se identificar as potencialidades e limitações do sistema de gestão relacionadas aos diferentes atributos que determinam a sustentabilidade. Dentre eles, podemos citar a necessidade de contornar os

problemas da falta de água; a deficiência no autogerenciamento por parte dos agricultores em relação à sua produtividade e comercialização; o acesso ao crédito para a competitividade dos pequenos negócios da fruticultura; e o saneamento e moradia, os quais são essenciais no estabelecimento de medidas de promoção da qualidade de vida do agricultor familiar.

4.3 TERCEIRO PASSO: SELEÇÃO DOS INDICADORES ESTRATÉGICOS

No terceiro passo – seleção dos indicadores estratégicos¹⁶ – a lista de indicadores foi baseada de acordo com os atributos propostos pelo método MESMIS: produtividade, adaptabilidade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, equidade e autogestão. Assim, pode-se eleger 19 indicadores agrupados dentro das três dimensões centrais da sustentabilidade.

Nos estudos desenvolvidos por Lora (2019), com agricultores participantes da feira do produtor em Pato Branco-PR, e Gallo *et al.* (2017), em uma propriedade rural de base familiar, situada em Vila Bella, localizada no município de Glória de Dourados, Mato Grosso do Sul, foram avaliadas em ambos a sustentabilidade de unidade de produção agrícola, tendo como base os três parâmetros propostos pelo método (MASERA; ASTIER; LÓPEZ-RIDAURA, 2000), que atribuem a importância aos aspectos econômicos da sustentabilidade, avaliando os parâmetros como o valor presente líquido, a relação custo x benefício e lucratividade. Os indicadores utilizados foram estabelecidos com base nas especificidades do ambiente de estudo na região Seridó do Rio Grande do Norte, de forma que se buscou captar as particularidades da área estudada.

Para a mensuração, foram estabelecidos parâmetros de avaliação que padronizam os resultados de todos os indicadores em notas de 1,0 a 3,0. Para tanto, buscou-se referência nos estudos de Camelo e Cândido (2013), Santos *et al.* (2014), Júnior *et al.* (2014) e Cândido e Silva (2015), com abordagem da sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar no estado do Rio Grande do Norte. O método MESMIS possui a flexibilidade e possibilita a realização de adaptações técnicas no processo de avaliação e permite reconhecer as particularidades, buscando se aproximar ao máximo da realidade de cada estudo (VERONA, 2010). Os indicadores e parâmetros foram construídos objetivando compor um instrumento útil para os agricultores familiares e para o desenvolvimento sustentável dos agroecossistemas.

4.4 QUARTO PASSO: MEDIÇÃO E MONITORAMENTO DOS INDICADORES

No último passo – medição e monitoramento dos indicadores – Para Verona (2008), nessa fase deve ser feita mensuração dos indicadores dos agroecossistemas através da formulação de instrumentos da avaliação, com o objetivo de obter, quantificar, as informações desejadas sejam de origem qualitativa ou quantitativa. Pereira (2016, p. 75), cita que o monitoramento surge como mecanismo de auxílio à tomada de decisões por meio da observação e análise de abordar o desdobramento dos procedimentos previamente estabelecidos, bem como, ao alcance de metas e resultados durante a sua implementação. Ainda segundo Pereira (2016 p. 82), o monitoramento faz necessário que fique estabelecida uma rotina permanente de compilação, análise e cruzamento de dados, o que possibilitará analisar o caráter cotidiano e de continuidade que deverá caracterizar as ações. Já para Astier; Masera e Galván-Miyoshi (2008), descreve que é muito importante ter em mente que cada forma de medição implica características específicas em termos de: a) investimento em tempo, infraestrutura e recursos humanos; b) unidade de medida e c) público-alvo, ou seja, quem usará os resultados. Com isso, seguindo o detalhamento e a avaliação do método na

¹⁶ Conforme pontua Fávero; Fajardo (2012), os indicadores estratégicos servem para medir e avaliar o cumprimento dos objetivos estratégicos ao longo do tempo.

construção dos indicadores proposto por Verona (2008) e utilizado por Silva (2015) e Lora (2019), tendo em consideração o somatório dos parâmetros processados em cada indicador no que concerne ao grau de sustentabilidade do local de estudo, foram atribuídas notas de parâmetros (Quadro 9) para cada indicador avaliado, sendo de 1 (um) a 3 (três); 1 (um) apresenta uma condição não desejável, 2 (dois) representa uma condição regular e 3 (três) representa condições desejáveis, de acordo com as premissas para a sustentabilidade. Vale lembrar que, de acordo com Sperrhake e Traversin (2012, p. 148), a partir da década de 1950, por exigência da Unesco, as pesquisas domiciliares realizadas pelo IBGE referentes aos não alfabetizados mudaram, passando a ser considerada analfabeta a pessoa que declara não saber ler e escrever um bilhete simples no idioma que conhece.

Quadro 9 – Indicadores e parâmetros

DIMENSÕES	Nº	INDICADORES	PARÂMETROS		
			1	2	3
Econômica	1	Renda Econômica	Salário mínimo	2 a 3 salários	Acima de 3 salários
	2	Produção Agrícola	Pouca	Razoável	Acima da média
	3	Implementos Agrícolas	Modo intensivo	Manual	Quando necessário
	4	Comercialização da produção	Com intermediário	Intermediário + venda direta	Venda direta (feiras, local de produção etc.)
Ambiental	5	Uso de recursos naturais	Não faz	Faz, sem manejo	Faz, com manejo (aração)
	6	Água para consumo humano	Não tratada	Filtrada	Faz, com manejo (clorador)
	7	Água para agricultura	Não tratada	Filtrada	Tratada
	8	Esgoto	Ambiente	Fossa	Tradada
	9	Reciclagem do lixo	Não faz	Faz parcialmente	Faz 100%
	10	Cobertura do solo	Solo exposto	Com cultivos	Cobertura em todo o ano
	11	Adubação orgânica 100%	50% orgânico	<90 > 50% orgânico	>90% orgânico
	12	Áreas degradadas (ha)	Várias	Poucas	Não há
	13	Desmatamento	Atualmente não usa da prática	Prática parcialmente presente	Prática nunca adotada
	14	Queimadas	Prática nunca adotada	Prática esporadicamente adotada	Prática adotada conforme a necessidade

continuação

	Nº	INDICADORES	PARÂMETROS		
			1	2	3
	15	Análise e correção do solo	Não faz	Faz esporadicamente	Sempre que necessário
Social	16	Atuação de cooperativas	Inexistente	Parcial	Integral
	17	Mão de obra terceirizada	Adotada em todas as atividades	Adotada em algumas atividades	Inexistente
	18	Ajuda de programas sociais	Inexistente	Pouco retorno	Retorno satisfatório
	19	Escolaridade	Não alfabetizados	Alfabetizados	Segundo grau completo

Fonte: Elaboração em 2019.

No Quadro 10, são apresentadas as notas obtidas e o nível médio de sustentabilidade em cada um dos 4 (quatro) agroecossistemas de resultados para os indicadores das dimensões econômica, social e ambiental da sustentabilidade; a palavra “agricultor” foi substituída por A (1), A (2), A (3) e A (4).

Quadro 10 – Avaliação dos Indicadores da Dimensão Econômica, Ambiental e Social

DIMENSÕES	Nº	INDICADORES	AGROECOSSISTEMAS				MÉDIA
			A (1)	A (2)	A (3)	A (4)	
Econômica	1	Renda Econômica	2	3	1	1	1,75
	2	Produção Agrícola	2	2	1	1	1,5
	3	Implementos Agrícolas	2	2	1	1	1,5
	4	Comercialização da produção	2	2	3	3	2,5
Ambiental	5	Uso de recursos naturais	3	3	3	3	3
	6	Água para consumo humano	3	3	3	3	3
	7	Água para agricultura	1	1	1	1	1
	8	Esgoto	2	2	2	2	2
	9	Reciclagem do lixo	1	1	2	2	1,5
		Nº	INDICADORES	A (1)	A (2)	A (3)	A (4)

	10	Cobertura do solo	1	2	1	1	1,25
	11	Adubação	3	3	3	3	3
	12	Áreas degradadas	3	2	1	1	1,75
	13	Desmatamento	1	2	2	2	1,75
	14	Queimadas	2	2	2	2	2
	15	Análise e correção do solo	2	2	1	1	1,5
Social	16	Atuação de cooperativas	1	1	1	1	1
	17	Mão de obra terceirizada	1	1	1	1	1
	18	Ajuda de programas sociais	2	2	2	1	1,75
	19	Escolaridade	2	2	2	2	2
MÉDIA			1,89	2	1,74	1,68	1,83

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Após o monitoramento dos resultados obtidos nos 19 indicadores, optou-se por apresentar o índice médio de sustentabilidade conseguido pelo agroecossistema nas referidas dimensões (soma das notas em cada indicador, dividido pelo número total de indicadores). Na análise das notas médias obtidas pelo grupo de agricultores familiares nos indicadores das dimensões econômica, social e ambiental, percebe-se que os aspectos da sustentabilidade que, no geral, merecem maior atenção são a água para agricultura, atuação de cooperativas e mão de obra terceirizada (média 1), visto que apresentam desempenho de condição não desejável.

Complementarmente, na visão geral do grupo de agricultores, percebe-se que os indicadores de produção agrícola, implementos agrícolas, reciclagem do lixo, áreas degradadas, desmatamento, ajuda de programas sociais (média 1,75) encontram-se com desempenho próximo da linha regular e necessitam ser gerenciados de forma que não venham a comprometer a sustentabilidade dos agroecossistemas no futuro e o uso de recursos naturais, como água para consumo humano e adubação (média 3), considerado desejável; esse dado corrobora relatos dos agricultores, que permitem inferir que os agroecossistemas representam condições desejáveis, porém podem ser realizadas ações, principalmente, para os indicadores com desempenho de condição não desejável, com vistas a melhorar a sustentabilidade econômica, ambiental e social dos agroecossistemas.

Com base nos dados médios obtidos, a sustentabilidade da produção da manga irrigada na comunidade rural de Acari-RN pode ser evidenciada pela apresentação dos melhores desempenhos dos agroecossistemas nas dimensões econômica, ambiental e social presentes, apresentando uma situação próxima à condição regular em seus indicadores. No entanto, considerando esses mesmos indicadores por cada dimensão e média, percebe-se que os agroecossistemas sob o regime sequeiro apresentaram desempenho em condições desejáveis somente em 4 (quatro) indicadores, e esses valores recaíram somente sobre a comercialização da produção, uso de recursos naturais, água para consumo humano e adubação; todavia, apresentaram desempenho regular de sustentabilidade na área ambiental e condição não desejável nas demais dimensões: econômica e social.

Das dimensões avaliadas (Quadro 11), constata-se que a econômica do agroecossistema de manga irrigada (A (1) e A (2)) possui o melhor desempenho, com média de 2,13, seguida da dimensão ambiental e da social. Percebe-se assim que esses agricultores familiares possuem níveis gerais de sustentabilidade entre condições não desejáveis e regulares quando comparados com os agroecossistemas de regime de sequeiro, no qual sua média apresenta condição não desejável em suas 3 (três) dimensões.

Quadro 11 – Níveis de Sustentabilidade por dimensão e agroecossistema

DIMENSÕES	A (1)	A (2)	A (3)	A (4)
Nível de sustentabilidade econômica	2	2,25	1,5	1,5
Nível de sustentabilidade ambiental	2,0	2,1	1,9	1,9
Nível de sustentabilidade social	1,5	1,5	1,5	1,25
Nível geral de sustentabilidade	1,83	1,95	1,64	1,55

Fonte: Elaboração própria em 2019.

Apesar da produtividade dessa cultura não ser tão elevada assim, tanto no agroecossistema de cultivo de manga irrigada como no regime de sequeiro, o primeiro se destaca em relação ao segundo devido ao cultivo de sequeiro ser limitado em função do regime de chuvas, necessitando de um maior grau do suporte de irrigação, pois uma das vantagens da manga irrigada é que ela exige uma quantidade de água relativamente baixa, adaptando-se muito bem ao clima semiárido; além disso, o sistema de irrigação tem uma grande influência no aumento da produtividade mesmo que em dimensão e escala geográfica local.

No cultivo de manga irrigada, a dimensão econômica foi a que ficou mais próxima do nível de condição desejável de sustentabilidade devido a fatores como a renda econômica, comercialização da produção e produção agrícola. Na dimensão ambiental, os aspectos que na maioria dos agroecossistemas contribuíram positivamente para a qualidade de vida foram o uso de recursos naturais, água para consumo humano, adubação e áreas degradadas. Na dimensão social, foi a que contou com a maior quantidade de indicadores de condição não desejável devido a fatores como a atuação de cooperativas, mão de obra terceirizada e ajuda de programas sociais.

Nos dados da Tabela 3, é possível apontar que esses dois tipos de agroecossistema de produção familiar de manga irrigada e sob o regime de sequeiro, pelos valores apresentados, devem melhorar seus níveis de sustentabilidade, pois o valor da média do cultivo de manga irrigada reflete um nível de sustentabilidade entre condição não desejável e regular, apresentando fragilidades dentro das dimensões social e ambiental quando comparado com o regime de sequeiro.

4 CONCLUSÃO E RECOMENDAÇÃO

Nesta pesquisa, buscou-se avaliar e monitorar os indicadores de sustentabilidade em uma propriedade rural, utilizando os 4 (quatro) primeiros passos do método MESMIS, onde foi possível comparar os quatro agroecossistemas familiares localizados em uma mesma realidade temporal e espacial.

A metodologia é complexa e demanda um delineamento muito bem formulado tanto dos indicadores de sustentabilidade quanto das suas variantes, pois, com sua proposta de abordagem participativa, de estrutura flexível e adaptável, mostra-se mais adequado à avaliação dessas unidades produtivas agroecológicas na agricultura familiar. Por meio das dimensões econômica, ambiental e social, pôde-se avaliar os aspectos específicos dos processos,

elencando o alcance para a sustentabilidade e utilizando os indicadores de maneira a tomar como base os atributos sugeridos pelo método MESMIS.

Dos passos 1 a 4 do método MESMIS, chega-se à formulação de indicadores, tendo em consideração o somatório dos parâmetros processados em cada indicador no que concerne ao grau de sustentabilidade do local de estudo, onde foram atribuídas notas de parâmetros. Eles foram desenvolvidos de acordo com as características da propriedade do estudo e baseados de acordo com os atributos propostos pelo MESMIS. A partir dos resultados foi realizada uma análise comparativa dos sistemas de manejo, evidenciando-se que a aplicação do método MESMIS contribui tanto com o conhecimento sobre o modo de funcionamento do agroecossistema quanto com a caracterização da gestão da unidade de produção familiar.

Assim como observado por Neto *et al.* (2000, p. 32), também foi notado que o “uso de irrigação colabora para os dois pontos mais importantes” de uma economia globalizada: aumento de produtividade e melhoria da qualidade da fruta. Assim, vemos que o aumento de produtividade da manga, via irrigação, mesmo com a falta do monitoramento técnico adequado, pode ser visível quando comparado a produtividade média da manga sob regime de sequeiro. Vale lembrar que é indubitável o papel das políticas públicas no apoio e fortalecimento da agricultura familiar nesses agroecossistemas.

Prontamente, em termos de aplicação prática, as quatro etapas devem ser conduzidas com o objetivo primordial de habilitar os agricultores para que eles entendam o método, possibilitando sua utilização como um instrumento de gestão, para medir e monitorar o agroecossistema quanto ao seu processo para a sustentabilidade, para que haja uma gestão e acompanhamento ao longo do tempo. Além de favorecer o planejamento e eficiência do agroecossistema dentro da propriedade, os 19 indicadores, foram baseados de acordo com os atributos propostos pelo método MESMIS, a fim de compor um instrumento útil para os agricultores familiares e para o desenvolvimento sustentável dos agroecossistemas, permitindo assim, sua avaliação e transparência dos processos produtivos perante os consumidores e partes interessadas.

Ao analisar cada dimensão, observou-se que o agroecossistema do cultivo de manga irrigada está com pontuação regular; o valor da média do cultivo de manga irrigada reflete um nível de sustentabilidade entre condição não desejável e regular, apresentando fragilidades dentro das dimensões social e ambiental quando comparado com o regime de sequeiro, contudo, a análise de cada dimensão é necessária por se tratar do resultado geral. Portanto, um dos passos do MESMIS consiste em estabelecer os parâmetros para a medição e o monitoramento dos indicadores de sustentabilidade a partir dos pontos críticos, permitindo acompanhar a evolução ou inovação dos agroecossistemas estudados. Assim, a metodologia utilizada possibilitou traçar planos e metas para que o produtor alcance êxito na busca da sustentabilidade de sua propriedade e, dessa forma, inserir-se no mercado agrícola comprometido com um desenvolvimento ambientalmente correto, socialmente justo e economicamente viável.

Neste sentido, a pesquisa deixa uma importante contribuição para a implantação de ações de melhorias e gerenciamento futuro da sustentabilidade, visando incrementar o conhecimento dos agricultores no manejo de seus agroecossistemas, fortalecendo a produtividade, a preservação dos recursos naturais, buscando apoio do poder público municipal e estadual para melhorar as condições de atendimento à saúde, ao lazer, à segurança e à coleta de resíduos sólidos, bem como, ter apoio de assistência técnica para a melhoria dos seus agroecossistemas, a fim de, ter acesso ao crédito rural, e assim, visar ao fortalecimento da coletividade da comercialização da manga, promovendo a redução da dependência de atravessadores buscando estratégias de comercialização direta com o mercado consumidor.

No quarto passo do MESMIS, identifica-se e elaboram-se as ferramentas para auxiliar esses agricultores familiares no monitoramento dos indicadores. Essa fase é importante para acompanhar a evolução dos agroecossistemas e possibilitar a sua autonomia na tomada de decisões, onde a aplicabilidade de avaliação depende de sua adequação ao público-alvo em termos de resultados, processo de leitura e interpretação, podendo fazer uso desse produto na perspectiva dos impactos gerados junto as comunidades agrícolas locais. Portanto, os resultados permitem inferir subsídios importantes, fruto da análise realizada, para a tomada de decisões tanto de agricultores como de gestores de políticas públicas (Prefeituras, cooperativas e terceiro setor), direcionadas para a Agricultura Familiar.

Logo, em termos de aplicação prática, os 4 passos, devem ser conduzidas com o objetivo primordial de habilitar os agricultores para que eles entendam e dominem o método, possibilitando sua utilização como um instrumento de gestão e ferramentas adequados para o nível de instrução das famílias. Além de favorecer o planejamento e eficiência da execução das atividades dentro da propriedade, as atividades de gestão propostas levam também a uma maior transparência dos processos produtivos perante os consumidores e partes interessadas. Da mesma forma, através dos 4 passos do MESMIS, é possível monitorar e verificar até que ponto os objetivos propostos para a sustentabilidade do cultivo de manga irrigada e sob o regime de sequeiro é atingido na dimensão ambiental, econômica e social.

Como produto final, os resultados dessa avaliação de sustentabilidade para os agroecossistemas familiares de manga são exibidos nos Apêndices A, B e C, que em conjunto com quadros, tabelas e mapa exibidos, poderão ser utilizados por agricultores, pesquisadores e representantes governamentais locais e regionais durante a elaboração de políticas públicas e no monitoramento dos agroecossistemas.

REFERÊNCIAS

ALLEN, P.; VAN DUSEN, D.; LUNDY, J.; GLIESSMAN, S. Integrating social, environmental, and economic issues in sustainable Agriculture. **American Journal of Alternative Agriculture**, v. 6, p. 34-39. 1991.

ALVES, E. A agricultura familiar. *In*: Revista de Política Agrícola, [S.I], v. 4, n. 3, Ago. 1997. Disponível em:
<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/109460/1/AAgriculturafamiliar.pdf>.
 Acesso em: 1 de ago. 2019.

ANTICO, C.; JANNUZZI, P. M. Indicadores e a gestão de políticas públicas. *S.l.*: Fundação do Desenvolvimento Administrativo, s/d. Disponível em:
 <<https://docplayer.com.br/26777526-Indicadores-e-a-gestao-de-politicas-publicas.html>>.
 Acesso em: 15 nov. 2019.

ARAÚJO, I. K. **Tempos de crise na administração pública**: percepção dos gestores do município de Cruzeta-RN. 2019. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Currais Novos, 2019.

ARAÚJO, C. A. B. **Evaluation of Cruzeta Region-RN development through intensive use of water for irrigation**. 2007. 141 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental; Meio Ambiente; Recursos Hídricos e Hidráulica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

AMARO, G. E. O.; Galvão, M. L. M.; MARACAJÁ, K. F. B. O processo de desertificação no Município de Acari/RN e as alternativas de permanência para seus munícipes. **Qualitas Revista Eletrônica**, v.18, n.1, jan. /abr. 2017. Disponível em: <http://revista.uepb.edu.br/index.php/qualitas/article/view/3129/pdf>. Acesso em: 16 jan. 2019.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUA. **Boletim de Acompanhamento da Alocação de Água 2018/2019 - Açude Cruzeta**. 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br/regulacao/resolucoes-e-normativos/regras-especiais-de-uso-da-agua/boletim-acompanhamento-alocacao-2018-2019-cruzeta-maio-2019.pdf>. Acesso em: 6 set. 2019.

ARAUJO, J. L. P.; CORREIA, R. C.; ARAÚJO, E. P. Viabilidade econômica dos sistemas de cultivo convencional e integrado da manga na região do vale do Submédio São Francisco. *In*: GUIDUCCI, R. do C. N.; LIMA FILHO, J. R. de; MOTA, M. M. (ed.). **Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuários: metodologia e estudos de caso**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p.303-349.

ARRUDA, M. R. de *et al.* **Amostragem e cuidados na coleta de solo para fins de fertilidade**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2014, 18 p. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/117075/1/Doc-115.pdf>. Acesso em: 14 jul. 2019.

ASTIER, M.; GARCÍA-BARRIOS, L.; GALVÁN-MIYOSHI, Y. GONZÁLVEZ-ESQUIVEL, C.E.; MASERA, O.R. Assessing the Sustainability of Small Farmer Natural Resource Management Systems. A Critical Analysis of the MESMIS Program (1995-2010). **Ecology and Society**, v. 17, n.3, art. 25. 2012. Disponível em: <https://www.ecologyandsociety.org/vol17/iss3/art25/>. Acesso em: 14 jan. 2019.

ASTIER, M.; MASERA, O.; GALVÁN-MIYOSHI, Y. Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. **Ed. Mundiprensa México**, SEAE y otros, 200 pp. 2008.

ALTIERI, M. A. Bases agroecológicas para una producción agrícola sustentable. *Agricultura Técnica*. Santiago do Chile, v. 54, n. 4, p. 371-386, 1994. Disponível em: <http://www.agro.unc.edu.ar/~biblio/AGROECOLOGIA2%5B1%5D.pdf>. Acesso em: 28 out. 2018.

ALVEZ, A. F.; GUIVANT, J. S. Redes e Interconexões: desafios para a construção da agricultura sustentável. **Revista Internacional Interdisciplinar – INTERthesis**. Florianópolis, SC. v. 7, n. 1 p. 1-27, 2010. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/interthesis/article/view/1807-1384.2010v7n1p1/13058>. Acesso em: 29 out. 2018.

BATISTA, C. E. A. de. **Diversidade genética molecular em germoplasma de mangueira**. 2013. 104 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

BRASIL. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Censo Agropecuário 2017**. Rio de Janeiro, RJ. v.7, p. 1-108, 2017. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/3093/agro_2017_resultados_preliminares.pdf. Acesso em: 30 out. 2018.

BRASIL. Senado Federal. **Lei 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, DF: Senado Federal, 2006.

BRASIL. Senado Federal. **Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964**. Estabelece as diretrizes do Estatuto da Terra, e dá outras providências. Brasília, DF: Senado Federal, 1964.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Acari, estado do Rio Grande do Norte. MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; JUNIOR, L. C. S.; PIRES, S. T. M.; ROCHA, D. E. G. A.; CARVALHO, V. G. D. (organizadores). Recife, set. 2005. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16102/rel_acari.pdf?sequence=1. Acesso em: 1 dez. 2018.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Ministério de Minas e Energia. Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais – CPRM. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**. Diagnóstico do município de Cruzeta, estado do Rio Grande do Norte / MASCARENHAS, J. C.; BELTRÃO, B. A.; JUNIOR, L. C. S.; PIRES, S. T. M.; ROCHA, D. E. G. A.; CARVALHO, V. G. D. (organizadores). Recife, set. 2005. Disponível em: http://rigeo.cprm.gov.br/xmlui/bitstream/handle/doc/16954/rel_cruzeta.pdf?sequence=1. Acesso em: 2 dez. 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – EMBRAPA**. Estímulo à produção autônoma e sustentável dos agricultores familiares. Agricultura Familiar. Brasília, DF: Senado Federal, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – EMBRAPA**. O semiárido pode produzir e viver com mais qualidade’, diz presidente da Embrapa. Notícias. Brasília, DF: Senado Federal, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – EMBRAPA**. **A tecnologia na agricultura**. Brasília, DF: Senado Federal, 2017.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agricultura de precisão é mais rentável e reduz a necessidade do uso de insumos**. Brasília, DF: Senado Federal, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – EMBRAPA**. Características da planta – Manga. *In*: Manga, Francisco Pinheiro Lima Neto. Brasília, DF: Senado Federal, 2007.

BRASIL. **Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária**. O que é módulo rural? Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://www.incra.gov.br/o-que-e-modulo-rural>. Acesso em: 12 de ago. 2019.

BRASIL. **Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária**. Relatório de Assentamentos Rurais. Brasília, DF, 2017. Disponível em: [http://painel.incra.gov.br/sistemas/Painel/ImprimirPainelAssentamentos.php?cod_sr=19&Parameters\[Planilha\]=Sim&Parameters\[Box\]=GERAL&Parameters\[Linha\]=1](http://painel.incra.gov.br/sistemas/Painel/ImprimirPainelAssentamentos.php?cod_sr=19&Parameters[Planilha]=Sim&Parameters[Box]=GERAL&Parameters[Linha]=1). Acesso em: 2 de nov. 2019.

BRASIL. **Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária**. SISTEMA NACIONAL DE CADASTRO RURAL: ÍNDICES BÁSICOS DE 2013. Brasília, DF, 2013. Disponível em: http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/estrutura-fundiaria/regularizacao-fundiaria/indices-cadastrais/indices_basicos_2013_por_municipio.pdf. Acesso em: 2 de set. 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Social. **Câmara Interministerial de Segurança Alimentar e Nutricional (CAISAN)**. Estratégia Intersetorial de prevenção e controle da obesidade: recomendações para estados e municípios. Brasília: CAISAN/MDS, 2014. Disponível em: http://www.mds.gov.br/webarquivos/publicacao/seguranca_alimentar/estrategiaobesidade.pdf. Acesso em: 20 jun. 2019.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Agricultura familiar**. 2016. Disponível em: <http://vitrine.mda.gov.br/o-que-e-a-agricultura-familiar>. Acesso em: 10 out. 2018.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Agrário. **Associados Rurais**. 2019. Disponível em: <http://dados.gov.br/dataset/dap-de-pessoa-juridica-3-2>. Acesso em: 01 set. 2019.

BRASIL. Senado Federal. **Lei 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, DF: Senado Federal, 2006. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/111326.htm. Acesso em: 2 set. 2019.

BROSE, M. **Agricultura familiar: desenvolvimento local e políticas públicas**. Editora da Universidade de Santa Cruz do Sul – Edunisc. Santa Cruz do Sul, RS, 1999. 347 p.

BUAINAIN, A. M. **Agricultura familiar, agroecológica e desenvolvimento sustentável: questões para debate**. Instituto Interamericano de Cooperação Para a Agricultura – IICA. Brasília, DF. 2006. 136p. Disponível em: <http://repiica.iica.int/docs/B0417p/B0417p.pdf>. Acesso em: 6 fev. 2019.

CAMELO, G. L. P. **Avaliação da Sustentabilidade dos Agroecossistemas Familiares de Cultivo do Abacaxi Irrigado versus Sequeiro Mediante Aplicação do MESMIS em Touros – RN**. 2013. 181 f. Tese (Doutorado em Recursos Naturais) - Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Campina Grande (PB), 2013.

CAMELO, G. L. P.; CÂNDIDO, G. A. **Potencialidades e Limitações dos Agroecossistemas Familiares de Cultivo do Abacaxi em Touros –RN**. 2013. HOLOS, v. 6, p. 3-27, jan. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/1124>. Acesso em: 12 out. 2018.

CAMINO, R.; MULLER, S. **Sostenibilidad de la agricultura e los recursos naturales: bases para establecer indicadores**. Instituto Interamericano de Cooperación Para a Agricultura – IICA. San José, Costa Rica. 1993.

CÂNDIDO, G. A. *et al.* Avaliação da Sustentabilidade de Unidades de Produção Agroecológicas: Um Estudo Comparativo dos Métodos IDEA e MESMIS. **Ambiente & Sociedade**. São Paulo, SP. v. 18, n. 3, p. 99-120, set. 2015. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2015000300007&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 31 out. 2018.

CÂNDIDO, G. A.; SILVA, V. P. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas: aplicações em diversos tipos de cultivo e práticas agrícolas do Rio Grande do Norte**. Gesinaldo Ataíde Cândido, Valdenildo Pedro da Silva (organizadores). Natal: Editora IFRN, 2015. 258 p.

CÂNDIDO, G. A.; LIRA, W. S. **Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas: aplicações em diversos tipos de cultivo e práticas agrícolas no estado da Paraíba**. Gesinaldo Ataíde Cândido, Waleska Silveira Lira (organizadores). Campina Grande: Editora EDUEPB, 2016. 394 p.

CASTRO, J. A. **Política social e desenvolvimento no Brasil**. 2012. Economia e Sociedade, Campinas, número especial, 2012. v. 21, p. 1011-1042.

COSTA, A. N.; COSTA, A. F. S.; CAETANO, L. C. S.; VENTURA, J. A. **Recomendações técnicas para a produção de manga**. 2008. Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural – Incaper, Vitória, ES, 56 p.

COSTA, R. M. C; FREIRE, J. L. O.; MACEDO, L. P. M., SILVA, F. L., BORGES, C. H. A. Manejo de culturas e equilíbrio trofobiótico no Perímetro Irrigado Cruzeta-RN. **Revista Agropecuária Científica no Semiárido**. 2015. Disponível em: <http://revistas.ufcg.edu.br/acsa/index.php/ACSA/article/view/711>. Acesso em: 2 de ago. 2019.

CUNHA, W. A. da; FREITAS, A. F. de; SALGADO, R. J. dos S. F. Efeitos dos programas governamentais de aquisição de alimentos para a agricultura familiar em espera feliz, MG. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, DF, v. 55, n. 3, p. 427-444, set. 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032017000300427&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 8 out. 2018.

DEIMLING, M. F.; BARICHELLO, R.; JARDIM BRAZ, R.; BIEGER, B. N.; CASAROTTO FILHO, N. Agricultura familiar e as relações na comercialização da produção. **Editora Interciencia** [on line], vol 40, nº 7. jul. 2015. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33940000002>. Acesso em: 07 out. 2018.

DELGADO, G. C; BERGAMASCO, S. M. P. P. **Agricultura Familiar Brasileira: Desafios e Perspectivas de Futuro. PARTE IV – Políticas públicas: balanço e perspectivas**. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário – MDA, 2017. 470 p.

DEL GROSSI, M. E; MARQUES, V. P. M. A. Agricultura familiar no censo agropecuário 2006: o marco legal e as operações para sua identificação. **Estudos Sociedade e Agricultura**.

Rio de Janeiro, v. 18, n. 1, p. 127-157, abr. 2010. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/agricultores-familiares-sao-essenciais-para-subsistencia-global-diz-oficial-da-onu>. Acesso em: 3 set. 2019.

FÁVERO, C. G.; FAJARDO, J. M. **O emprego de indicadores estratégicos na avaliação do desempenho da gestão pública: o caso da Marinha do Brasil**. VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. 21 p. 2012. Disponível em: <https://docplayer.com.br/6594026-O-emprego-de-indicadores-estrategicos-na-avaliacao-do-desempenho-da-gestao-publica-o-caso-da-marinha-do-brasil.html>. Acesso em: 3 nov. 2019.

FERRAZ, J. M. G. *et al.* **Construção participativa de indicadores de sustentabilidade**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – EMBRAPA. Meio Ambiente, Jaguariúna, SP. 4p. 2004. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/Ferraz_Young_Marques_Skorupa_construcaoID-8TiTlAx3nY.pdf. Acesso em: 27 out. 2018.

FEIL, A. A.; SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **Caderno EBAPE.BR** [online]. vol.15, n.3, pp. 667-681. 2017.

FIGUEIREDO, M. F.; FIGUEIREDO, A. M. C. Avaliação política e avaliação de políticas: um quadro de referência teórica. **Análise e Conjuntura**, v. 1, n. 3, Belo Horizonte, set./dez. 1986. Disponível em: <http://josenorberto.com.br/josenorberto/AC-2007-38.pdf>. Acesso em: 02 de ago. 2019.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FESLM: An international framework for evaluating sustainable land management**. World Soil Resources Reports. Roma, IT. 85 pp., n.º 73. 1993. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/T1079E/T1079E00.htm>. Acesso em: 20 out. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. **FAO's Work on Agricultural Innovation**. Rome: FAO. 2018. Disponível em: <http://www.fao.org/3/CA2460EN/ca2460en.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2019.

FORMIGA, F. L., ANDRADE, J. C. S., ARAÚJO, P. A. S., *et al.* Indústrias cerâmicas da região do Seridó (RN): panorama sócio-econômico e caracterização tecnológica de matérias-primas. **Revista Cerâmica Industrial**, v.18, n.4, p. 30-36. 2013.

FREITAS, F. R. S. **Eutrofização do Reservatório Cruzeta na bacia representativa do rio Seridó**. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Sanitária) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN. Natal, 2008. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/15958>. Acesso em: 2 dez. 2018.

FREITAS, J. P.; PATRÍCIO, M. C. M.; VASCONCELOS, R. F. V.; SILVA, V. M. A.; SANTOS, E. D.; FREITAS, F. E. Produção agroecológica integrada e sustentável: experiência vivenciada por alunos da escola municipal Gustavo Adolfo Aândido Alves Campina Grande/PB. **POLÊM!CA**, [S.l.], v. 12, n. 2, p. 369-379, jun. 2013. Disponível em: <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/polemica/article/view/6438/4864>. Acesso em: 05 set. 2019.

GALLO, A. S.; GUIMARÃES, N. F.; CUNHA, C.; SANTOS, R. D.; CARVALHO, E. M. Indicadores da sustentabilidade de uma propriedade rural de base familiar no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. Pombal - PB, v. 11, n.3, p.104-114, jul-set, 2016. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/4149/3802>. Acesso em: 2 jun. 2019.

GALLOPÍN, G. C. **Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators: a systems approach**. *Environmental Modeling & Assessment*, vol. 1, nº 3, p. 101-117. 1996. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/226295411_Environmental_and_sustainability_indicators_and_the_concept_of_situational_indicators_A_systems_approach. Acesso em: 08 dez. 2018.

GALLOPÍN, G. C. **Los indicadores de desarrollo sostenible: aspectos conceptuales y metodológicos**. Seminario de expertos sobre indicadores de sustentabilidad en la formulación y seguimiento de políticas. Memorias. Proyecto FODEPAL. Santiago de Chile, out. 2006.

GALLOPÍN, G.; HERRERO, J. L. M.; ROCUTS, A. Conceptual frameworks and visual interpretations of sustainability. **International Journal of Sustainable Development**, nº 17(3), p. 298-326. 2014.

GALVÃO, M.L. M. A Cidade de Acari/RN: do apogeu ao anonimato. **HOLOS**, Natal, ano 28, v. 6. 2012. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/download/711/616>. Acesso em: 10 fev. 2019.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de pesquisa**. Coordenado pela Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS e pelo Curso de Graduação Tecnológica – Planejamento e Gestão para o Desenvolvimento Rural da SEAD/UFRGS. Porto Alegre, RS. Editora da UFRGS, 120 p. 2009.

GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2 ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS. p. 32-45, 2009.

GOMES, E. G.; MELLO, J. C. C. B. S.; MANGABEIRA, J. A. C. Estudo da sustentabilidade agrícola em município amazônico com análise envoltória de dados. **Pesqui. Oper.**, Rio de Janeiro, RJ, v. 29, n. 1, p. 23-42, abr. 2009. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-74382009000100002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 11 fev. 2019.

GONSALVES, E. P. **Conversas sobre iniciação à pesquisa científica**. Campinas: Editora Alínea. 2001.

GRAZIANO DA SILVA, J. **A nova dinâmica da agricultura brasileira**. Campinas: Unicamp-Instituto de Economia. 2. ed. Campinas, SP: UNICAMP. 1998.

JANNUZZI, P. M. Indicadores para diagnóstico, monitoramento e avaliação de programas sociais no Brasil. **Revista do Serviço Público**. Brasília 56 (2): 137-160. abr./jun. 2005. Disponível em: < http://igepp.com.br/uploads/arquivos/tc-aula05-d-indicadores_programas_sociais-jannuzzi.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2019.

JANNUZZI, P. M. Considerações sobre o uso, mau uso e abuso dos indicadores sociais na formulação e avaliação de políticas públicas municipais. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 1, p. 51 a 72, jan. 2002. Disponível em: <<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/rap/article/view/6427>>. Acesso em: 15 nov. 2019.

JÚNIOR, I. M. F.; CÂNDIDO, G. A.; AMARAL, V. S. Sustentabilidade do cultivo de melão no Assentamento São Romão em Mossoró/RN: determinação dos pontos críticos. **Campo-Território: Revista de Geografia Agrária**, v. 9, n. 19, p. 57 – 87. 2014. Disponível em: <http://www.seer.ufu.br/index.php/campoterritorio/article/view/24341>. Acesso em: 21 jun. 2019.

JÚNIOR, G. B. **Avaliação do processo industrial da cerâmica vermelha na região do Seridó - RN**. 2010. 541 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Materiais; Projetos Mecânicos; Termociências) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010.

JÚNIOR, J. G. O. B.; DA SILVA, N. M. Caracterização Geoambiental da Microrregião do Seridó Oriental do Rio Grande do Norte. **HOLOS**, [S.l.], v. 2, p. 78-91, mar. 2008. Disponível em: <http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/102>. Acesso em: 07 set. 2019.

KEMERICH, P. D. C.; RITTER, L. G.; BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais: REMOA**, v. 13, n. 5, p. 3723-3736, 2014: Edição Especial LPMA/UFSM.

LABORATÓRIO DE ANÁLISE E PROCESSAMENTO DE IMAGENS DE SATÉLITES – LAPIS. **Imagem de satélite mostra situação da cobertura vegetal do Semiárido e Rio Grande do Norte**, 2019. Disponível em: <http://lapismet.com.br/>. Acesso em: 29 set. 2019.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Técnicas de pesquisa**. 6. ed. Revista e Ampliada, São Paulo: Atlas, 2007, 296 p.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. **Fundamentos de metodologia científica**. 7.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LORA, M. I. **Avaliação da sustentabilidade de agroecossistemas dos agricultores participantes da feira do produtor em Pato Branco-PR: uma abordagem ao longo do tempo**. 2019. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019. Disponível em: http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/4104/1/PB_PPGDR_M_Lora%2C%20Mayza%20Izadora_2019.pdf. Acesso em: 20 jun. 2019

MASCARENHA, G. C. C. A atual conjuntura socioeconômica e ambiental da região Sul da Bahia e a agricultura sustentável como uma alternativa concreta. *In*: UZÊDA, M. C. (org.). **O**

Desafio da Agricultura Sustentável: alternativas viáveis para o Sul da Bahia. Ilhéus: BA Edítus, p. 13-32. 2004.

MASERA, O.; ASTIER, M.; LÓPEZ-RIDAURA, S. **Sustentabilidad y manejo de recursos naturales: el marco de evaluación MESMIS.** Mundi – Prensa. México, 2000.

MARTINS, J. P. S. **A contribuição da agricultura para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.** Agência Social de Notícias. Postado por: ASN em jun. 2018. Disponível em: <http://agenciasn.com.br/arquivos/13282>. Acesso em: 30 out. 2018.

MOURA, D. H.; AZEVEDO, M. A. de. Trabalho, educação e desenvolvimento (in) sustentável: reflexões e fundamentos no horizonte da CONAE 2014. *In:* FRANÇA, Magna; MOMO, Mariângela (Org.). **Processo democrático participativo: a construção do PNE.** Campinas: Mercado de Letras, 2014. p. 143-170.

NETO, C. M. T.; COELHO, E.F.; CUNHA, da G.A.P. **Tratos culturais. In: Manga. Produção: aspectos técnicos.** Embrapa Mandioca e Fruticultura (Cruz das Almas, BA), 2000, p. 31-34. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/643404/1/mangaproducao.pdf>. Acesso em: 31 ago. 2019.

OLIVEIRA, M. L. R. Reflexões sobre o uso de metodologias participativas como instrumento de trabalho em comunidades rurais. **Em Extensão.** v. 14, n. 1, p. 30-51. 2015. Disponível em: <http://www.posextensaorural.ufv.br/wp-content/uploads/2018/02/Artigo-metodologias-participativas.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.

OLIVEIRA, L. C. **Evaluation of indicators of Environmental Impact of Cruzeta the Discript Irrigation region simi-arid of RN.** 2009. 208 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental; Meio Ambiente; Recursos Hídricos e Hidráulica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

PEREIRA, V. S.; MARTINS, S. R. Indicadores de sustentabilidade do agroecossistema arroz orgânico com manejo de água contínuo na bacia do Araguá (SC) mediante aplicação da metodologia MESMIS. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, v. 15, n. 1, p. 56-78, 2010. ISSN: 2176-9478. Disponível em: http://abes-dn.org.br/publicacoes/rbciamb/PDFs/15-08_RBCIAMB-N15-Mar-2010-Materia06_artigos229.pdf. Acesso em: 04 nov. 2018.

PEREIRA, M. C. **Caicó - Rio Grande do Norte.** Fundação José Augusto – FJA/CULTURA. Texto publicado em: 05 mai. 2016. Disponível em: http://adcon.rn.gov.br/ACERVO/secretaria_extraordinaria_de_cultura/DOC/DOC000000000115330.PDF. Acesso em: 02 fev. 2019.

PEREIRA, D. B. **Primeiros passos no estudo de Monitoramento de Políticas Públicas.** 1. ed. Schoba, Salto, SP. 2016. 104 p.

PETERSEN, P.; SILVEIRA, L. M.; FERNANDES, G. B.; ALMEIDA, S. G. Método de Análise Econômico-Ecológica de agroecossistemas. **Articulação Nacional de Agroecologia (Brasil).** 1ª ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 2017. 246 p.

PINTO, A. C. de Q.; FERREIRA, F. R. Recursos genéticos e melhoramento da mangueira no Brasil. In: QUEIRÓZ, M. A. de; GOEDERT, C. O.; RAMOS, S. R. R. (org). **Recursos Genéticos e Melhoramento de Plantas para o Nordeste Brasileiro**. v. 1.0. Petrolina-PE: Embrapa Semi-Árido/Brasília-DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nov. 1999. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/catalogo/livrorg/manga.pdf>. Acesso em: 01 set. 2019.

PROJETO RN SUSTENTÁVEL. **Relatório de Identificação e Mapeamento das Aglomerações Produtivas do Estado do Rio Grande do Norte**: relatório técnico. Secretaria de Estado do Planejamento e das Finanças do Rio Grande do Norte. jun, 2013. 142 p. Disponível em: <http://www.rnsustentavel.rn.gov.br/smiv3/site/documentos/arquivo/ea5d60a4d9131854276cc5d9177c599c.pdf>. Acesso em: 01 set. 2019.

RIBEIRO, M. B. Rede de açudes do Nordeste a maior do planeta Terra. **Revista Cidadania & Meio Ambiente**. n. 1, p. 1, mar. 2010. Disponível em: <https://www.ecodebate.com.br/2010/03/28/rede-de-acudes-do-nordeste-a-maior-do-planeta-terra-artigo-de-manoel-bomfim-ribeiro>. Acesso em: 10 set. 2019.

QUARANTA, G. **Agricultura de Sequeiro. Land Care in Desertification Affected Areas**. Lucinda. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas. Série C, n. 4. 2000. Disponível em: http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/ei/unccd-PT/ond/lucinda/c4_booklet_final_pt_rev2. Acesso em: 05 jul. 2019.

RODRIGUES, S. R. S. **Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar na comunidade de Malhada Grande no município de Queimadas-PB**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Administração) – Universidade Estadual da Paraíba, , Campina Grande, 27 p. 2014.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**: desenvolvimento e meio ambiente. São Paulo: Studio Nobel/FUNDAP, 103 p. 1993.

SALAS-ZAPATA, W.; RÍOS-OSORIO, L.; CASTILLO, J.A.D. **La ciencia emergente de la sustentabilidad**: de la práctica científica hacia la constitución de una ciencia. Editora Interciencia, 2011. v. 2, n. 9, p. 699-706. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33921204011>. Acesso em: 05 fev. 2019.

SANTOS, C. F. *et al.* A agroecologia como perspectiva de sustentabilidade na agricultura familiar. **Ambient. Soc.**, São Paulo, v. 17, n. 2, p. 33-52. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2014000200004&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 16 jul. 2019.

SARANDÓN, S. J. La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El Impacto de la Agricultura intensiva de la Revolución Verde. In: **AGROECOLOGIA**: El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas, La Plata. cap. 20. p. 393-414. 2002. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/consagro/files/2010/10/SARANDON-cap-20-Sustentabilidad.pdf>. Acesso em: 05 dez. 2018.

SAMBUICHI, R. H. R.; GALINDO, E. P.; OLIVEIRA, M. A.C; PEREIRA, R.M. **A diversificação produtiva como forma de viabilizar o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar no Brasil**. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. Brasil em Desenvolvimento, estado, planejamento e políticas públicas. Brasília, DF, 2 v., p. 61-84. 2014. Disponível em:

http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/3605/1/Livro_Brasil%20em%20desenvolvimento_2014_Estado%20planejamento%20e%20pol%C3%ADticas%20p%C3%BAblicas_v.%202.pdf.

Acesso em: 20 jan. 2019.

SANTOS, G. R. dos. **O programa nacional de alimentação escolar na educação profissional: uma avaliação por triangulação**. 2018. 326 p. Ed. IFRN. Natal-RN.

SCHNEIDER, S. Teoria social, agricultura familiar e pluriatividade. **Revista Brasileira de Ciências Sociais**, v. 18, n. 51. 2003.

SEN, A. K. **Desenvolvimento como Liberdade**. Tradução de Laura Teixeira Mota. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **O cultivo e o mercado da manga**: Artigo: Produto. 2016. Disponível em:

<http://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-manga,90f5438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>. Acesso em: 20 jan. 2019.

SIDERSKY, P. **Mercado e reprodução das unidades camponesas: estudo de caso sobre pequenos produtores de abacaxi da Paraíba**. Dissertação (Mestrado em Sociologia Rural) – Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, 1989, 264p.

SIMÃO, A. G.; SILVA, C. L.; SILVA, H. P. E.; CASTANHEIRA, M. A. V.; JUREC, P. S. S.; WIENS, S. Indicadores, políticas públicas e a sustentabilidade. In: SILVA, C.L.; SOUZA-LIMA, J.E. (org.). **Políticas Públicas e indicadores para o desenvolvimento sustentável**. 1.ed. São Paulo: Saraiva, 2010. v. 1, p. 35-54.

SILVA, C. R. R.; FONSECA, E. B. A.; MOREIRA, M. A. **A cultura da mangueira**. Editora Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, 116 p. 2002. Disponível em:

<http://www.editora.ufla.br/index.php/component/phocadownload/category/56-boletins-de-extensao?download=1109:boletinsextensao>. Acesso em: 05 dez. 2018.

SILVA, E. F.; REIS, L. M. Situação ambiental de uma comunidade rural no semiárido potiguar. **Revista GeoInterações**, Assú, v.1, n.1, p. 69-85, jan./jun. 2017. Disponível: <http://periodicos.uern.br/index.php/geointeracoes/article/view/2180/1198>. Acesso em: 04 mai. 2019.

SILVA, R. J. N. **Avaliação da sustentabilidade de uma escola técnica agrícola por meio de indicadores** [Internet]. Itapetininga (SP): Escola Técnica Estadual Edson Galvão. 2009. Disponível em:

http://cpscetek.com.br/brasil_cuba/artigos_2011/art5_avaliacao_sustentabilidade.pdf. Acesso em: 04 jul. 2019.

SILVA, M. R. da. **Avaliação da sustentabilidade dos agroecossistemas de agricultores familiares que atuam na feira-livre de Pato Branco - PR**. 2015. 179 f. Dissertação

(Mestrado em Desenvolvimento Regional) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2015. Disponível em:
http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1126/1/PB_PPGDR_M_Silva%2C%20Mariv%2C%20A2nia%20Rufato%20da_2015.pdf Acesso em: 04 set. 2019.

SQUIBA, L. M.; MONTE SERRAT, B.; LIMA, M. R. **Como coletar corretamente amostras de solos para análises**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2002.

SOUZA, R. T. M.; MARTINS, S. R.; VERONA, L. A. F. A metodologia MESMIS como instrumento de gestão ambiental em agroecossistemas no contexto da Rede CONSAGRO. **Revista Agricultura Familiar**, v. 11, n.1, p. 39-56, 2017. Disponível em:
<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agriculturafamiliar/article/view/4676>. Acesso em: 16 jul. 2019.

SPERRHAKE, R.; TRAVERSINI, C. S. Os critérios do Censo produzindo estatísticas de alfabetização: gerenciar o risco e inventar pessoas. **Estatística e Sociedade**, Porto Alegre, n. 2, p. 142-156, nov. 2012. Disponível em:
<https://seer.ufrgs.br/index.php/estatisticaesociedade/article/viewFile/36560/23657>
 Acesso em: 13 jul. 2019.

VARGAS, D. L.; HILLIG, C.; NETTO, T. A. A necessidade de agroecossistemas sustentáveis frente ao cenário social e ambiental na atualidade. **Monografias Ambientais - REMOA/UFSM**. v.11, nº 10 p. 2260-2269, out./ dez. 2012.

VÁZQUEZ, M. M.; YAINER, M. M. Evaluación de las dimensiones económica y socioambiental en un agroecosistema del municipio Yara. **Revista Caribeña de Ciencias Sociales**. Universidad de Granma, Cuba. jun. 2018. Disponível em:
<https://www.eumed.net/rev/caribe/2018/06/dimensiones-agroecosistema.html>. Acesso em: 19 dez. 2018.

VERONA, L. A. F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. 192 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS. 2008. Disponível em:
http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Avaliação_de_sustentabilidade_em_agroecossistemas_de_base_familiar.pdf. Acesso em: 9 jul. 2019.

VEIGA, J. E. A agricultura no mundo moderno: diagnóstico e perspectiva. *In*: TRIGUEIRO, A. (org.). **Meio ambiente no século 21. 21 especialistas falam da questão ambiental nas suas áreas de conhecimento**. Rio de Janeiro: Editora Sextante. p. 199-213, 2003.

VEIGA, J. E. Pobreza rural, distribuição da riqueza e crescimento: a experiência brasileira. *In*: TEFILO, E. (*et al.*) **Distribuição de Riqueza e Crescimento Econômico**. Brasília, Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural-NEAD, Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2000, p. 173-200.

VEIGA, J. E. **A desgovernança mundial da sustentabilidade**. São Paulo: Editora 34, 2013. 152p.

VERONA, L. A. A real sustentabilidade dos modelos de produção da agricultura: Indicadores de sustentabilidade na agricultura. **Associação Brasileira de Horticultura**, 2010, v. 28, n. 2.

VERONA, L. A. F.; GOMES, C.C J.; SCHWENGBER, J. E.; GOMES, G. C. Avaliação da sustentabilidade em agroecossistemas: formação conceitual e aplicação a uma realidade regional. **Extensão Rural**, Santa Maria, v.24, n.3, p. 63-81, jul. /set. 2017.

VERONA, L. A. F. **Avaliação de sustentabilidade em agroecossistemas de base familiar e em transição agroecológica na região sul do Rio Grande do Sul**. 2008. 192p. Tese. (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Pelotas, 2008, Pelotas. Disponível em: http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Avalia%C3%A7%C3%A3o_de_sustentabilidade_em_agroecossistemas_de_base_familiar.pdf. Acesso em: 19 ago. 2019.

TOMASI, C.; MEDEIROS, J. B. **Comunicação científica**: normas técnicas para redação científica. São Paulo: Atlas, 2008.

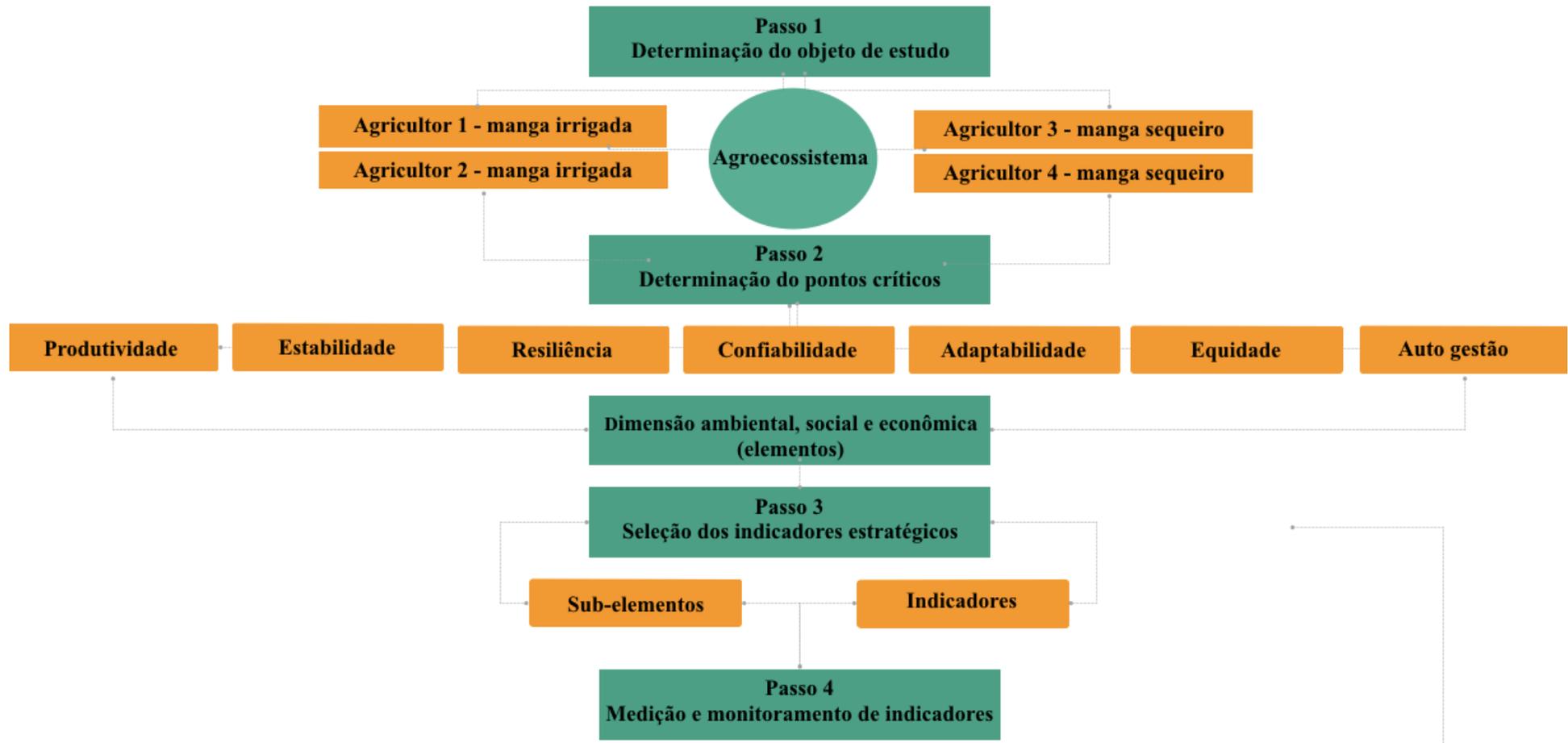
UNITED NATIONS. Transforming Our World: the 2030. **Agenda for Sustainable Development**. Resolution adopted by the General Assembly. 40 p. 2015. Disponível em: http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=S. Acesso em: 19 out. 2018.

ZAHM, F.; VIAUX, P.; GIRARDIN, P.; VILAIN, L. & Mouchet, C. **Farm Sustainability Assessment Using the IDEA Method. From the Concept of Farm Sustainability to Case Studies on French Farms**. In: Häni, Fritz J.; Pintér, László. & Ferren, Hans R. (org.). Bern, Switzerland, 2006, p. 77-110. Disponível em: <https://prodinra.inra.fr/ft?id={7FE1E2D6-8487-46A4-8240-24916E8554F6}&original=true>. Acesso em: 14 out. 2018.

WAGNER, S. A. **Métodos de Comunicação e participação nas atividades de extensão rural**. Universidade Aberta do Brasil – UAB/UFRGS. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2011. 68 p. 2011. Disponível em: http://www.ufrgs.br/sead/servicos-ead/publicacoes-1/pdf/Metodos_de_Comunicacao_e_Participacao_derad024.pdf. Acesso em: 12 de ago. 2019.

WALTER, A.; FINGER, R.; HUBER, R.; BUCHMANN, N. Opinion: Smart farming is key to developing sustainable agriculture. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**. vol. 114, nº 24, p. 6148-6150. jun. 2017. Disponível em: <https://www.pnas.org/content/114/24/6148>. Acesso em: 12 out. 2018.

APÊNDICE A – INTERAÇÃO ENTRE AS ETAPAS DO CICLO AVALIATIVO DO MESMIS



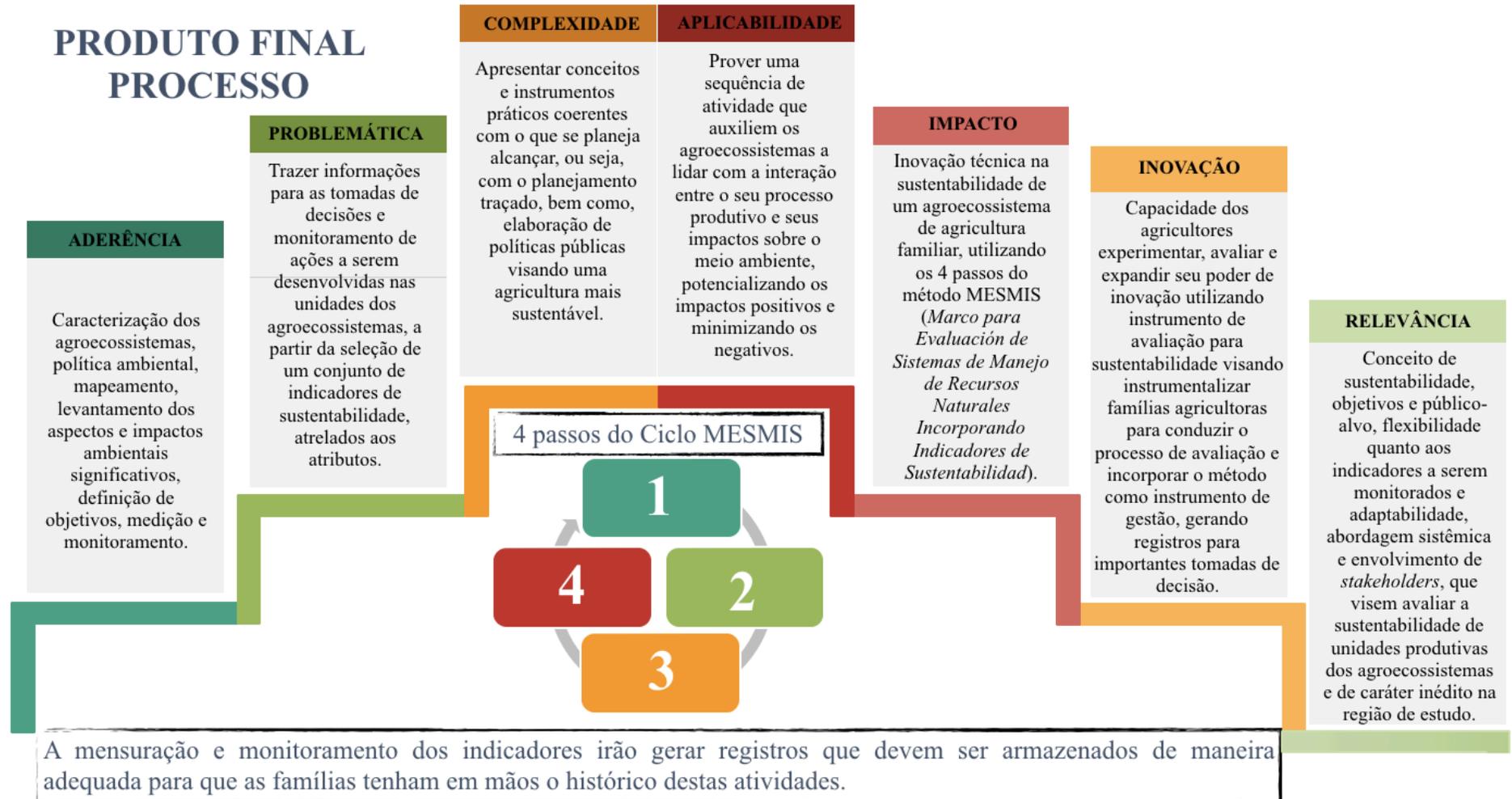
Fonte: Elaboração própria em 2019.

APÊNDICE B – INTERAÇÃO ENTRE AS ETAPAS DO CICLO AVALIATIVO DO MESMIS

OBJETIVO GERAL	CICLO AVALIATIVO DO MESMIS - PASSOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	QUESTÕES DA PESQUISA	TIPOS DAS ETAPAS	ANÁLISE DA PESQUISA	RESULTADOS ESPERADOS
MEDIÇÃO E MONITORAMENTO DE INDICADORES EM AGROECOSSISTEMAS FAMILIARES DE CULTIVO DA MANGA IRRIGADA E SEQUEIRO SOB A ÓTICA DO MESMIS	Descrição dos sistemas de manejo (Passo 1)	Caracterizar os agroecossistemas familiares considerando os dados demográficos, sociais, ambientais e econômicos predominantes	Qual é o perfil dos agroecossistemas familiares de cultivo da manga?	Pesquisa descritiva e explicativa	Levantamento e determinação dos pontos de campo	O produto gerado pela avaliação (quarto passo) é o conjunto de indicadores que foram construídos ao longo do estudo, que irá contribuir com os agricultores familiares por meio do processo de medição e monitoramento dos agroecossistemas de agricultura sustentável na comunidade rural da Região Seridó do RN, permitindo a avaliação contínua e sistemática dos progressos e mudanças causados pela execução de um conjunto de indicadores em um determinado período de tempo. No quarto passo do MESMIS, identifica-se e elabora-se as ferramentas para auxiliar esses agricultores familiares no monitoramento dos indicadores.
	Determinação dos pontos críticos (Passo 2)	Identificar pontos críticos que comprometem a sustentabilidade dos agroecossistemas da área em estudo	Quais as potencialidades e limitações dos agroecossistemas da área de estudo?			
	Seleção dos indicadores estratégicos (Passo 3)	Definir os indicadores do método de sustentabilidade Marco para Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores de Sustentabilidade (MESMIS) a partir da percepção dos atores sociais e da observação dos pesquisadores	Como apresentar os indicadores do método de sustentabilidade MESMIS a partir da percepção dos agricultores?	Pesquisa participante e estudo de caso	Sistematização dos dados das entrevistas	
	Medição e monitoramento dos indicadores (Passo 4)	Coletar dados e informações, assim como sistematizar e monitorar os indicadores de sustentabilidade, ambiental, econômico e social	Quais as etapas e os parâmetros definidos na estruturação dos indicadores agregados ambiental, econômico e social?	Pesquisa de campo, descritiva, documental e bibliográfica	Critérios e parâmetros de avaliação proposto pelo MESMIS	

Fonte: Elaboração própria em 2019.

APÊNDICE C – PRODUTO FINAL



Fonte: Elaboração própria em 2019.

AGRADECIMENTOS

Dedico este trabalho às pessoas mais importantes na minha vida, agradecendo a todo amor, carinho e incentivo, minha mãe Margarida Medeiros e à minha irmã que compartilho de um amor absoluto Malaisa Silva, que sempre estiveram ao meu lado ajudando e dando suporte para que não desistisse e completasse essa fase tão importante na minha vida acadêmica. Neste trabalho pude acompanhar a realidade de agricultores familiar e posso afirmar que fora muito gratificante em todos os aspectos, assim, quero agradecer as famílias agricultoras que cederam parte do seu tempo, conhecimento e história de vida contribuindo com essa pesquisa. Ao Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável de Recursos Naturais (PPgUSRN), do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Central, pelas oportunidades, pelos conhecimentos construídos e compartilhados. Ao Desenvolvimento de Projetos de Pesquisa da Pró-reitora de Pesquisa e Inovação (PROPI), pela concessão da bolsa de pesquisa e/ou inovação no âmbito do Edital 01/2019 e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo investimento tecnológico e financeiro. A minha orientadora Prof^a Dr^a Gerda Lúcia Pinheiro Camelo pelas orientações, conselhos e amizade ao longo construído. Aos docentes da banca examinadora Prof^a Dr^a Fabíola Gomes de Carvalho, Prof^o Dr^o Márcio Adriano de Azevedo e Prof^o Dr^o Washington José de Sousa pelo tempo, pelas valiosas contribuições, sugestões que enriqueceram e auxiliaram na construção final da pesquisa. Por último, quero agradecer aos meus amigos pelo apoio incondicional que me deram, pelas revisões incansáveis ao longo da elaboração deste trabalho.