

AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA: UMA ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE MÉTODOS

Data de aceite: 01/08/2024

Clélio Vilanova

Doutorando no Programa de Pós
Graduação em Agroecologia e
Desenvolvimento Territorial – PPGADT/
UNIVASF
<http://lattes.cnpq.br/3234157268560831>

Helder Ribeiro Freitas

Docente do Programa de Pós Graduação
em Agroecologia e Desenvolvimento
Territorial – PPGADT/UNIVASF
<http://lattes.cnpq.br/1667909181096511>

Cristiane Moraes Marinho

Docente do Programa de Pós Graduação
em Agroecologia e Desenvolvimento
Territorial – PPGADT/UNIVASF
<http://lattes.cnpq.br/7562370093778594>

José Alves de Siqueira Filho

Docente do Programa de Pós Graduação
em Agroecologia e Desenvolvimento
Territorial – PPGADT/UNIVASF
<http://lattes.cnpq.br/9643443570701007>

Luciana Souza de Oliveira

Docente do Programa de Pós Graduação
em Agroecologia e Desenvolvimento
Territorial – PPGADT/UNIVASF
<http://lattes.cnpq.br/2425517525206460>

1. INTRODUÇÃO

A Agroecologia ganhou evidência como uma perspectiva científica e prática capaz de promover a produção de alimentos em bases sustentáveis. Os esforços para avaliar o desempenho de processos agroecológicos de produção resultaram no desenvolvimento de uma série de metodologias, com foco em diferentes dimensões da sustentabilidade ou em diferentes regiões do mundo, dirigidas principalmente a cientistas agrícolas e extensionistas (Cândido *et al.*, 2015). Mais recentemente, a FAO (2021) apresentou a metodologia TAPE (Tool for Agroecology Performance Evaluation), absorvendo várias contribuições trazidas por estes marcos de avaliação.

A mensuração do grau de sustentabilidade dos agroecossistemas a partir da avaliação do processo de transição agroecológica é fundamental para que se encontrem soluções mais adequadas aos problemas observados, o que vem sendo feito a partir de diversas

abordagens. Entretanto, os métodos de avaliação revelam objetivos diferentes, levando à consideração de aspectos específicos, sem que haja maior ou menor importância de um ou outro aspecto.

O desenvolvimento destes métodos passa pela apropriação do conceito de sustentabilidade e construção de indicadores e métodos de avaliação deste processo. Assim, no que se refere à apropriação destes conceitos no âmbito da Agroecologia há diferentes abordagens. Enquanto alguns métodos, por exemplo, enfocam aspectos específicos de saúde do solo e dos cultivos (Nicholls *et al.*, 2004), outros apresentam uma abordagem multicritério, com base em diferentes atributos de sustentabilidade (López-Ridaura *et al.*, 2001). Além disso, cada método é concebido visando a um ou mais tipos de público-alvo tais como, agricultores, técnicos agrícolas, instituições governamentais, elaboradores de políticas públicas e pesquisadores. Cabe, portanto, avaliar a aplicabilidade da abordagem trazida por cada método com relação ao enfoque que se pretende dar à avaliação ou à adequação ao público-alvo.

O Decreto nº. 7.794, de 20 de agosto de 2012, que institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica, define a transição agroecológica como o processo gradual de mudança de práticas e de manejo de agroecossistemas, por meio da transformação das bases produtivas e sociais do uso da terra e dos recursos naturais, que levem a sistemas de agricultura que incorporem princípios e tecnologias de base ecológica (BRASIL, 2012).

Oliveira (2021) ressalta que muitas são as dificuldades e deficiências dos métodos convencionais de análise de agroecossistemas de base ecológica. Isto porque as diferentes propostas de desenvolvimento rural e os processos de intervenção social junto às diferentes realidades do campo têm relevado a complexidade dos sistemas agroalimentares. Neste sentido, o desafio de se utilizar instrumentais metodológicos que buscam jogar luz aos processos de transição agroecológica vem sendo pensado a partir de novas abordagens e dimensões da Agroecologia incorporando metodologias participativas que possibilitem o diálogo com atores sociais, dimensões e escalas.

Deste modo, o presente estudo apresenta um ensaio teórico no qual são tratados conceitos, técnicas e abordagens dos principais métodos de avaliação da transição agroecológica.

2. O PROCESSO DE TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA

A Agroecologia é uma ciência que se propõe a avaliar os agroecossistemas e que possibilita redesenhar os agroecossistemas e os sistemas alimentares, com o objetivo de alcançar a sustentabilidade ecológica, econômica e social, unindo ciência, prática e movimentos focados na mudança social (Gliessman, 2016). Promover esse redesenho, no entanto, pressupõe, na concepção de Gliessman, a passagem por níveis de transição,

com passos e transformações sucessivas que possibilitarão o estabelecimento de relações ecológicas, sociais e éticas capazes de transformar os sistemas alimentares das escalas locais, territoriais e globais.

Gliessman (2015, 2016) propôs uma estrutura para classificar “níveis” de mudança no sistema alimentar. Os três primeiros níveis descrevem os passos que os agricultores podem realmente seguir para a conversão de agroecossistemas convencionais ou industriais em agroecossistemas sustentáveis. Dois níveis adicionais vão além da fazenda e perpassam pelo sistema alimentar mais amplo e as sociedades nas quais estão inseridos (territorial, nacional e global). Todos os cinco níveis tomados em conjunto podem servir como um roteiro que descreve de maneira quase gradual um processo para transformar todo o sistema alimentar global (Quadro 1).

Quadro 1 – Níveis de Transição Agroecológica

| NÍVEL | PROPÓSITO |
|-------|--|
| 1 | Aumentar a eficiência das práticas industriais e convencionais para reduzir o uso e consumo de insumos caros, escassos ou prejudiciais ao meio ambiente. O principal objetivo da mudança neste nível é usar os insumos industriais de forma mais eficiente para que menos insumos sejam necessários e os impactos negativos de seu uso também sejam reduzidos |
| 2 | Substituição de insumos e práticas. O objetivo desse nível de transição é substituir produtos e práticas de uso intensivo de insumos externos e degradantes do meio ambiente por produtos mais renováveis, baseados em produtos naturais e ambientalmente mais saudáveis. |
| 3 | Redesenhar o agroecossistema para que funcione com base em um novo conjunto de processos ecológicos. Nesse nível, mudanças fundamentais no projeto geral do sistema eliminam as causas de muitos dos problemas que continuam a persistir nos Níveis 1 e 2. O foco está na prevenção de problemas antes que eles ocorram, em vez de tentar controlá-los depois que eles aconteçam. |
| 4 | Restabelecer uma conexão mais direta entre aqueles que cultivam nossos alimentos e aqueles que os consomem. A transformação do sistema alimentar ocorre dentro de um contexto cultural e econômico, e essa transformação deve promover a transição para práticas mais sustentáveis. Em nível local, isso significa que aqueles que comem devem valorizar os alimentos cultivados e processados localmente e apoiar os agricultores que estão tentando passar pelos Níveis 1–3. |
| 5 | Sobre a base criada pelos agroecossistemas sustentáveis em escala agrícola alcançados no Nível 3, e as novas relações de sustentabilidade do Nível 4, construir um novo sistema alimentar global, baseado na equidade, participação, democracia e justiça, que é não apenas sustentável, mas também ajuda a restaurar e proteger os sistemas de suporte à vida da Terra. |

Fonte: Gliessman (2016).

PNUMA (2016) esclarece a abordagem de sistemas alimentares, relacionando todas as atividades do sistema alimentar (cultivo, colheita, processamento, embalagem, transporte, marketing, consumo e descarte de alimentos) aos resultados dessas atividades, tanto para segurança alimentar e outras questões socioeconômicas como para o ambiente. Essa abordagem dos sistemas alimentares permite que as atividades da cadeia alimentar estejam vinculadas ao contexto dos seus aspectos sociais e ambientais, sendo sistemas que diferem regionalmente em termos de atores envolvidos e características de seus relacionamentos e atividades, mas que, em todos os casos, precisam ser sustentáveis.

Sob outra perspectiva da transição, Tiftonell (2019) observa que otimização, substituição de insumos, redesenho e transformação descrevem graus de progresso em termos de transições agroecológicas, mas sem que ocorram necessariamente em uma sequência pré-determinada de etapas. Ou seja, sem passar necessariamente pela substituição de insumos para alcançar o redesenho, nem partir da otimização de práticas para estimular a transformação. Guadarrama-Zugasti e Trujillo-Ortega (2019) corroboram com essa observação, ressaltando que a transição agroecológica, como processo de mudança contínua e produto de diversas convergências sócio-históricas, pode apresentar diferentes sequências e graus de desenvolvimento.

A avaliação do processo de transição agroecológica requer, antes de tudo, a descrição dos sistemas existentes e a observação do contexto em que estão inseridos. Isto porque, segundo Costabeber *et al.* (2013), as transições agroecológicas são influenciadas, por um lado, pelas condições específicas de cada ecossistema e, por outro, pelos elementos de cultura, pelos valores e normas sociais que orientam as pessoas e os grupos sociais responsáveis pelo manejo destes agroecossistemas e pelos circuitos de comercialização e consumo. Guadarrama-Zugasti e Trujillo-Ortega (2019) apontam que um dos problemas centrais para o avanço do redesenho com bases agroecológicas seria a noção de que o espaço de produção onde se realizam os diferentes processos de transição se constitui em um espaço absoluto, vazio de relações sociais, centrado na mudança tecnológica desconectada do espaço social onde ocorre e fora de sintonia com as necessidades.

Os processos de transição levam a tantos tipos de agriculturas quantos sejam os arranjos determinados por elementos da cultura local dos diferentes grupos sociais envolvidos e das variedades de agroecossistemas nos quais se esteja trabalhando. Isto é, as condições ecológicas influem nas decisões dos agricultores e grupos, assim como os elementos da cultura local influirão nas formas de manejo dos recursos naturais e nas formas de organização social. Existe, portanto, a necessidade de uma detalhada leitura e diagnóstico dos agroecossistemas e dos sistemas agroalimentares, antes de estabelecerem as formas de manejo, as tecnologias que deverão ser utilizadas, assim como os possíveis desenhos de sistemas produtivos mais sustentáveis, compatíveis com os recursos endógenos de cada agroecossistema (Caporal, 2020).

A classificação geral dos sistemas produtivos e o contexto em que operam é um preâmbulo da caracterização da transição agroecológica e pode ser feita em nível comunitário ou territorial com uma variedade de atores. Inclui uma descrição das principais características socioeconômicas, ambientais e demografia dos sistemas, como localização, tamanho da família, ativos produtivos, acesso à terra, produtos básicos produzidos e sistemas de produção da região. Também inclui uma descrição do ambiente propício (ou incapacitante) para a transição agroecológica, em escalas superiores ao sistema local avaliado (territorial, regional ou nacional): inventário de políticas relevantes para agroecologia (favorecendo ou limitando), quadro institucional e legal, estruturas de marketing para vários tipos de produtos, fatores socioculturais, ambientais e históricos (FAO, 2021).

Magrini *et al.* (2019) destacam um conjunto de determinantes em torno do qual várias trajetórias de transição agroecológica podem ser desenvolvidas. Ao focarem em uma pluralidade de fatores, apresentam a complexidade dessa transição e fazem algumas considerações que podem ajudar as partes interessadas para melhor se engajarem no processo: (i) a transição ocorre ao longo do tempo em intervalos que variam, dependendo da escala de análise (a fazenda ou o sistema agroalimentar como um todo); (ii) a transição é complexa, sistêmica e requer mudanças de todo regime sociotécnico; (iii) transição implica fortes conexões entre nichos de inovações e o regime sociotécnico dominante; e (iv) mudanças nos valores e habilidades dos indivíduos são impulsores fundamentais. Esta complexidade no trabalho torna necessário, portanto, o apoio de métodos de análise da transição em diferentes escalas, para ajudar as partes interessadas a projetar e executar as mudanças.

3. SELEÇÃO DE INDICADORES E SUA UTILIZAÇÃO

A avaliação do nível de transição agroecológica é feita, em geral, com a utilização de indicadores. A mensuração da sustentabilidade é feita por meio da determinação do nível de transição agroecológica através da escolha de indicadores, o que possibilita avaliar o estado geral do agroecossistema e seu monitoramento (Ferraz, 2003; López-Ridaura *et al.*, 2001; Muniz e Andrade, 2016). Esses indicadores tornam claramente perceptível uma tendência ou um fenômeno que não é imediatamente nem facilmente detectável, e que permite compreender o estado da sustentabilidade de um agroecossistema ou os aspectos críticos que o põem sob algum nível de risco (Sarandón, 2002; Sarandón *et al.*, 2006).

A utilização de indicadores permite tanto a avaliação como o monitoramento do sistema. Gonçalves (2020) ressalta que é de extrema importância construir parâmetros que possam mensurar em que nível se encontra a transição agroecológica, podendo servir de ferramenta para aprimorar as modificações e mapear os principais anseios, mediante periódicas análises que ajudem na compreensão do funcionamento do agroecossistema e na obtenção de estratégias do aperfeiçoamento constante.

Marzall e Almeida (2000) ressaltam que inexistem a possibilidade de determinar a sustentabilidade de um sistema considerando apenas um indicador, ou indicadores que se refiram a apenas um aspecto do sistema, uma vez que é determinada por um conjunto de dimensões (econômicos, sociais e ambientais) e atributos que demanda o uso de um conjunto de indicadores para serem contemplados.

A avaliação da sustentabilidade de forma multidimensional (ecológica, econômica, social, cultural) requer o estabelecimento de indicadores que possam refletir fatores intrínsecos em operação em cada uma dessas dimensões, bem como suas inter-relações, requerendo uma abordagem holística e sistêmica (Ferraz, 2003; Sarandón, 2002). Aqui reside o principal desafio da análise da transição, dado a dificuldade em integrar os indicadores na perspectiva da teoria sistêmica de modo a se realizar uma análise conjunta de indicadores considerando uma abordagem interdisciplinaridade (Marzall, 1999).

4. AS DIFERENTES ABORDAGENS METODOLÓGICAS

A avaliação de um processo de transição agroecológica pode variar de acordo com o objetivo da avaliação. Análises mais segmentadas ou parciais podem lançar mão de um método mais simples para analisar a transição agroecológica ou de um enfoque sobre algum aspecto específico a ser estudado e que possa exercer influência no processo de transição agroecológica. Avaliações mais amplas, sistêmicas, procuram contemplar o processo como um todo e alcançar maior amplitude nas dimensões de sustentabilidade do sistema agroalimentar.

Os métodos de avaliação revelam objetivos diferentes, levando em consideração aspectos particulares, sem que haja maior ou menor importância de um ou outro critério e respectivos indicadores. Além disso, cada método é concebido visando um ou mais tipos de público-alvo tais como, agricultores, técnicos agrícolas, instituições governamentais, elaboradores de políticas públicas e pesquisadores (Cândido *et al.*, 2015). Marzall e Almeida (2000) enfatizam que a aplicabilidade do método de avaliação depende de sua adequação ao público-alvo em termos de resultados, processo de leitura e interpretação. Por exemplo, pesquisadores podem precisar de informações mais detalhadas que envolvam processos mais complexos de leitura e análise do que assessores técnicos ou famílias agricultoras. Portanto, é preciso conhecer os objetivos do método e o público a que se destina, para garantir sua adequação aos propósitos dos grupos envolvidos na avaliação.

Com objetivo de se fazer uma análise comparativa dos sistemas de produção que apresentaram potenciais e limites para a transição agroecológica no semiárido sergipano, Dalmora e Nascimento (2021) desenvolveram uma avaliação parcial da transição com um método simples. Realizando um diagnóstico com aplicação do roteiro do *Caderno do Plano de Manejo Orgânico* do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2011), utilizaram indicadores de autonomia, estabilidade, diversidade e resiliência (baseados em

Petersen *et al.*,2017), para realizar o comparativo dos sistemas de produção. A avaliação permitiu definir etapas a serem galgadas numa transição para “sair” dos sistemas agrícolas simplificados e dependentes de insumos para alcançar a estruturação de sistemas dinâmicos e biodiversos.

Outra forma de avaliação parcial pode ser exemplificada pela metodologia utilizada por Leyva e Lores (2018), com utilização da ferramenta denominada Índice de Agrobiodiversidade, visando dar enfoque particular aos aspectos de biodiversidade e nutrição. Este índice fornece informações, através de um valor numérico, sobre o valor da agrobiodiversidade necessário para uma determinada comunidade, permitindo identificar a agrobiodiversidade local por seus valores utilitários e quantificar níveis de participação no fornecimento de alimentos para humanos, para animais e para proteção do solo. Trata-se de uma avaliação importante para o contexto da transição agroecológica, já que enfrentar os desafios das mudanças climáticas, melhorar a nutrição e a saúde e alcançar a transformação para uma produção mais sustentável e equitativa exige a conservação da biodiversidade agrícola. O aumento da agrobiodiversidade é fundamental para o processo de transição para a agroecologia para garantir a segurança alimentar e nutricional, conservando, protegendo e melhorando recursos naturais e serviços ecossistêmicos (FAO, 2021).

A avaliação do processo de transição agroecológica pode prever também a utilização de dois ou mais métodos que se complementem, sempre com base no contexto de análise do sistema agroalimentar. Desta forma, pode-se obter uma avaliação ampliada, conciliando indicadores de sustentabilidade e enfoques de diferentes métodos. Assim foi construído o método TAPE (FAO, 2021). Com base nas diferentes estruturas de avaliação que contribuíram para a metodologia TAPE adotada pela FAO (Quadro 2), podem ser realizadas diferentes avaliações de processos de transição agroecológica em agroecossistemas, com critérios específicos aplicáveis à situação em estudo.

Quadro 2 - Atributos de vários métodos existentes revisados e principais diferenças com relação à metodologia TAPE.

| MÉTODO | ATRIBUTOS-CHAVE RETIDOS | DIFERENÇAS |
|---|---|--|
| MESMIS – Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo de recursos naturales incorporando Indicadores de Sostenibilidad (GIRA-UNAM) (LÓPEZ-RIDAURA et al., 2001) | <ul style="list-style-type: none"> - Participativo - Gradual - Hierárquico - Flexível - Inicia com a contextualização | Os indicadores podem ser quantificados usando diferentes métodos do protocolo fornecido pelo TAPE. |
| GTAE – Grupo de trabajo sobre las Transiciones Agroecológicas (CIRAD-IRD-AgroParistech) – Memento pour l'évaluation de l'agroécologie Memento pour l'évaluation de l'agroécologie (LEVARD et al., 2019) | <ul style="list-style-type: none"> - Simples e não excessivamente demorado. - Permite integração em sistemas mais amplos de monitoramento e avaliação. - A maioria dos critérios é compartilhada com o TAPE. | <ul style="list-style-type: none"> - Etapa inicial de diagnóstico agrário completo não incluído na TAPE. - Alguns critérios do GTAE são propostos como opcionais critérios avançados em TAPE, pois exigem mais tempo e recursos. |
| SOCLA – Société scientifique latino-américaine d'agroécologie – méthode d'évaluation de la durabilité et de la résilience dans l'agriculture método avaliação de sustentabilidade e resiliência em agricultura (NICHOLLS et al., 2004) | <ul style="list-style-type: none"> - Participativo e simples - Avaliação da saúde do solo usada como critério central no TAPE - Quase todos os outros critérios são comuns. | - Avaliação aprofundada da saúde das culturas não incluída no TAPE, pode ser usado como critério avançado. |
| Marco de evaluación de intensificación sostenible (Universidad Estatal de Michigan) Sustainable Intensification Assessment Framework (MUSUMBA et al., 2017) | <ul style="list-style-type: none"> - Sem foco em práticas específicas • Aborda diferentes escalas (campo/animal, fazenda/família, comunidade/território) • 6 domínios de sustentabilidade estão alinhados com os 5 dimensões da TAPE | <ul style="list-style-type: none"> • Alguns dos critérios/indicadores estão incluídos como critérios avançados em TAPE |
| LUME - Método de Análisis Económico-Ecológico de los Agroecosistemas (AS-PTA y MAELA) (PETERSEN et al., 2017) | <ul style="list-style-type: none"> • Participativo • Começa com a contextualização • Avaliações qualitativas e quantitativas • Valoriza a economia não monetária | <ul style="list-style-type: none"> • Analisa o desempenho econômico de agroecosistemas combinando graus de autonomia e produtividade da produção fatores (terra e trabalho) • Especifica o grau de integração social de famílias agricultoras no território redes sociotécnicas. |
| Midiendo el impacto de ZBNF , la agricultura natural de presupuesto cero (Departamento de Agricultura del Estado, Andhra Pradesh y Centro Amrita Bhoomi) (LVC, 2016) | <ul style="list-style-type: none"> Autoavaliação participativa e possível • Grande número de indicadores/impacto comuns | <ul style="list-style-type: none"> • Método em grande parte deixado para o implementador definir enquanto TAPE fornece protocolos recomendados |

| | | |
|--|--|---|
| Economía de los ecosistemas y la biodiversidad - TEEB (CIIA) The Economics of Ecosystems and biodiversity (TEEB, 2018) | <ul style="list-style-type: none"> • Separa 2 etapas: descrição do sistema e análise dos impactos • 4 dimensões de impactos incluídas (e TAPE adiciona um 5º). | <ul style="list-style-type: none"> • Avaliação econômica baseada em 4 capitais, que não é o ponto de entrada em TAPE |
| Enfoque de medios de vida rurales sostenibles (CIRAD) Sustainable Rural Livelihoods approach (SOURISSEAU, 2014) | <ul style="list-style-type: none"> • Inclui uma análise do contexto (instituições, atividades domésticas...) • A qualificação de ativos oferece uma opção para integrar os 10 Elementos dentro do TAPE. | <ul style="list-style-type: none"> • Não participativo |
| Metodologías Participativas de Malawi y Tanzania (Universidad Cornell) Participatory methodologies from Malawi and Tanzania (KERR et al., 2019) | <ul style="list-style-type: none"> • Avaliação de sistemas em transição • Participativo e baseado em entrevistas. | <ul style="list-style-type: none"> • Indicadores deixados para o implementador definir enquanto TAPE fornece protocolos recomendados. |
| SAFA (evaluación de la sostenibilidad de los sistemas agrícolas y alimentarios) SAFA–Sustainability Assessment of Food and Agriculture systems (FAO, 2014) | <ul style="list-style-type: none"> • Inclui 4 dimensões de sustentabilidade (meio ambiente, social, econômica e de governança), e a TAPE acrescenta um 5ª (saúde e nutrição) • Visa ser global e aplicável a todos os tipos de sistemas de produção. | <p>Demorado (21 temas e 58 subtemas, 118 indicadores) enquanto TAPE é simples e não demorado demais</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tem como alvo empresas (fazendas ou empresas) enquanto TAPE tem como alvo fazendas e comunidades. |
| Rural Household Multi-Indicator Survey (RHoMIS) (HERRERO et al., 2017) | <ul style="list-style-type: none"> • Trabalha em nível doméstico • Grande número de indicadores comuns na Etapa 2 | <ul style="list-style-type: none"> • TAPE começa com uma análise do ambiente propício e segue com um diagnóstico da transição agroecológica antes de olhar para performances. |
| (Indicateurs de Durabilité des Exploitations Agricoles or Indicators of Sustainable Farm Development (IDEA) (ZAHM et al., 2008) | <ul style="list-style-type: none"> • Hierárquico passo a passo • Indicadores quantitativos específicos • 28 dos 41 indicadores IDEA são compartilhados com o TAPE • Também pode ser usado como autoavaliação. | <p>Três dimensões principais da sustentabilidade no IDEA são</p> <ul style="list-style-type: none"> • incluídos na TAPE + dois adicionais • TAPE inclui contexto, ambiente propício e nível de transição antes da avaliação quantitativa. |

Fonte: Mottet *et al.*, 2020; FAO 2021.

A comparação entre as abordagens dos métodos SOCLA, MESMIS, TAPE e LUME permite observar a forma como cada método pode trazer melhor enfoque ao estudo relacionado à avaliação ou melhor adequação ao público-alvo do estudo. Isso, contudo, sem desmerecer a aplicabilidade de cada um dos métodos citados no Quadro 2 ou de diversos outros.

Método SOCLA

Um dos desafios que os agricultores e extensionistas enfrentam envolve saber quando um agroecossistema está saudável ou, ainda, saber o quão saudável o sistema está após a conversão para o manejo agroecológico ter sido iniciado (Nicholls et al., 2004).

Altieri e Nicholls (2002) utilizaram uma metodologia de diagnóstico da qualidade do solo e da saúde do cultivo, usando indicadores simples, em agroecossistemas de café, em Turrialba, Costa Rica. Sendo adotada pela Sociedade Latinoamericana de Agroecologia (SOCLA), Nicholls et al. (2004) consolidaram essa mesma metodologia na avaliação de vinhedos no norte da Califórnia. Os indicadores foram escolhidos por serem fáceis e práticos de interpretar; ser suficientemente sensíveis para refletir mudanças ambientais e impacto de práticas de manejo sobre o solo e o cultivo; serem capazes de integrar propriedades físicas, químicas e biológicas do solo; poderem se relacionar com processos do ecossistema, como por exemplo capturar a relação entre diversidade vegetal e estabilidade de populações de pragas e doenças. Os resultados, na forma de diagnóstico, permitiram visualizar com clareza a situação atual dos agroecossistemas avaliados, possibilitando medir a sustentabilidade em forma comparativa ou relativa, seja comparando a evolução de um mesmo sistema através do tempo, seja comparando dois ou mais agroecossistemas sob diferentes manejos.

Nesta metodologia da SOCLA, cada indicador é avaliado separadamente e atribuído um valor entre 1 e 10, de acordo com os atributos observados no solo ou cultura (sendo 1 o valor menos desejável, 5 um valor moderado ou limiar e 10 o valor preferido).

Nos Quadros 3 e 4 são apresentados os indicadores de qualidade do solo e sanidade das culturas, propostos por Nicholls *et al* (2004). Embora tenham sido utilizados indicadores para avaliação de sistemas vitivinícolas, com algumas modificações, a metodologia é aplicável a uma ampla gama de agroecossistemas em uma série de áreas geográficas e contextos socioeconômicos.

Quadro 3. Indicadores de qualidade do solo, com valores e características correspondentes.

| INDICADORES | VALOR ESTABELECIDO | CARACTERÍSTICA |
|--|--------------------|---|
| Estrutura | 1 | Solo solto e pulverizado, sem agregados visíveis. |
| | 5 | Poucos agregados que quebram com pouca pressão. |
| | 10 | Agregados bem formados, difíceis de quebrar. |
| Compactação | 1 | Solo compactado. |
| | 5 | Presença de camada compactada fina. |
| | 10 | Solo não compactado. |
| Profundidade do solo | 1 | Subsolo exposto. |
| | 5 | Solo superficial fino. |
| | 10 | Solo superficial mais profundo (mais de 10 cm). |
| Estado dos resíduos | 1 | Resíduos orgânicos em decomposição lenta. |
| | 5 | Presença de resíduos em decomposição do ano passado. |
| | 10 | Resíduos em vários estados de decomposição, a maioria dos resíduos bem decompostos. |
| Cor, odor e matéria orgânica | 1 | Pálido, odor químico e sem presença de húmus. |
| | 5 | Castanho claro, inodoro e alguma presença de húmus. |
| | 10 | Castanho escuro, odor fresco e húmus abundante. |
| Retenção de umidade (nível de umidade após irrigação ou chuva) | 1 | Solo seco, não retém água. |
| | 5 | Nível de umidade limitado, disponível por um curto período de tempo. |
| | 10 | Nível de umidade razoável por um período de tempo razoável. |
| Cobertura do solo | 1 | Solo nu. |
| | 5 | Menos de 50% do solo coberto por resíduos ou cobertura viva. |
| | 10 | Mais de 50% do solo coberto por resíduos ou cobertura viva. |
| Erosão | 1 | Erosão severa, presença de pequenas ravinas. |
| | 5 | Sinais de erosão evidente, mas baixos. |
| | 10 | Sem sinais visíveis de erosão. |
| Presença de invertebrados | 1 | Sem sinais de presença ou atividade de invertebrados. |
| | 5 | Algumas minhocas ou artrópodes presentes. |
| | 10 | Presença abundante de organismos invertebrados. |
| Atividade microbiológica | 1 | Muito pouca efervescência após a aplicação de água oxigenada. |
| | 5 | Efervescência leve a média. |
| | 10 | Abundante efervescência. |

Fonte: Nicholls *et al.* (2004).

Quadro 4. Indicadores de sanidade das culturas, com valores e características correspondentes.

| INDICADORES | VALOR ESTABELECIDO | CARACTERÍSTICA |
|---|--------------------|---|
| Aparência | 1 | Folhagem clorótica, descolorida com sinais de deficiência. |
| | 5 | Folhagem verde clara com alguma descoloração. |
| | 10 | Folhas verde escuras, sem sinais de deficiência. |
| Crescimento do cultivo | 1 | Suporte irregular, galhos curtos e finos, crescimento novo limitado. |
| | 5 | Mais denso, mas não uniforme, ramos mais grossos, algum novo crescimento. |
| | 10 | Ramos e folhagem abundantes, crescimento vigoroso. |
| Incidência de doenças | 1 | Suscetíveis, mais de 50% das plantas com folhas e/ou frutos danificados. |
| | 5 | Entre 25-45% de plantas com danos. |
| | 10 | Resistente, com menos de 20% de plantas com danos leves. |
| Incidência de pragas | 1 | Mais de 15 ninfas de cigarrinhas por folha, ou mais de 85% de folhas danificadas. |
| | 5 | Entre 5 a 14 ninfas de cigarrinhas por folha, ou 30 a 40% de folhas danificadas. |
| | 10 | Menos de 5 ninfas de cigarrinhas por folha e menos de 30% de folhas danificadas. |
| Abundância e diversidade de inimigos naturais | 1 | Nenhuma presença de predadores/vespas parasitas detectada em 50 folhas aleatórias amostradas. |
| | 5 | Pelo menos um indivíduo de uma ou duas espécies benéficas. |
| | 10 | Pelo menos dois indivíduos de uma ou duas espécies benéficas. |
| Competição e pressão de ervas daninhas | 1 | Cultivos estressados, sobrecarregados por ervas daninhas. |
| | 5 | Presença média de ervas daninhas, algum nível de competição. |
| | 10 | Colheita vigorosa, supera as ervas daninhas. |
| Rendimento atual ou potencial | 1 | Baixo em relação à média local. |
| | 5 | Médio, aceitável. |
| | 10 | Bom ou alto. |
| Diversidade vegetal | 1 | Monocultivo. |
| | 5 | Algumas ervas daninhas presentes ou cobertura desigual. |
| | 10 | Com cobertura densa ou fundo de ervas daninhas. |
| Vegetação natural ao redor | 1 | Cercada por outras culturas, sem vegetação natural. |
| | 5 | Adjacente à vegetação natural em pelo menos um lado. |
| | 10 | Cercado por vegetação natural em pelo menos dois lados. |
| Sistema de manejo | 1 | Convencional. |
| | 5 | Em transição para orgânico, com substituição de insumos. |
| | 10 | Orgânico, diversificado com baixo aporte biológico externo. |

Fonte: Nicholls *et al.* (2004).

Embora envolvendo um conjunto de indicadores de importância significativa para o redesenho do sistema produtivo no processo de transição agroecológica, o método SOCLA restringe sua abordagem ao aspecto ecológico-produtivo a nível de propriedade rural, deixando de estender a avaliação às dimensões sociais, econômicas e culturais da sustentabilidade, trazendo pouco subsídio a uma análise da transição agroecológica a nível territorial.

Uma abordagem mais ampla da transição agroecológica certamente irá requerer a complementação do método SOCLA com outro método. Tiftonell (2019) observa que, no meio de tantos debates e posições conflitantes dentro dos movimentos agroecológicos, entre abordagens mais ecológicas e produtivas *versus* abordagens mais sociais e políticas, o conceito de múltiplas transições, em diferentes escalas e em diferentes dimensões, permite ver claramente que tais abordagens podem ser complementares e sem antagonismos, com transições ecológicas se relacionando com transições sociais, e transições produtivas se relacionando com transições político-institucionais.

Método MESMIS

As abordagens convencionais de avaliação de sistemas agrícolas (por exemplo, análise de custo-benefício) nem sempre são adequadas, devido ao desafio de analisar agroecossistemas complexos. Uma avaliação sistêmica requer uma abordagem conceitual e prática qualitativamente diferente. A estrutura de avaliação MESMIS (Marco de Avaliação de Sistemas de Manejo de Recursos Naturais Incorporando Indicadores) é uma dessas tentativas. É uma ferramenta metodológica para avaliar a sustentabilidade dos sistemas de gestão de recursos naturais, com ênfase nos pequenos agricultores e seu contexto local (Masera; Astier; López-Ridaura, 1999).

A metodologia MESMIS, resultante do trabalho interdisciplinar e multi-institucional coordenado pelo GIRA – Grupo Interdisciplinar de Tecnologia Rural Apropriada do México, permite avaliar a sustentabilidade de um agroecossistema em suas diferentes dimensões (técnica, econômica, ambiental e social), propiciando um acompanhamento sistêmico de uma unidade produtiva. Além disso, o MESMIS permite: identificar pontos críticos com base em sete atributos para a sustentabilidade dos sistemas de manejo dos recursos naturais (produtividade, estabilidade, confiabilidade, resiliência, adaptabilidade, equidade e autossuficiência); avaliar o sistema de forma comparativa, entre um sistema alternativo e um sistema de referência ao mesmo tempo - avaliação transversal - ou analisando a evolução de um sistema ao longo do tempo - avaliação longitudinal (López-Ridaura *et al.*, 2001).

O MESMIS propõe sete atributos básicos da sustentabilidade, conforme descritos a seguir (Masera; Astier; López-Ridaura, 1999):

- **Produtividade:** capacidade do agroecossistema para alcançar o nível requerido de bens e serviços. Representa o valor do atributo em um período de tempo determinado;
- **Estabilidade:** propriedade do sistema de ter um estado de equilíbrio dinâmico e estável. Em outras palavras, implica que seja possível permanecer com os benefícios proporcionados pelo sistema em um nível que se mantém ao longo do tempo, em condições médias ou normais;
- **Resiliência:** é a capacidade do sistema de retornar ao estado de equilíbrio ou manter o potencial produtivo depois de sofrer perturbações graves;
- **Confiabilidade:** se refere à capacidade do sistema de manter sua produtividade ou benefícios desejados em níveis próximos do equilíbrio, perante perturbações normais do ambiente;
- **Adaptabilidade ou flexibilidade:** é a capacidade do sistema de encontrar novos níveis de equilíbrio;
- **Equidade:** é a capacidade do sistema de distribuir de maneira justa, tanto intra como intergeracionalmente, os benefícios e custos relacionados com o manejo dos recursos naturais;
- **Autodependência ou autogestão:** é a capacidade do sistema de regular e controlar suas interações com o exterior.

A estrutura operacional do método MESMIS consiste em um ciclo de avaliação de seis etapas, conforme apresentado por López-Ridaura *et al.* (2001):

Etapa 1. Definição do objeto de avaliação. Nesta primeira etapa, é caracterizado o sistema em estudo (tanto o referencial quanto o alternativo), bem como o contexto socioambiental e o escopo (espacial ou temporal) da avaliação. Uma descrição precisa deve incluir os componentes do sistema (subsistemas), os insumos e a produção do sistema, as principais atividades de manejo e produção em cada subsistema e as principais características sociais e econômicas dos produtores e a forma de organização que possuem.

Etapa 2. Determinação dos pontos críticos. Os pontos críticos de um sistema são as principais características ou processos que colocam em perigo ou reforçam a sustentabilidade do sistema. A identificação dos pontos críticos focará o processo de avaliação nos aspectos mais importantes do sistema em análise. Algumas questões-chave para identificar pontos de acesso são: O que torna o sistema vulnerável? Que problemas específicos existem? Qual é a característica mais marcante? Alguns exemplos de pontos críticos são baixo rendimento e baixa qualidade dos produtos (atributo de produtividade), perda de solo, desmatamento e danos de pragas (estabilidade, resiliência e confiabilidade) ou dívidas dos agricultores (autossegurança).

Etapa 3. Seleção de critérios e indicadores de diagnóstico. Os critérios de diagnóstico servem como elos intermediários entre atributos e indicadores, permitindo uma avaliação mais eficaz e consistente da sustentabilidade. O conjunto de indicadores usados

em um processo de avaliação é específico para o sistema que está sendo analisado. Os indicadores devem ser fáceis de medir, passíveis de monitoramento, provir de informações disponíveis e confiáveis, e claros e simples para que possam ser compreendidos. Um critério de diagnóstico comum para o atributo estabilidade, por exemplo, é a diversidade.

Etapa 4. *Medição e monitoramento de indicadores*. Esta etapa inclui o desenho de ferramentas analíticas e métodos de coleta de dados. Os indicadores podem ser medidos de várias maneiras. Os métodos usados nos estudos de caso do MESMIS podem incluir medições diretas no campo, estabelecimento de parcelas experimentais, revisão de literatura, pesquisas, entrevistas formais e informais e técnicas de participação em grupo.

Etapa 5. *Apresentação dos resultados*. Consiste em comparar a sustentabilidade dos sistemas de manejo analisados, indicando seus principais obstáculos e aspectos que os fortalecem. Nesta etapa, os resultados obtidos são resumidos e integrados. Em geral, existem três técnicas para apresentar os resultados: técnicas quantitativas, qualitativas e gráficas. Quando projetadas de maneira adequada, as técnicas gráficas podem ser as maneiras mais eficazes de identificar problemas. É recomendado um diagrama tipo AMEBA, que mostra, em termos qualitativos, que o objetivo foi alcançado de acordo com cada indicador, dando a percentagem do valor real em relação ao valor ideal (valor de referência). Isso permite uma comparação simples, mas abrangente das vantagens e limitações do sistema em avaliação.

Etapa 6. *Conclusões e recomendações*. Elaboração de sugestões para fortalecer a sustentabilidade dos sistemas de manejo e processo de avaliação.

Método TAPE

A estrutura analítica do método TAPE (Tool for Agroecology Performance Evaluation, ou Ferramenta para Avaliação de Desempenho Agroecológico) é baseada no trabalho contínuo da equipe da FAO (Food and Agriculture Organization, ou Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura) e seus parceiros. Adapta os métodos existentes para avaliar a Agroecologia. Em particular o método MESMIS inspirou a equipe a adotar uma abordagem gradual para o TAPE. Considera também os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) e os 10 Elementos da Agroecologia preconizados pela FAO.

Com base em várias estruturas de avaliação existentes, o TAPE é proposto como uma ferramenta abrangente para avaliar o desempenho multidimensional dos agroecossistemas em diferentes aspectos da sustentabilidade e apoiar uma transição para sistemas alimentares mais sustentáveis. Ele foi projetado para permanecer simples e exigir um mínimo de treinamento e coleta de dados (Mottet *et al.*, 2020)

Vinte princípios foram estabelecidos pela FAO (2021) para o desenvolvimento do método analítico durante o processo de desenvolvimento participativo do TAPE:

1. Aproveitar ao máximo os pontos fortes das estruturas, ferramentas, metodologias, iniciativas e dados existentes;
2. Ser amplamente aplicável, equilibrando a necessidade de medir a natureza holística da agroecologia e sua especificidade de contexto;
3. Ser teoricamente robusto, mas operacionalmente flexível para se adaptar aos contextos específicos para todos os sistemas e setores de produção agrícola;
4. Medir dados-chave, minimizando o custo da coleta de dados, especialmente os encargos para os produtores no fornecimento de dados;
5. Ser testado por parceiros relevantes para revisão, validação e adaptação posterior;
6. Ser desenvolvido e aplicado de forma participativa que inclua governos, pesquisadores, sociedade civil, organizações de produtores e consumidores comprometidas com a agroecologia;
7. Gerar evidências para agroecologia que possam ser usadas pelas partes interessadas nos níveis local, nacional e global para defender políticas públicas e apoio financeiro. Ao analisar os impactos dos sistemas agroecológicos, os resultados também devem ser úteis em nível territorial (no desenvolvimento e monitoramento de projetos e respostas da comunidade);
8. Coletar dados que se concentrem nos níveis de fazenda/família e comunidade/ território conforme uma prioridade, mas permitindo a agregação em um nível mais alto;
9. Construir uma parceria de longo prazo para coleta de dados, incluindo investimentos em capacitação em nível local;
10. Aproveitar e combinar diferentes fontes de conhecimento, incluindo ciência e prática, e incluindo dados qualitativos e quantitativos em diferentes escalas espaciais e temporais;
11. Aplicar uma abordagem de sistemas socioecológicos que seja capaz de abordar produção integrada (lavouras-pecuária-árvores-peixes);
12. Incluir um número limitado de critérios básicos com indicadores flexíveis baseados em dimensões acordadas que são de relevância universal e que são necessárias para uma avaliação coerente e global dos sistemas agroecológicos;
13. Utilizar critérios e indicadores que permitam caracterizar os níveis agroecológicos de transição e avaliar o desempenho chave dos sistemas agroecológicos;
14. Incluir indicadores de desempenho que reflitam a contribuição da agroecologia para os ODS como meio de engajar os legisladores;
15. Assegurar que a caracterização dos sistemas agroecológicos identifique valores de referência com base nos 10 Elementos da Agroecologia;
16. Desagregar os dados por idade, gênero e diversidade de produtores quando possível, bem como local e horário;

17. Simplificar ao máximo os indicadores e envolver os produtores na coleção de dados;
18. Destacar a contribuição da agroecologia para os desafios e tendências globais, especialmente segurança alimentar e nutrição, adaptação e mitigação da mudança climática, biodiversidade e degradação da terra;
19. Incluir os principais fatores de habilitação/desabilitação para a transição agroecológica;
20. Analisar as trocas e sinergias entre os 10 Elementos e também entre os ODS.

A avaliação do desempenho dos sistemas nas escalas de fazendas, famílias e territórios, considera cinco dimensões-chave relevantes para a alimentação, agricultura sustentável e alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável: Meio ambiente e mudanças climáticas; Saúde e nutrição; Sociedade e cultura; Economia; Governança.

Para construção de indicadores, foi elaborada uma lista de 10 critérios básicos, como o mínimo indispensável que deve ser sistematicamente avaliado para gerar evidências sobre o desempenho multidimensional da agroecologia: 1) Garantir a posse da terra (ou mobilidade dos pastores); 2) Produtividade (e estabilidade ao longo do tempo); 3) Renda (e estabilidade ao longo do tempo); 4) Valor agregado; 5) Exposição a pesticidas; 6) Diversidade alimentar; 7) Empoderamento das mulheres; 8) Oportunidade de emprego para jovens; 9) Biodiversidade agrícola; 10) Saúde do solo.

Para ampliação de análise e atendendo às mesmas dimensões, poderão ser acrescentados critérios avançados na avaliação, como resiliência, segurança alimentar e nutrição, trabalho decente, água e mitigação das mudanças climáticas.

O desempenho para cada um dos critérios é avaliado usando a abordagem de “semáforo”, em que são considerados três níveis de sustentabilidade para cada indicador: Verde (desejável), Amarelo (aceitável) e Vermelho (insustentável).

O Quadro 5 apresenta a vinculação das dimensões principais com os critérios básicos de desempenho e sua relação com os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Quadro 5 - Critérios básicos de desempenho da agroecologia e sua relação com indicadores ODS

| DIMENSÃO PRINCIPAL | # | CRITÉRIO BÁSICO DE DESEMPENHO | OBJETIVO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL |
|---------------------|----|--|---|
| Governança | 1 | Garantir a posse da terra ou mobilidade dos pastores | 1 – Erradicação da Pobreza 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável 5 – Igualdade de Gênero |
| Economia | 2 | Produtividade | 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável |
| | 3 | Renda | 1 – Erradicação da Pobreza 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável 10 – Redução das Desigualdades |
| | 4 | Valor agregado | 10 – Redução das Desigualdades |
| Saúde e nutrição | 5 | Exposição a pesticidas | 3 – Saúde e Bem Estar |
| | 6 | Diversidade alimentar | 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável |
| Sociedade e cultura | 7 | Empoderamento das mulheres | 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável 5 – Igualdade de Gênero |
| | 8 | Oportunidade de emprego para jovens | 8 – Trabalho Decente e Crescimento Econômico |
| Meio ambiente | 9 | Biodiversidade agrícola | 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável 15 – Vida Terrestre |
| | 10 | Saúde do solo | 2 – Fome Zero e Agricultura Sustentável 15 – Vida Terrestre |

Fonte: Adaptado de FAO (2021).

Método LUME

O “Método de Análise Econômico-Ecológica de Agroecossistemas” – LUME (Petersen *et al.*, 2017), desenvolvido pela AS-PTA Agricultura Familiar e Agroecologia, ressalta a necessidade de dar visibilidade a relações econômicas, ecológicas e políticas que singularizam os modos de produção e de vida da agricultura familiar, povos e comunidades tradicionais e que têm sido historicamente ocultadas ou descaracterizadas pela teoria econômica convencional. De acordo com Oliveira (2021), o método LUME traz à tona especificidades e peculiaridades dos sistemas agroalimentares agroecológicos que são invisibilizadas pela economia convencional, de modo a contribuir para o fomento de estratégias em prol do desenvolvimento rural sustentável.

O método procura revelar dimensões da vida social e do trabalho ocultadas pela teoria econômica hegemônica. Isto porque, em que pese o crescente reconhecimento social e político-institucional da agricultura familiar e da Agroecologia, manifesta-se ainda uma carência de ferramentas de análise que permitam dar conta das racionalidades econômicas e ecológicas que subentendem a superioridade dos agroecossistemas de gestão familiar sobre as lógicas empresariais que fundamentam o capitalismo agrário.

Ao situar os agroecossistemas como unidades de gestão econômica-ecológica contextualizadas em territórios, o método procura lançar luzes sobre relações sociais e de poder que condicionam os processos de trabalho na apropriação, transformação,

circulação e distribuição das riquezas socialmente produzidas na agricultura familiar. Para tanto, utiliza pressupostos de algumas teorias contra hegemônicas:

- A Economia Ecológica, como o estudo dos processos cíclicos entre os bens ecológicos e os bens econômicos e como fundamento da análise da sustentabilidade desde a escala local até a escala global;
- A Economia Política, como o estudo das relações de poder implicadas nas esferas de produção, transformação e circulação de valores bem como a distribuição social da riqueza gerada pelo trabalho;
- A Economia Feminista que, a partir da crítica aos fundamentos da economia convencional, propõe novos conceitos e instrumentos analíticos para reconhecer e dar visibilidade ao trabalho das mulheres, bem como a sua participação na geração e na apropriação da riqueza social.

Considerando o enfoque do metabolismo socioecológico, o agroecossistema é definido como uma *unidade social de apropriação e conversão de bens ecológicos em bens econômicos*. Sua delimitação física é demarcada pelo espaço ambiental apropriado por um Núcleo Social de Gestão do Agroecossistema (NSGA). Na agricultura familiar, o NSGA costuma ser a própria família. Nesse caso, os limites do agroecossistema coincidem com as divisas do estabelecimento familiar – independentemente do regime de posse da terra. Caso a família se aproprie do espaço ambiental de dois ou mais estabelecimentos rurais, considera-se que o agroecossistema engloba os bens ecológicos dessas áreas (terra, água, biodiversidade).

No lugar da mensuração pormenorizada de variáveis isoladas e estáticas, como é usual em diagnósticos convencionais, o método pressupõe a avaliação combinada de um conjunto amplo, interdependente e dinâmico de aspectos relacionados aos processos econômico-ecológicos do agroecossistema. Em que pese o caráter qualitativo e a presença de certo grau de envolvimento subjetivo nas avaliações realizadas, o método se vale de rigor lógico para ordenar e traduzir as informações e dados levantados em campo em índices sintéticos que refletem variados parâmetros coerentemente articulados entre si, refletindo diferentes qualidades sistêmicas (ou atributos sistêmicos).

O método parte de uma entrevista semiestruturada, conduzido no formato de diálogo, em que entrevistador e entrevistado destacam aspectos que julguem relevantes para compreensão dos agroecossistemas e de suas trajetórias históricas. Em seguida é elaborado um croqui, para a representação visual das diferentes estruturas e espaços físicos do agroecossistema. O conjunto das informações é registrado de forma ordenada em uma matriz cronológica, periodizada em anos, na forma de Linha do Tempo. O registro fotográfico deve ser feito durante a visita ao espaço físico do agroecossistema, constando os elementos estruturais mais significativos (residência, cobertura vegetal, estado do solo, criatórios, cultivos, infraestruturas, etc.). Na sequência é realizada a modelização do agroecossistema, com representação da estrutura do agroecossistema, representação do

funcionamento do agroecossistema (definição dos fluxos) e qualificação e quantificação dos fluxos. Com as informações coletadas é realizado o processamento de dados e a análise econômica-ecológica do agroecossistema com base nos atributos sistêmicos.

Os seguintes atributos sistêmicos são enfocados no exercício analítico do Método LUME (Petersen *et al.*, 2017):

1. **Autonomia:** trata de avaliar o balanço entre o grau de governabilidade exercido pelo NSGA sobre os fluxos de recursos mobilizados no processo de trabalho e sobre as relações sociais aí implicadas e o nível de atendimento dos bens de consumo necessários à reprodução técnico-econômica do agroecossistema e à reprodução biológica e social do NSGA. Neste atributo são avaliados parâmetros dos recursos produtivos mercantis (terra de terceiros; sementes, mudas, material propagativo, crias; água; fertilizantes; forragem/ração; trabalho de terceiros) e da base de recursos autocontrolada (autoabastecimento familiar, equipamentos/infraestrutura; força de trabalho; disponibilidade de forragem/ração; fertilidade do solo; disponibilidade de água; biodiversidade; disponibilidade de terra).
2. **Responsividade:** é um atributo relacionado à capacidade de o NSGA dar respostas a mudanças fora de seu controle no entorno social, econômico e ambiental do agroecossistema, que interferem negativa ou positivamente no seu funcionamento dinâmico. São avaliados os parâmetros de biodiversidade (planejada ou associada); diversidade de mercados acessados; diversidade de rendas (agrícolas e não agrícolas); estoque de insumos; estoque vivo.
3. **Integração social:** se refere ao conjunto de relações estabelecidas entre o NSGA e o ambiente social em que vive e produz. São avaliados os parâmetros de participação em espaços político-organizativos; acesso a políticas públicas; participação em redes sociotécnicas de aprendizagem; participação em espaços de gestão de bens comuns.
4. **Equidade de gênero/protagonismo das mulheres:** considera que superação das desigualdades de gênero é um objetivo central nos processos de transformação da vida material e simbólica na agricultura familiar. São analisados os parâmetros de divisão sexual do trabalho doméstico e de cuidados (para adultos e jovens); participação nas decisões de gestão do agroecossistema e nos espaços sócio organizativos; apropriação da riqueza gerada no agroecossistema; acesso a políticas públicas.
5. **Protagonismo da juventude:** considera que a ampliação do campo de possibilidades para que jovens dos NSGA trabalhem, formem-se como profissionais e realizem seus projetos de vida (dentro ou fora da agricultura) é também um objetivo dos processos de transformação material e simbólica da agricultura familiar. São analisados os parâmetros participação em espaços de aprendizagem, nas decisões de gestão do agroecossistema e nos espaços político-organizativos; acesso a políticas públicas; autonomia financeira.

Uma vez ordenadas e processadas as informações relacionadas a cada parâmetro, as avaliações são expressas na forma de escores (pontuações) entre os menores e os maiores níveis relativos em uma escala de 1 a 5 (muito baixo, baixo, médio, alto e muito

alto). Depois da avaliação qualitativa (definição dos valores relativos) de cada parâmetro especificador dos atributos sistêmicos, os escores são lançados em uma planilha desenvolvida especificamente para processar essas avaliações parciais e produzir índices agregados que expressam a avaliação qualitativa de cada um dos atributos sistêmicos e do conjunto do agroecossistema. Esses índices agregados (parciais e global) variam em uma escala de zero a um (0-1), representando analogamente as crescentes qualidades positivas atribuídas aos diferentes focos de avaliação do agroecossistema. Simultaneamente, com o lançamento dos escores, a planilha produz gráficos tipo radar para expressar visualmente a avaliação qualitativa de cada atributo sistêmico.

5. TRANSIÇÃO AGROECOLÓGICA E OS ELEMENTOS DA FAO PARA SISTEMAS AGRÍCOLAS E ALIMENTARES SUSTENTÁVEIS

Os seminários regionais da FAO sobre agroecologia estabeleceram os 10 Elementos da Agroecologia (FAO, 2018), no sentido de fornecer orientação aos países para transformar seus sistemas agrícolas e alimentares, integrar a agricultura sustentável em larga escala e atingir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. São considerados elementos inter-relacionados e interdependentes e envolvem **diversidade, sinergias, eficiência, resiliência, reciclagem e cocriação e compartilhamento de conhecimento** (descrevendo as características comuns dos sistemas agroecológicos, práticas básicas e critérios de inovação); **valores humanos e sociais e cultura e tradições alimentares** (que destacam aspectos contextuais); **a economia circular e solidária e a governança responsável** (que abordam o ambiente propício à transição agroecológica).

Os 10 elementos podem ser úteis a todos os métodos de avaliação e monitoramento da transição agroecológica, que devem buscar alcançá-los. Como ferramenta analítica, a FAO (2018) sustenta que os 10 elementos podem ajudar os países a colocar a agroecologia em prática. Ao identificar propriedades importantes de sistemas e abordagens agroecológicas, bem como considerações-chave para o desenvolvimento de um ambiente propício para a agroecologia, os 10 elementos fornecem orientação para formuladores de políticas, profissionais e partes interessadas no planejamento, gestão e avaliação de transições agroecológicas.

FAO (2018) representa as inter-relações entre os 10 elementos conforme a Figura 1, e justifica cada elemento:

1. **Diversidade:** a diversificação é a chave para as transições agroecológicas para garantir a segurança alimentar e nutricional enquanto conserva, protege e melhora os recursos naturais.
2. **Criação conjunta (ou cocriação) e intercâmbio de conhecimento:** as inovações agrícolas respondem melhor aos desafios locais quando são cocriadas por meio de processos participativos.

3. Sinergias: a construção de sinergias melhora as principais funções nos sistemas alimentares, apoiando a produção e vários serviços ecossistêmicos.
4. Eficiência: práticas agroecológicas inovadoras produzem mais usando menos recursos externos.
5. Reciclagem: mais reciclagem significa produção agrícola com menores custos econômicos e ambientais.
6. Resiliência: maior resiliência de pessoas, comunidades e ecossistemas é a chave para sistemas alimentares e agrícolas sustentáveis.
7. Valores humanos e sociais: proteger e melhorar os meios de subsistência rurais, a equidade e o bem-estar social é essencial para sistemas alimentares e agrícolas sustentáveis.
8. Cultura e tradições alimentares: ao apoiar dietas saudáveis, diversificadas e culturalmente apropriadas, a agroecologia contribui para a segurança alimentar e nutricional, mantendo a saúde dos ecossistemas.
9. Governança responsável: alimentação e agricultura sustentáveis requerem mecanismos de governança responsáveis e eficazes em diferentes escalas (local, nacional e global).
10. Economia circular e solidária: economias que reconectam produtores e consumidores e fornecem soluções inovadoras para viver dentro de nossos limites planetários, garantindo a base social para o desenvolvimento inclusivo e sustentável.

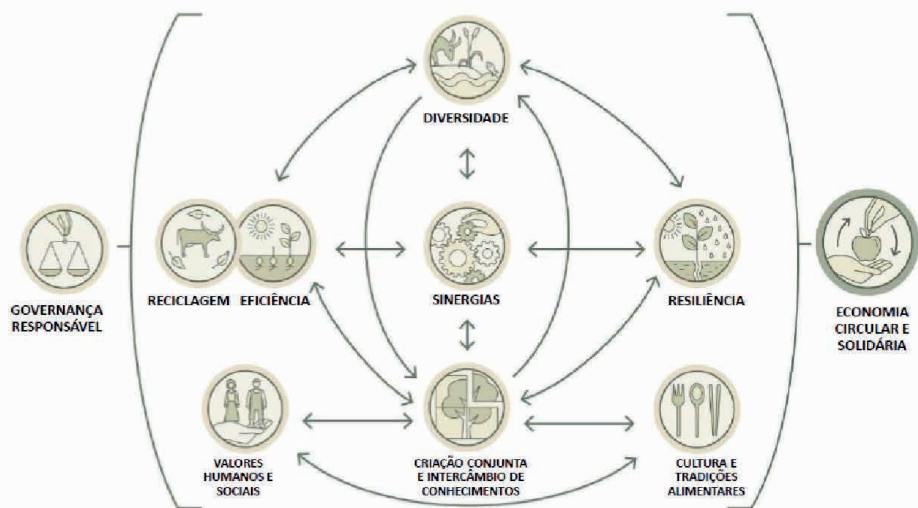


Figura 1 – Os dez elementos da Agroecologia e suas inter-relações.

Fonte: FAO (2018).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo comparativo entre métodos de avaliação e monitoramento dos processos de transição agroecológica permite observar que a avaliação pode ser simples ou sistêmica, pode ser parcial ou ampla, a depender do contexto avaliado e dos indicadores escolhidos. A busca da complementaridade entre métodos, sempre com base no contexto de análise do sistema agroalimentar, proporciona uma avaliação mais abrangente e sistêmica.

O método de avaliação a nível de agroecossistema deve observar se há o ambiente propício para a transição agroecológica em escala superior ao sistema local avaliado, de forma a assegurar sua ampliação e sustentabilidade em escala territorial. Para tanto, é preciso observar o contexto em que o processo de transição ocorre, as relações sociais e a sintonia com a necessidade de mudança nas práticas e técnicas de manejo dos agroecossistemas para se alcançar o redesenho dos sistemas produtivos.

A utilização dos métodos de avaliação permite uma organização adequada de indicadores, avaliando o estado geral do sistema produtivo e os passos a serem seguidos para monitorar o aumento da sua sustentabilidade. É importante observar, no entanto, a aplicabilidade da abordagem trazida por cada método com relação ao enfoque que se pretende dar à avaliação.

REFERÊNCIAS

ALTIERI, Miguel; NICHOLLS, Clara. Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agroecosistema de café. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología (Costa Rica)**, v. 64, p. 17-24, 2002.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Caderno do Plano de Manejo Orgânico**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuária e Cooperativismo. – Brasília: MAPA/ACS, 62 p. 2011.

BRASIL. Decreto n. 7.794, de 20 de agosto de 2012. Institui a Política Nacional de Agroecologia e Produção Orgânica. **Diário Oficial da União**, Brasília, p. 4, 21 ago. 2012.

CÂNDIDO, Gesinaldo de Ataíde et al. Avaliação da sustentabilidade de unidades de produção agroecológicas: um estudo comparativo dos métodos Idea e Mesmis. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, p. 99-120, 2015.

CAPORAL, Francisco Roberto. Transição Agroecológica e o papel da Extensão Rural. **Extensão Rural, Santa Maria**, v. 27, n. 3, p. 7-19, 2020.

COSTABEBER, José Antônio; CAPORAL, Francisco Roberto; WIZNIEWSKY, José Geraldo. O conceito de Transição Agroecológica: contribuições para o redesenho de agroecossistemas em bases sustentáveis. In: COSTA GOMES, J. C.; ASSIS, W. S. **Agroecologia: princípios e reflexões conceituais**. Brasília-DF: EMBRAPA, p.145-180, 2013.

DALMORA, Eliane; NASCIMENTO, Irineia Rosa. Limites na Transição Agroecológica dos Sistemas de Produção Diversificados e Monoculturais: Estudo de Caso no Alto Sertão de Sergipe. **Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability**, 3(1), 2021.

FAO. **SAFA: Sustainability Assessment of Food and Agriculture Systems (Guidelines)**. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2014.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Los 10 elementos de la agroecología. Guía para la transición hacia sistemas alimentarios y agrícolas sostenibles**. FAO, 2018. <http://www.fao.org/3/i9037es/I9037ES.pdf>

FAO. **Instrumento para la evaluación del desempeño agroecológico (TAPE) - Proceso de desarrollo y directrices para la aplicación. Versión de prueba**. Roma, FAO, 2021. <https://doi.org/10.4060/ca7407es>

FERRAZ, J. M. G. **Proposta metodológica para a escolha de indicadores de sustentabilidade**. In: MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. (eds.) *Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas*. Jaguariúna, SP. Embrapa Meio Ambiente, p. 59-72, 2003.

GLIESSMAN, Stephen. **Agroecology: the ecology of sustainable food systems**. CRC press, 406p, 2015.

GLIESSMAN, Stephen. **Transforming food systems with agroecology**. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, vol. 40 (3), 187-189, 2016.

GONÇALVES, Larisse Medeiros. **Avaliação de um agroecossistema em transição agroecológica**. 2020. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2020.

GUADARRAMA-ZUGASTI, Carlos; TRUJILLO-ORTEGA, Laura. Revisando el enfoque evolutivo de la transición agroecológica. **Pesquisa em Agroecologia: conquistas e perspectivas**, p. 29, 2019.

HERRERO, Mario et al. Farming and the geography of nutrient production for human use: a transdisciplinary analysis. **The Lancet Planetary Health**, v. 1, n. 1, p. e33-e42, 2017.

KERR, Rachel Bezner et al. Farming for change: developing a participatory curriculum on agroecology, nutrition, climate change and social equity in Malawi and Tanzania. **Agriculture and Human Values**, v. 36, n. 3, p. 549-566, 2019.

LEVARD, Laurent; BERTRAND, Mathieu; MASSE, Premila. **Mémento pour l'évaluation de l'agroécologie: Méthodes pour évaluer ses effets et les Conditions De Son Développement**. Paris: GTAE-AgroParisTech-CIRAD-IRD, 135p. 2019.

LEYVA, Ángel; LORES, Abady. Assessing agroecosystem sustainability in Cuba: A new agrobiodiversity index. **Elementa: Science of the Anthropocene**, v. 6, n. 1, p. 80, 2018.

LÓPEZ-RIDAURA, Santiago; MASERA, Omar; ASTIER, Marta. Evaluando la sostenibilidad de los sistemas agrícolas integrados: el marco MESMIS. **Revista Leisa de Agroecología**, v. 16, n. 4, p. 25-27, 2001.

LVC. **Zero Budget Natural Farming in India**. Jakarta: La Vía Campesina, 4 p. 2016.

MAGRINI, Marie-Benoit; MARTIN, Guillaume; MAGNE, Marie-Angéline; DURU, Michel; COUIX, Nathalie; HAZARD, Laurent; PLUMECOCQ, Gael. Agroecological transition from farms to territorialised agri-food systems: issues and drivers. In: **Agroecological transitions: From theory to practice in local participatory design**. Springer, Cham, p. 69-98, 2019.

MARZALL, Kátia. **Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas**. 1999. 208p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), UFRGS, Porto Alegre, 1999.

MARZALL, Kátia; ALMEIDA, Jalcione. Indicadores de sustentabilidade para agroecossistemas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília**, v. 17, n. 1, p. 41-59, 2000.

MASERA, Omar; ASTIER, Marta; LÓPEZ-RIDAURA, Santiago. **Sustentabilidad y Manejo de Recursos Naturales**: el marco de evaluación MESMIS. México: Mundi-Prensa, 1999.

MOTTET, Anne et al. Assessing transitions to sustainable agricultural and food systems: a tool for agroecology performance evaluation (TAPE). **Frontiers in Sustainable Food Systems**, v. 4, art. 579154, p. 1-24, 2020.

MUNIZ, Lauana Souza; ANDRADE, Horasa Maria Lima da Silva. Construção de indicadores de avaliação para a transição agroecológica. **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v. 2 n. 30, p. 51-60, 2016.

MUSUMBA, Mark; GRABOWSKI, Philip; PALM, Cheryl; SNAPP, Sieglind. **Guide for the Sustainable Intensification Assessment Framework**. Washington: Feed the Future, 46p. 2017.

NICHOLLS, Clara Ines et al. A rapid, farmer-friendly agroecological method to estimate soil quality and crop health in vineyard systems. **Biodynamics**, v. 1, n. 250 p. 33-39, 2004.

OLIVEIRA, Leonardo Barbosa. **Agroecossistemas cearenses: inovação social e desafios técnicos/políticos da agroecologia**. 2021. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 62 p. 2021.

PETERSEN, Paulo; SILVEIRA Luciano Marçal; FERNANDES, Gabriel Bianconi; ALMEIDA, Sílvio Gomes de. **Método de análise econômico-ecológica de Agroecossistemas** (1. ed.). Rio de Janeiro: AS-PTA, 2017. Disponível em <http://aspta.redelivre.org.br/files/2017/03/2-livro_METODO-DE-ANALISE-DE-AGROECOSSISTEMAS_web.pdf> Acesso em 26 Jun. 2022.

PNUMA. **Food Systems and Natural Resources**. A report of the working group on food systems of the international resource panel. Nairobi, Kenia, PNUMA, 2016. (Tambien disponible en: <https://www.resourcepanel.org/es/reports/food-systems-and-natural-resources>).

SARANDÓN, Santiago Javier. **El desarrollo y uso de indicadores para evaluar la sustentabilidad de los agroecossistemas**. In: Agroecología. El camino hacia una agricultura sustentable. Ediciones Científicas Americanas, p. 393-414, 2002.

SARANDÓN, Santiago Javier; ZULUAGA, Maria Soledad; CIEZA, Ramón; GÓMEZ, Camila; JANJETIC, Leonardo; NEGRETE, Eliana. **Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores**. Revista Agroecología, p. 19-28, 2006.

SOURISSEAU, Jean-Michel. “**Système d’activités et “sustainable rural livelihood” (SRL),” in Élevages et territoires: Concepts, méthodes, outils**. Ed. Etienne Michel (Paris: INRA), p. 109-120, 2014.

TEEB. **TEEB for Agriculture and Food: Scientific and Economic Foundations**. Geneva: UN Environment, 414p. 2018.

TITTONELL, Pablo. Las transiciones agroecológicas: múltiples escalas, niveles y desafíos. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias UNCuyo**, v. 51, n. 1, p. 231-246, 2019.

ZAHM, Frédéric et al. Assessing farm sustainability with the IDEA method—from the concept of agriculture sustainability to case studies on farms. **Sustainable development**, v. 16, n. 4, p. 271-281, 2008.