

Avaliação de sistemas de manejo de recursos naturais com base em indicadores de sustentabilidade: Uma revisão sistemática da literatura sobre o uso do método MESMIS

**Evaluation of natural resource management systems based on sustainability indicators:
A systematic literature review of MESMIS method use**

Evaluación de sistemas de gestión de recursos naturales basados en indicadores de sostenibilidad: Una revisión sistemática de literatura sobre el uso del método MESMIS

Recebido: 27/06/2020 | Revisado: 29/06/2020 | Aceito: 03/07/2020 | Publicado: 16/07/2020

João Paulo Borges de Loureiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8586-8201>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: joaopaulo_loureiro@hotmail.com

Marcos Antônio Souza dos Santos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9550-7290>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: marcos.marituba@gmail.com

Helder Epifane Rodrigues

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9550-7290>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: helder_erodrigues@yahoo.com.br

Caio Cezar Ferreira de Souza

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0038-277X>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: caiocfdesouza@gmail.com

Fabício Khoury Rebello

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2398-4906>

Universidade Federal Rural da Amazônia, Brasil

E-mail: fabriciorebello@hotmail.com

Resumo

O presente artigo teve por objetivo comprovar que o método MESMIS (Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad) pode ser usado para

medir a sustentabilidade de ambientes rurais em diferentes realidades. Para isso foi realizada uma revisão sistemática de literatura sobre o método em seis renomadas bases de artigos científicos, onde foram feitas buscas do ano 1999 ao ano de 2019 e os artigos encontrados foram subdivididos de acordo com o ano da publicação, atividade produtiva avaliada, região geográfica onde a pesquisa foi realizada, entre outras classificações. Ao final foi possível constatar que o MESMIS vem tendo seu uso aumentado nos últimos anos, sendo que as pesquisas publicadas que utilizaram o método são principalmente sobre a medição da sustentabilidade de atividades de agricultura e produção animal, realizadas na maioria das vezes nas Américas e Europa, porém também com uso em outros continentes, comprovando assim a capacidade do método em medir sustentabilidade em cenários distintos.

Palavras-chave: Desenvolvimento sustentável; Gestão ambiental; Métodos de avaliação; Ambientes rurais.

Abstract

The purpose of this article was to prove that the MESMIS method (Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad) can be used to measure the sustainability of rural environments in different realities. For this, a systematic literature review on the method was carried out in six renowned scientific article bases, where searches were made from 1999 to 2019 and the articles found were divided according to the year of publication, evaluated productive activity, region geographic area where the research was carried out, among other classifications. At the end it was possible to verify that MESMIS use has been increasing in the last years, being that the published researches that used the method are mainly on the measurement of the sustainability of agriculture and animal production activities, carried out mostly in the Americas and Europe , but also with use in other continents, thus proving the method can be used to measure sustainability in different scenarios.

Keywords: Sustainable development; Environmental management; Assessment methods; Rural environments.

Resumen

El propósito de este artículo fue demostrar que el método MESMIS (Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo que Incorpora Indicadores de Sostenibilidad) puede usarse para medir la sostenibilidad de los entornos rurales en diferentes realidades. Para esto, se realizó una revisión sistemática de la literatura sobre el método en seis bases de artículos científicos de

renombre, donde se realizaron búsquedas de 1999 a 2019 y los artículos encontrados se subdividieron según el año de publicación, actividad productiva evaluada, región área geográfica donde se realizó la investigación, entre otras clasificaciones. Al final, fue posible verificar que MESMIS ha aumentado su uso en los últimos años, ya que las investigaciones publicadas que utilizaron el método se centran principalmente en la medición de la sostenibilidad de las actividades agrícolas y de producción animal, realizadas principalmente en América y Europa , pero también con el uso en otros continentes, lo que demuestra la capacidad del método para medir la sostenibilidad en diferentes escenarios.

Palabras clave: Desarrollo sostenible; Gestión ambiental; Métodos de evaluación; Ambientes rurales.

1. Introdução

Um dos maiores desafios existente no mundo atualmente é a geração de sustentabilidade nos mais diversos ambientes e territórios. A discussão sobre como usar recursos naturais, gerar processos produtivos e rotinas cotidianas que mitiguem impactos ao meio ambiente e, principalmente, garantam a continuidade da existência de recursos naturais e condições de sobrevivência para as gerações futuras, ganha cada vez mais força tanto no meio científico como na sociedade em geral.

Para se fazer da terra um planeta mais sustentável é preciso antes de tudo entender que isso é um esforço de longo prazo e que, primeiramente, se deve aferir em que nível estamos e determinar para onde queremos ir, daí a importância de se trabalhar formas de medir a sustentabilidade, sendo que indicadores, que são apreciações de resultados de atividades realizadas em comparação com resultados a serem alcançados, são as ferramentas mais recomendadas para realizar essa mensuração.

Ao se trazer a importância dos indicadores para a questão ambiental e de sustentabilidade, precisa-se segundo Gallopin (1996), que os indicadores resumam ou simplifiquem as informações relevantes, façam com que certos fenômenos que ocorrem na realidade se tornem mais aparentes, aspecto esse que é particularmente importante na gestão ambiental. Nessa área, especificamente, é necessário que sejam quantificadas, mensuradas e comunicadas às ações relevantes.

Ainda no contexto de aplicação de indicadores na medição e observação da sustentabilidade, é importante salientar quais as funções básicas desses indicadores e neste sentido destaca-se a fala clássica de Tunstall (1992), onde se encontra que indicadores devem

ser observados a partir de suas funções, que são: avaliar condições e tendências; efetuar a comparação entre lugares e situações; avaliar condições e tendências em relação às metas e objetivos; prover informações de advertência e antecipar futuras condições e tendências.

Por meio da realização dessas funções, é possível elaborar metas de sustentabilidade, políticas públicas e, principalmente, mecanismos de medição eficientes que gerem uma rotina sistemática de avaliação de resultados, correção de problemas que elevem os níveis de sustentabilidade existentes em diferentes esferas, desde uma empresa, um bairro, uma cidade até se chegar em estratégias globais.

Tão desafiador quanto se elevar o nível de sustentabilidade no mundo é convergir para uma maneira única de mensurá-la. Criar indicadores que permitam comparações temporais e de diferentes territórios é um dos maiores desafios para estudiosos da temática. Neste sentido, a partir da década de 1990 surgiram vários marcos metodológicos ou métodos que tentam sistematizar a mensuração da sustentabilidade. Sanches e Matos (2012) expõe uma vasta comparação de métodos que visam medir a sustentabilidade em suas mais variadas formas. Entre os métodos analisados se destaca o MESMIS (Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad) por ser uma metodologia flexível e em tese possuidor de características que permitem adaptações a diferentes contextos.

O método MESMIS é destacado por Cândido et al. (2015) que o classifica como flexível e adaptável por conseguir refletir as especificidades dos contextos avaliados. Silva e Cândido (2014) reforçam que o MESMIS possui estrutura flexível para a adaptação de diferentes níveis de informação e de características técnicas de dimensões locais, possibilitando o monitoramento, ao longo do tempo, dos níveis de sustentabilidade. Com isso percebe-se que o método possui a capacidade de gerar diagnósticos, adaptando variáveis e fatores que posteriormente geram um resultado numérico de indicador mais condizente com as realidades locais que estão sendo avaliadas.

Para Astier et al., 2008, a sustentabilidade nessa metodologia se concebe de maneira dinâmica e específica de um determinado contexto socioambiental e é analisada de forma participativa e por meio da interação de múltiplos elementos que não podem ser estudados de maneira isolada.

A partir do reconhecimento que o método MESMIS tem sido amplamente utilizado para medição da sustentabilidade em vários ambientes, o objetivo deste artigo foi realizar uma revisão sistemática da literatura a fim de mostrar as aplicações da metodologia para mensuração do grau de sustentabilidade em ambientes rurais de maneira a expor quais áreas geográficas usam mais o método, se nos últimos anos houve evolução no número de artigos e

consequentemente pesquisas científicas que o usaram e que tipo de atividade econômica usa o método para medir a sustentabilidade, de maneira que ao final do trabalho seja possível responder a seguinte pergunta: O Método MESMIS pode ser aplicado em diferentes realidades do meio rural para se medir grau de sustentabilidade?

2. Sustentabilidade no Contexto da Produção Rural

A sustentabilidade é um conceito multidimensional, pois aborda não somente a dimensão ambiental, no que concerne a restauração de características naturais, mas também, sustentabilidade social, que traz a ideia de equidade social e acesso aos recursos e serviços sociais; cultural, que diz respeito ao equilíbrio da tradição e inovação; econômica, essencial, porém não é condição previa as anteriores; territorial a respeito das configurações urbana e rural; ecológica a respeito da preservação da natureza e sustentabilidade política (nacional e internacional) relacionada à capacidade e eficiência do Estado (Sachs, 2002).

Dentro da discussão sobre sustentabilidade é fundamental analisar a interface entre produção, recursos naturais e necessidades humanas estudadas, principalmente, pela economia rural que aborda o homem no contexto produtivo, utilizando-se de tecnologias e recursos escassos para produzir e atender as necessidades humanas presentes e futuras, considerando a importância da preservação da natureza (Santana, 2005). Há nesta conjuntura, importantes considerações a respeito de duas palavras, no tocante a sustentabilidade de sistemas produtivos: tecnologia e escassez.

A escassez é produto da restrição física de recursos e das necessidades humanas ilimitadas. No âmbito rural, durante a revolução verde, houve preocupante e acelerada degradação ambiental e social, em função do modelo industrial-produtivista de apropriação da natureza, sendo que esse modelo mostrou-se totalmente insustentável e somando-se a isso a difusão do conceito de sustentabilidade, tem-se uma crescente busca por modelos alternativos e sustentáveis de agricultura (Ferraz, 2003)

Neste ponto, a relação homem natureza, em função das atividades agrícolas empregadas, podem promover efeitos nocivos ao meio ambiente quando seu uso é dado de forma irracional, por isso para Sachs (2002) é preciso gerar a chamada economia de permanência pautada em uma perenidade de recursos, no qual, a transformação de elementos do meio ambiente em recursos, não deva representar destruir o capital da natureza.

Do ponto de vista tecnológico é fundamental o desenvolvimento de tecnologias que propiciem o uso mais racional dos recursos naturais para que este seja disponível às gerações

futuras e não somente pensar nos benefícios de curto prazo de uma exploração descontrolada, pois meio rural, recursos naturais e o conceito de sustentabilidade tem elevada relação, já que a agricultura é a atividade econômica que mais faz uso de recursos naturais.

Visto isso destaca-se o exposto em Rebello e Homma (2010) sobre o desenvolvimento sustentável, que é necessário pensar em uma forma de desenvolvimento agrícola que contemple ao mesmo tempo preocupações ambientais, elevação dos níveis de produtividade e intensificação do uso da terra, para que assim se reduza as pressões sobre os estoques de recursos naturais e por consequência se melhore os indicadores socioeconômicos regionais.

3. Indicadores de Sustentabilidade

O entendimento do que é um indicador de sustentabilidade é mais simples do que a escolha do tipo a ser utilizado. Nas palavras de Marzall e Almeida (2000) é uma medida cuja interpretação evidencia a condição de um sistema como sustentável ou não, segundo os padrões estabelecidos para o contexto analisado, sendo que é importante salientar, que o termo indicador em si é uma medida de desempenho que pode ser visto como a métrica utilizada para determinar eficácia e/ou eficiência de uma ação (Neely et al., 1995).

Para Bellen (2004) a construção de indicadores de sustentabilidade é um exercício de organizar os diferentes sistemas, para que os usuários dessas ferramentas, essenciais nos ajustes da direção do desenvolvimento sustentável, possam selecionar e trabalhar com os modelos mais adequados aos seus objetivos finais.

Tratando um pouco mais da aplicação prática de um indicador de sustentabilidade Sanches e Matos (2012) afirmam que são estruturas analíticas flexíveis, porém dotadas de uma base lógica, para fundamentar o processo de análise da sustentabilidade de uma atividade econômica, indo desde as etapas de seleção, desenho e interpretação de indicadores, assim como a organização dos dados e a comunicação dos resultados finais, sendo que esses últimos permitem guiar o processo de análise para criação de políticas e programas de promoção da sustentabilidade.

De maneira objetiva, pode-se entender que indicadores de sustentabilidade compreendem um conjunto de protocolos ou etapas que visam organizar variáveis quantitativas e qualitativas de maneira a expor o quanto se está desenvolvendo um território ou organização, harmonizando e mitigando impactos sociais, ambientais e econômicos, sendo que a elaboração desses indicadores precisa ser adaptada à realidade local para que as variáveis que compõem o resultado final sejam condizentes com o ambiente analisado.

4. MESMIS (Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad)

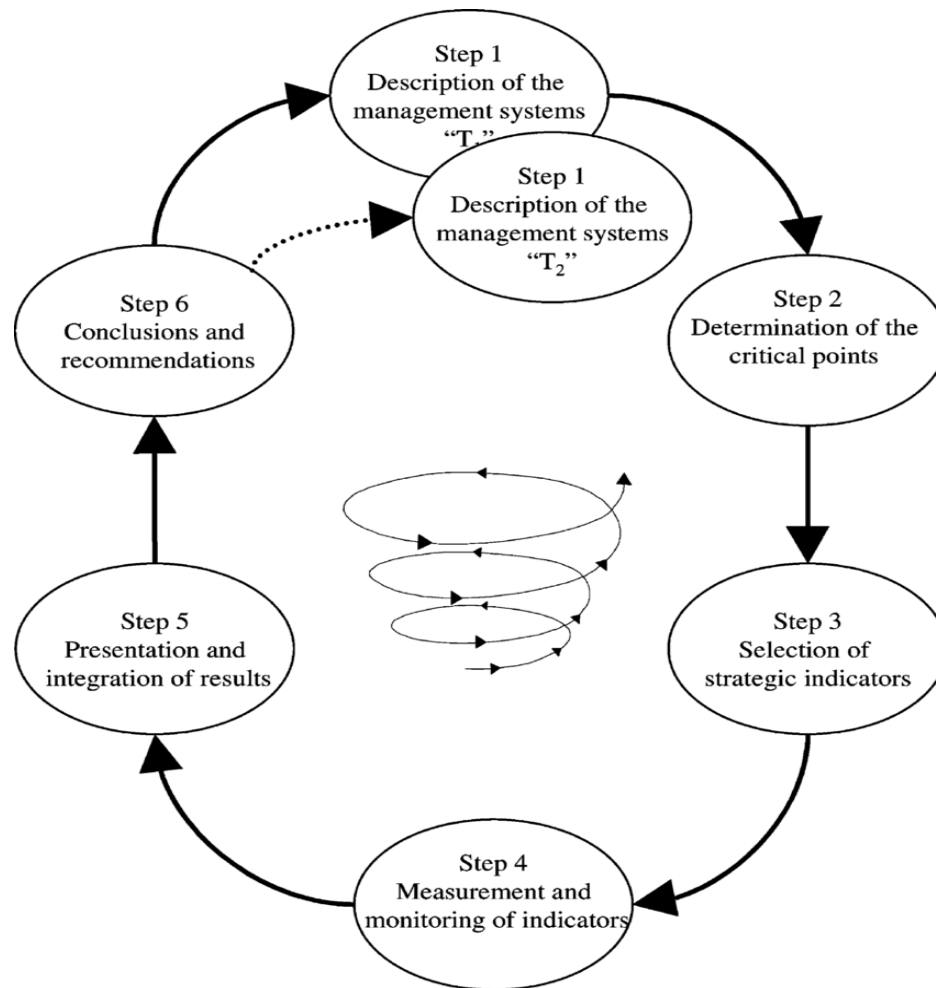
Quando se analisa os seguimentos econômicos que mais utilizam indicadores de sustentabilidade, Silva e Cândido (2014) afirmam que têm sido trabalhados de forma mais intensiva no ambiente rural, em virtude da ampla modernização resultante de princípios e práticas difundidos pela revolução verde. Como esta foi baseada principalmente no uso intensivo de produtos agroquímicos, acaba por gerar efeitos em aspectos socioeconômicos e ambientais de agroecossistemas empresariais e familiares em todo planeta.

Nesse contexto, um grupo interdisciplinar de pesquisadores composto por Omar Maserá, Marta Astier e Santiago López-Ridaura criou, em 1995, um método denominado *Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de Sustentabilidad* (MESMIS) para realizar de maneira cíclica a medição de sustentabilidade com base em aspectos operacionais de agroecossistemas camponeses.

Esse modelo metodológico fornece uma abordagem conceitual e qualitativa diferente das abordagens convencionais, que realizam basicamente análise de custos e benefícios, que nem sempre são apropriadas ao desafio de representar agroecossistemas complexos. A avaliação deve ser comparativa e cíclica com o primeiro passo sendo a definição do sistema avaliado e o final as conclusões e recomendações. (Loaiza et al. 2011)

A sustentabilidade nessa metodologia se concebe de maneira dinâmica e específica de um determinado contexto socioambiental e é analisada de forma participativa a partir da interação de múltiplos elementos que não podem ser estudados de maneira isolada. (Astier et al., 2008) e como a sustentabilidade é um conceito em constante evolução, um método que tem em seu escopo uma análise cíclica é de fundamental importância para a geração de uma cultura sustentável em territórios e organizações, sendo que as 6 etapas formadoras do método podem ser vistas na Figura 1.

Figura 1: Etapas para medição de sustentabilidade usando o método MESMIS.



Fonte: Maser, Astier e López-Ridaura (1999).

As etapas do MESMIS são expostas de maneira detalhada por Cândido et al. (2015) onde na etapa 1 é feita a caracterização do sistema analisado, identificando os aspectos do sistema de manejo e seu contexto socioeconômico e ambiental, para posteriormente no segundo passo ser feita uma análise dos pontos críticos do agroecossistema de forma a identificar os fatores limitantes e favoráveis à sustentabilidade.

O terceiro passo é a determinação de critérios de diagnóstico associados aos atributos da sustentabilidade (produtividade, estabilidade, resiliência, confiabilidade, adaptabilidade, equidade e autogestão). A partir dos critérios de diagnóstico, são determinados os indicadores de sustentabilidade. O quarto passo refere-se à medição e ao monitoramento dos indicadores ao longo do tempo; no quinto passo é feita a integração e a apresentação dos resultados as partes interessadas e por fim, após a análise crítica do sistema, são feitas as conclusões e recomendações para melhoria da sustentabilidade do agroecossistema. Esse último passo

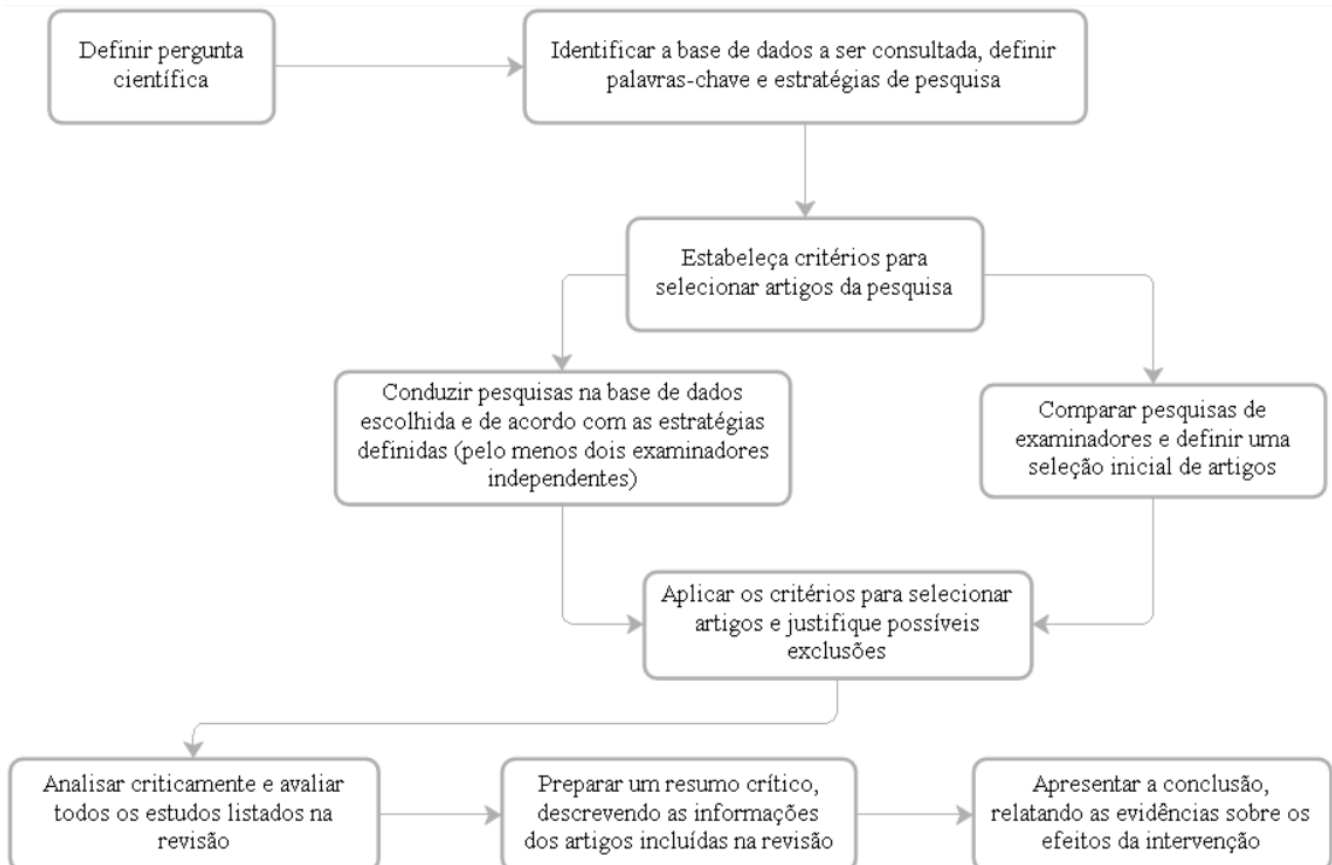
fecha o ciclo, ao mesmo tempo em que inicia outro, ao começar uma nova (Cândido., et al., 2015).

Um dos diferenciais que o MESMIS, é o fato do método fazer uma avaliação cíclica, realizando assim uma espécie de melhoria contínua. Por isso é possível fazer um paralelo entre MESMIS e ciclo PDCA (Plan.Do,Check and Act), famosa metodologia de melhoria contínua da produção (Souza; Martins; Verona, 2017).

5. Metodologia

O trabalho foi realizado por meio de uma pesquisa qualitativa, exploratória e bibliográfica. Do ponto de vista das etapas para o levantamento de dados, usou-se como referência o protocolo para realização de revisões sistemáticas de literatura, descrito em Sampaio e Mancini (2007), onde são elencados de maneira objetiva, quais etapas se deve percorrer para realizar uma revisão sistemática de literatura satisfatória, sendo que o protocolo é exposto na Figura 2.

Figura 2: Descrição do processo de revisão sistemática da literatura.



Fonte: Sampaio e Mancini (2007).

Após a definição do tema central (Método MESMIS) e da pergunta de pesquisa (Se o método pode ser aplicado em diferentes realidades do meio rural para se medir grau de sustentabilidade), definiu-se o local (Bases de artigos científicos) onde iriam ser buscados e os artigos sobre a temática do método MESMIS, sendo que foram usadas seis bases de reconhecimento relevante no meio acadêmico científico, sendo elas a Web of Science, Scopus, Scienedirect, Scielo, Doaj e AGRIS. É importante salientar que também foi definido o horizonte temporal da pesquisa, sendo a investigação realizada com trabalhos a partir de 1999, ano de lançamento do método MESMIS, até o ano de 2019, pois assim é possível observar a evolução de uso do mesmo ao longo do tempo.

Para verificar se os trabalhos mostrados nas bases efetivamente tinham relação com o método estudado, foram feitas as leituras do Resumo, Palavras-Chave, Metodologia e Introdução dos mesmos, sendo que os artigos que apareceram nas buscas, mas que não tratavam sobre MESMIS foram descartados.

Por fim, foram definidos os critérios para busca e organização dos artigos encontrados. Em todas as bases usadas, a sigla MESMIS foi usada como descritora já que seu uso é universal tanto nos idiomas mais falados no mundo (inglês e espanhol), quanto em outros idiomas e as buscas sendo feitas tanto por meio dos títulos de trabalhos como em palavras chaves e resumos.

No que se refere à organização dos artigos encontrados foi feita de maneira a expor claramente o que está sendo feito com o método, como ele está sendo usado e onde ele está sendo aceito, daí a utilização de critérios classificatórios como atividade produtiva avaliada, continente onde a pesquisa relatada no trabalho foi realizada, nível de uso do método (Total, Parcial ou Adaptação) e tipo de trabalho (Pesquisa Aplicada ou Revisão de Literatura).

6. Resultados e Discussão

Após o levantamento de dados nas bases, obtiveram-se os resultados expostos na Tabela 1, onde somando os trabalhos encontrados nas mesmas tem-se o quantitativo de 138 artigos publicados, sendo que a primeira publicação encontrada é do ano de 2005. Esse comportamento pode ser explicado pelo próprio período de lançamento do método, pois o MESMIS tem na obra de Masera, Astier e López-Ridaura (1999) seu marco de lançamento, sendo que os primeiros anos posteriores podem ter servido justamente para disseminação e início do uso do método em pesquisas e posteriormente envio, aprovação e publicação dos

trabalhos que usaram o referido método e como esse processo possui certa demora, justificaria o espaço temporal entre lançamento e primeiros artigos publicados.

Tabela 1: Número de artigos sobre MESMIS publicados nas bases entre 1999-2019.

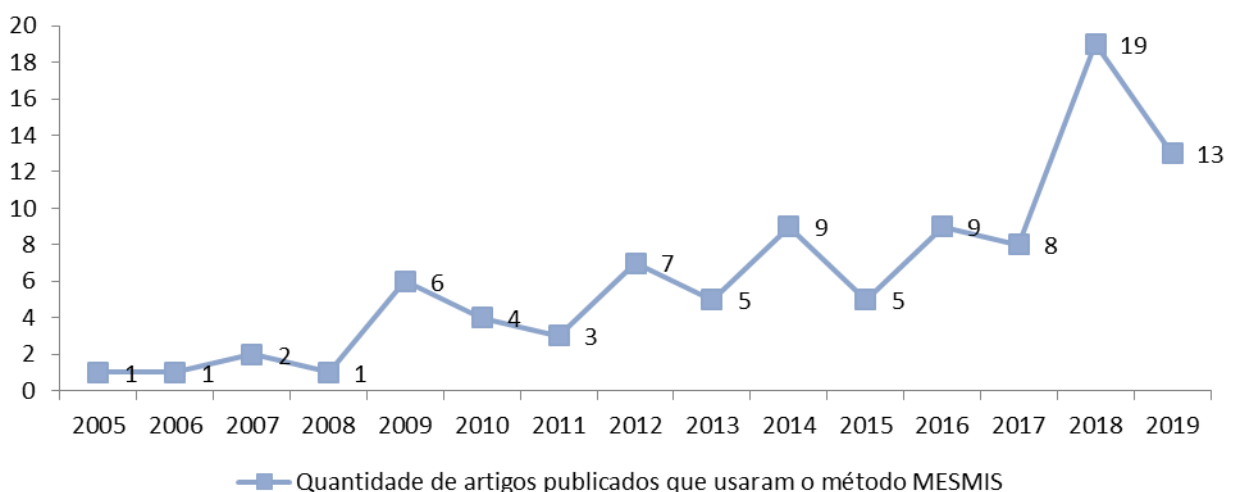
Descritor	Base Pesquisada						Total
	Scoopus	Web of Science	Scielo	Sciencedirect	Doaj	AGRIS	
MESMIS	44	35	16	19	20	4	138

Fonte: dados da pesquisa (2020).

Ainda analisando a Tabela 1, cabe destacar que na Scoopus e Web of Science foram encontrados mais artigos em virtude das mesmas possuírem um banco de dados mais vasto que as demais, sendo que essa maior quantidade não se deve ao perfil de publicações das bases ou algum fator ligado a tipos de publicações disponíveis.

Do ponto de vista da evolução do uso do método ao longo dos últimos dez anos, percebe-se na Figura 3 que o MESMIS vem apresentando um crescimento contínuo, com exceção dos anos de 2015 e 2019, porém a partir de 2016 principalmente, é possível notar que o número de trabalhos que usam o método para medir a sustentabilidade em ambientes rurais, cresceu mais do que em anos anteriores. É importante frisar que na Figura 3 é exposto um total de 93 trabalhos publicados no período observado, pois desconsiderou-se as repetições que alguns trabalhos que estavam presentes em mais de uma base de consulta.

Figura 3: Evolução do número de artigos publicados sobre o método MESMIS.



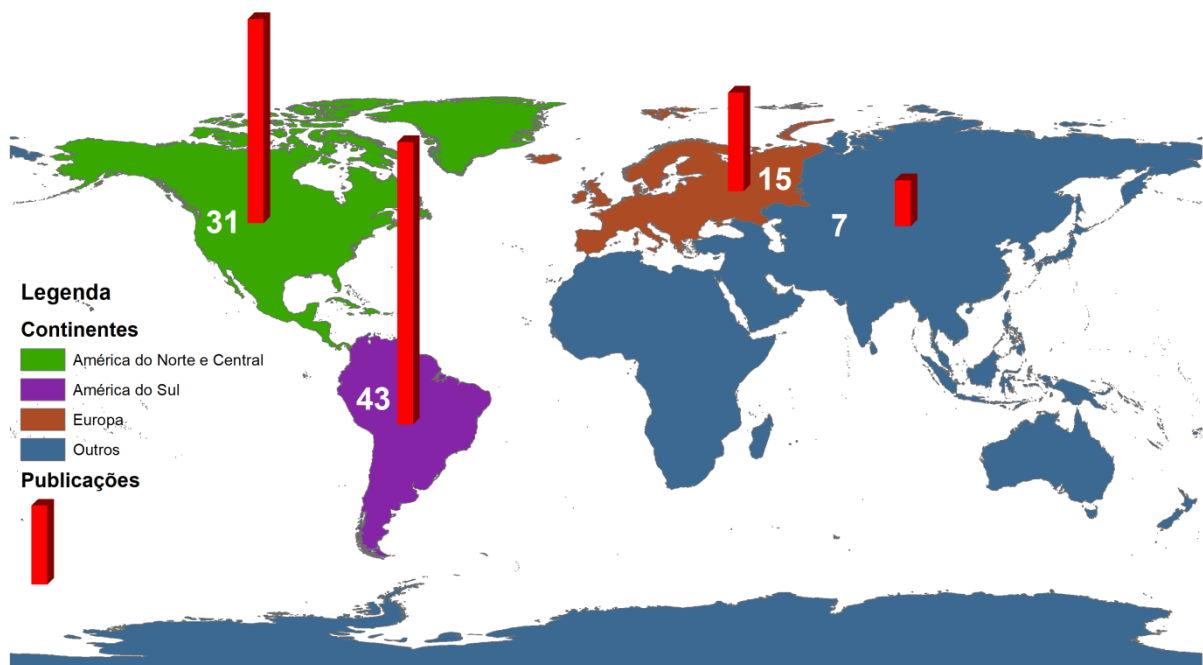
Fonte: dados da pesquisa (2020).

Esse crescimento pode estar relacionado com o lançamento no ano de 2015 dos Objetivos de desenvolvimento sustentável pela ONU (Organização das Nações Unidas), sendo que os mesmos são 17 objetivos para que até 2030 o mundo se torne um lugar com mais sustentabilidade e nesta agenda é possível encontrar várias vezes citado a necessidade de se criar indicadores para mensuração dos avanços nas áreas social, ambiental e econômica.

Sobre o contexto de avaliação local de sustentabilidade também é importante salientar que a elevação no uso do MESMIS pode se dever também as suas características de flexibilidade e adaptabilidade a diferentes realidades que são exaltadas em Silva e Cândido (2014) que apresentam o MESMIS como um método de estrutura flexível para a adaptação de diferentes níveis de informação e de características técnicas de dimensões locais.

Outro fator que reforça ainda mais a constatação do método ser utilizado em diversas realidades é exposto na Figura 4. É possível ver a aplicação do MESMIS em pesquisas em diferentes continentes, sendo que em alguns artigos os resultados expostos fazem referência a estudos que ocorreram simultaneamente em mais de um continente por meio da realização de análises transversais para comparação de territórios distintos, por isso nesse caso a somatória é de 96 estudos.

Figura 4: Distribuição Espacial das pesquisas publicadas sobre o Método MESMIS.



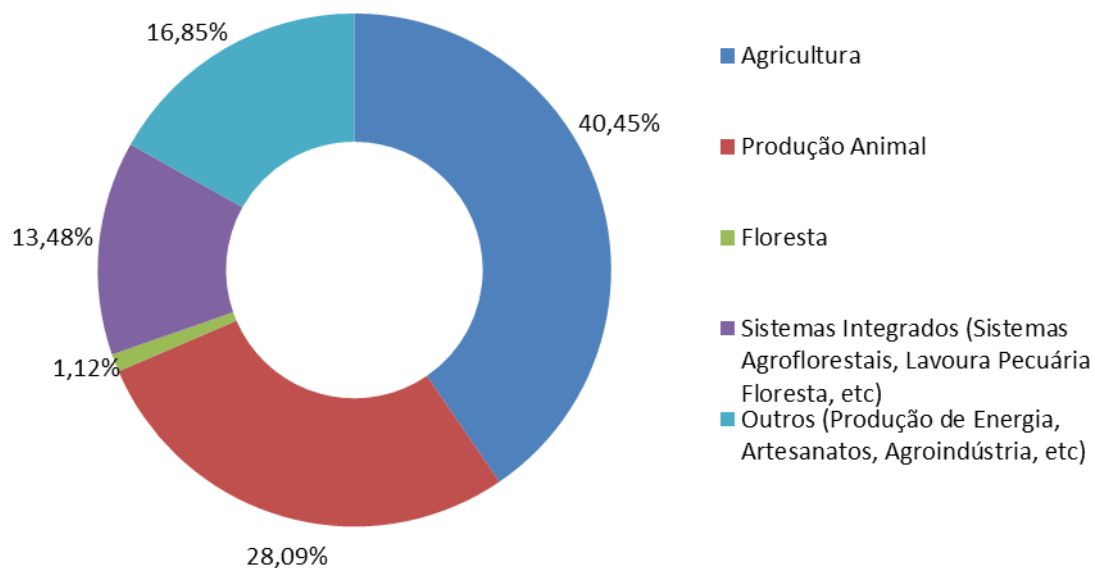
Fonte: dados da pesquisa (2020).

Ao analisar separadamente os países onde o método é mais utilizado nos continentes destacados, tem-se na Europa a Espanha com 12 trabalhos realizados, na América do Norte, o

México com 14 trabalhos publicados e na América Latina o Brasil com 16 trabalhos encontrados no período pesquisado, sendo que é importante ressaltar que foram encontrados trabalhos onde os dados foram coletados em mais de um país e continente por isso considerou-se esses trabalhos na contagem de mais de um continente e país.

Quando se vai realizar a avaliação de sustentabilidade não só no meio rural, mas em qualquer tipo de território ou organização, é de fundamental importância que o método utilizado seja capaz de refletir situações reais existentes naquele ambiente. Neste sentido é possível observar na Figura 5 que o Método MESMIS vem sendo utilizado para medir a sustentabilidade de diversos tipos de atividades econômicas no meio rural, destacando-se principalmente as de agricultura.

Figura 5: Atividades econômicas com a sustentabilidade avaliada com o método MESMIS.



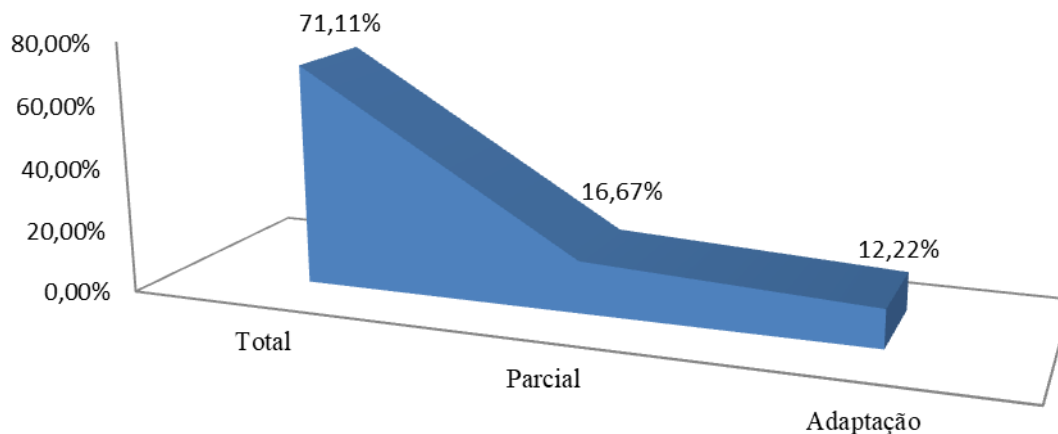
Fonte: dados da pesquisa (2020).

É interessante frisar que o elevado percentual de trabalhos ligados à agricultura e produção animal se deve principalmente ao fato de atividades ligadas a produção de alimentos tanto na forma vegetal quanto animal, dominarem as áreas rurais de praticamente todo o mundo, porém encontrou-se trabalhos que usaram o MESMIS em territórios rurais com atividades mais inovadoras como a produção integrada de lavoura, pecuária e floresta .

A fim de se ter outra forma de avaliar a aceitação do método analisou-se o nível de uso do mesmo nos trabalhos encontrados e foi observado e exposto na Figura 6, que a maioria dos artigos relatava o uso total do método (Todas as 6 etapas), porém destaca-se também a

existência de um número significativo de trabalhos que usaram apenas uma parte do método para medir a sustentabilidade ou então uma combinação do MESMIS com outros métodos para que a medição possa ser feita de maneira específica caracterizando assim uma adaptação da metodologia.

Figura 6: Nível de uso do método MESMIS nas pesquisas.

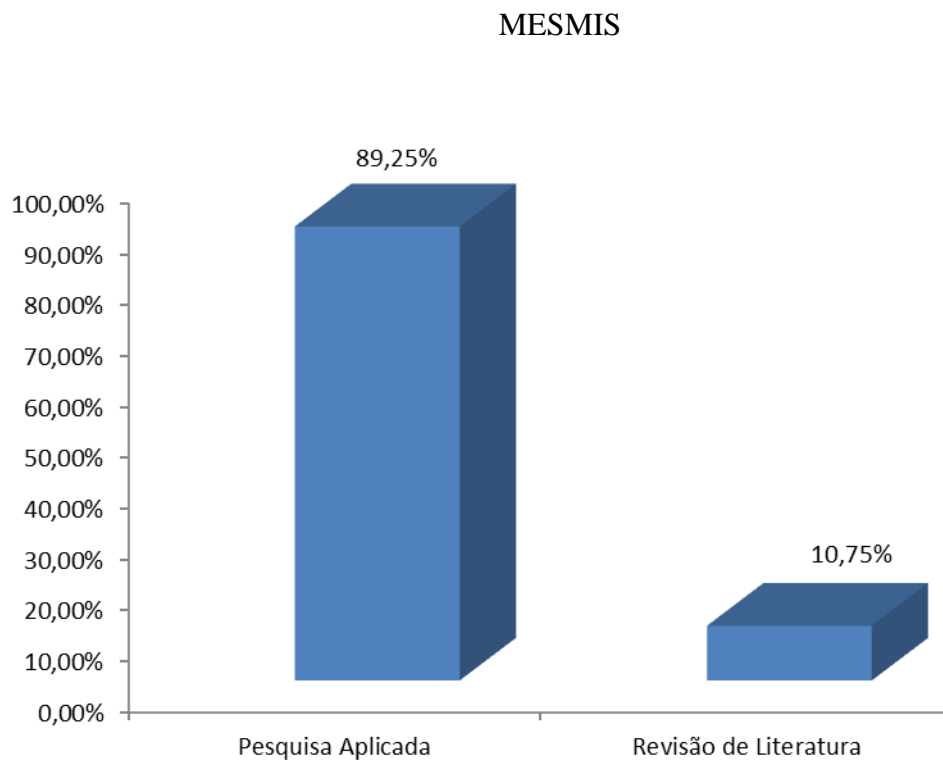


Fonte: Elaborado pelos Autores (2020).

O fato da grande maioria das pesquisas encontradas (Mais de 70%) utilizarem todos os seis passos do MESMIS demonstra a eficiência e consequentemente aceitação do método no meio científico e que apesar do MESMIS ser uma metodologia um pouco mais complexa que outras está conseguindo medir a sustentabilidade de diferentes territórios.

Na Figura 7 também é possível observar que os trabalhos sobre o método tratam-se principalmente de pesquisas aplicadas. Isso demonstra que o MESMIS vem se caracterizando por uma proposta metodológica capaz de gerar resultados práticos e dar a sustentabilidade uma abordagem mais tangível por meio da sua forma de mensuração.

Figura 7: Tipo de trabalhos sobre o método.



Fonte: Elaborado pelos Autores (2020).

Pode-se exemplificar ainda mais a capacidade de aplicação do MESMIS, ao se analisar trabalhos publicados recentemente de diversas atividades econômicas, porém tendo sempre os resultados sendo expostos na forma de um gráfico radial onde é possível perceber uma análise complexa e holística de vários pontos que estão relacionados direta ou indiretamente no resultado final da sustentabilidade do objeto de estudo.

A Figura 8 destaca os resultados da pesquisa de Borges et al.(2020) em uma propriedade de agricultura familiar no município de Fagundes, estado da Paraíba onde pode ser visto que as linhas que estão mais distantes das extremidades indicam pontos a serem melhorados e as que já estão nas extremidades, indicam variáveis que obtiveram máxima pontuação na análise de sustentabilidade realizada, sendo importante salientar o caráter multidisciplinar dos indicadores existentes, onde é possível perceber itens que vão desde a cobertura do solo, atuação de cooperativas e reciclagem de lixo.

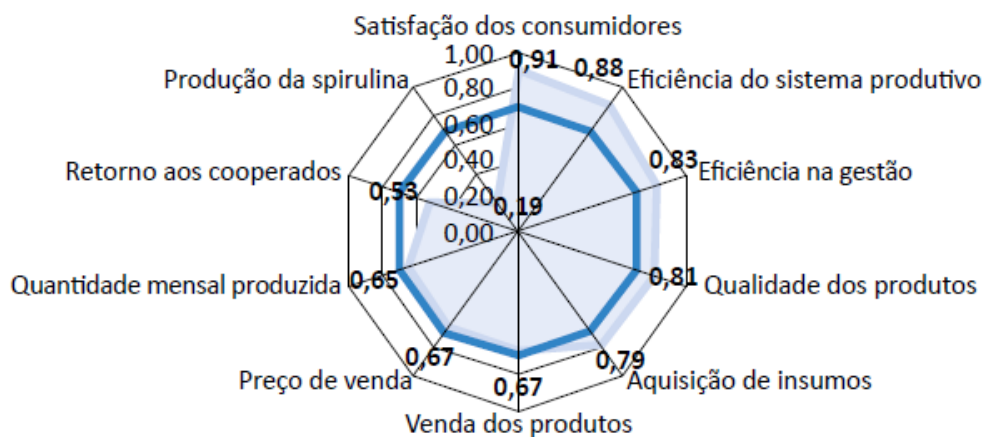
Figura 8: Gráfico de sustentabilidade da produção agrícola em uma propriedade de agricultura familiar no município de Fagundes – PB.



Fonte: Borges et al. (2020).

Em uma pesquisa onde o MESMIS foi aplicado na avaliação da sustentabilidade de uma cooperativa de produção de produtos hidropônicos, Martins et al. (2017) subdividiram os resultados das três dimensões da sustentabilidade em três gráficos diferentes, para facilitar a identificação dos pontos de análise. Na Figura 9 é possível ver o gráfico de dos resultados da dimensão econômica.

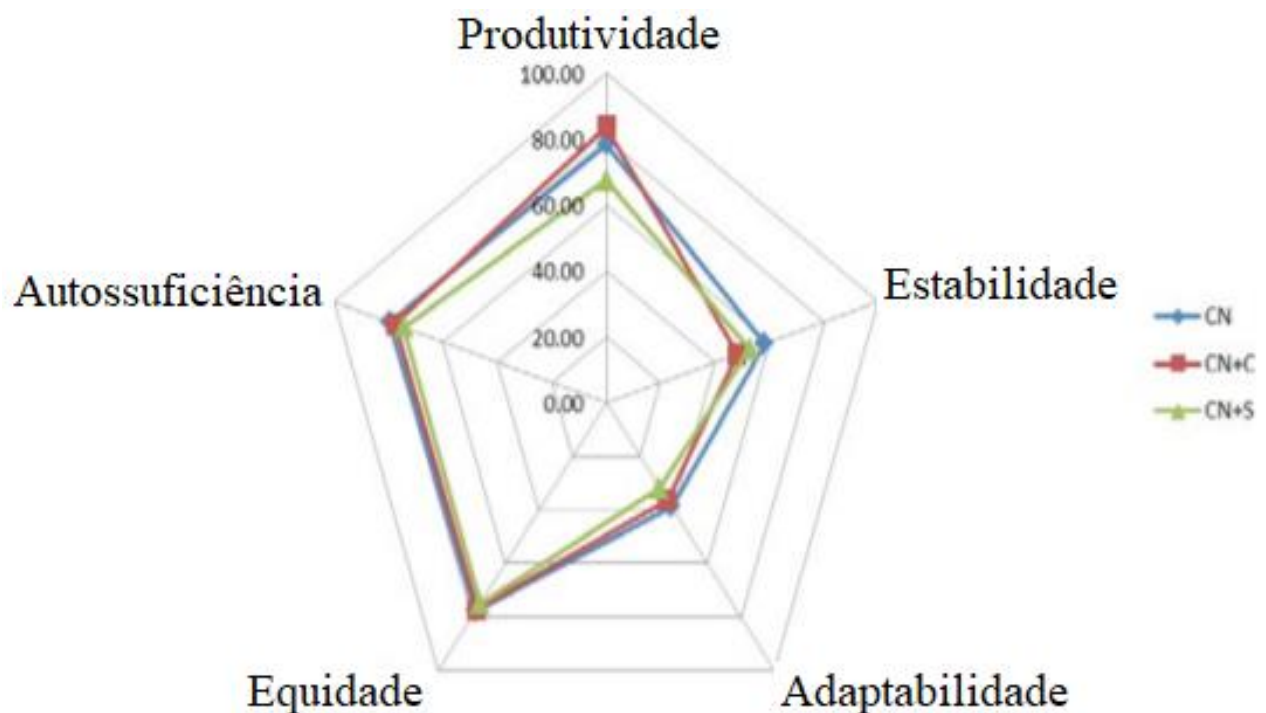
Figura 9: Gráfico dos resultados das variáveis econômicas do estudo do grau de sustentabilidade em uma cooperativa de produção de produtos hidropônicos.



Fonte: Martins et al. (2017).

Como exemplo da aplicação do MESMIS em atividades de produção animal, pode ser citado o trabalho de Nicoloso et al. (2018) onde é feita uma comparação de três sistemas de produção pecuária, sendo eles denominados Campo Nativo (CN), Campo Nativo e Cultivos (CN+C) e Campo Nativo e Soja (CN+S) e como pode ser visto na Figura 10, os resultados também são expostos na forma de um gráfico radial evidenciando aspectos mais próximos do ideal e também os que precisam de melhoria.

Figura 10: Sustentabilidade dos sistemas de produção Campo Nativo (CN), Campo Nativo e Cultivos (CN+C) e Campo Nativo e Soja (CN+S).



Fonte: Nicoloso et al. (2018).

7. Conclusão

Ao final deste estudo, foi possível concluir que o MESMIS é um método para medição de sustentabilidade utilizado em diferentes realidades do meio rural, pois foram identificadas aplicações em diferentes tipos de atividades produtivas, destacando-se principalmente a agricultura e a pecuária, em diferentes áreas geográficas, principalmente Américas do Norte, Central e Latina além da Europa e que principalmente a partir de 2016 a quantidade de artigos científicos que usam o método vem aumentando consideravelmente, principalmente em virtude das suas características flexíveis de adaptabilidade, fazendo com que seja possível afirmar que o MESMIS é um método que pode ser usado em cenários distintos.

Referências

- Astier, M., Masera, O. Y., Galván-Miyoshi, Y. (Coord.) (2008). Evaluación de sustentabilidad. Un enfoque dinámico y multidimensional. Valencia (España): SEAE/CIGA/ECOSUR/UNAM/Mundiprensa.
- Bellen, H. M. V. (2004). Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. Cadernos EBAPE.BR, Rio de Janeiro, 2(1), 1-14. doi: 10.1590/S1679-39512004000100002
- Borges, I. M. S., Almeida, R. L. J., Fernandes, A. C. G., Silva, S. E., Silva, M. L. A., Barros, U. I. G., Lima, C. A. O., Reinaldo, L. R. L. R., Gomes, R. M., & Ferire, J. G. T. B. (2020). Agricultura familiar: Análise de sustentabilidade através de indicadores sociais econômicos e ambientais. Research, Society and Development, 9(4). doi: 10.33448/rsd-v9i4.2832.
- Cândido, G. A., Nóbrega, M. M., Figueiredo, M. T. M., & Souto Maior, M. M. (2015). Avaliação da sustentabilidade de unidades de produção agroecológicas: um estudo comparativo dos métodos IDEAS e MESMIS. Ambiente & Sociedade, 18(3), 99-120.
- Ferraz, J. M. G. As dimensões da sustentabilidade e seus indicadores. In: MARQUES, J. F.; Skorupa, L. A.; Ferraz, J. M. G. (2003). Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente. 281 p.
- Gallopín, G. C. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. (1996). A system approach. Environmental Modelling & Assessment, 1, 101-117. doi: 10.1007/BF01874899
- Loaiza, W., Reyes, A., & Carvajal, Y. (2011). Modelo para el monitoreo y seguimiento de indicadores de sostenibilidad del recurso hídrico en el sector agrícola, empleando el Marco para la Evaluación de Sistemas de Manejo e incorporando Indicadores de Sostenibilidad (MESMIS) y el enfoque de Presión-Estado-Respuesta (PER). En Cuadernos de geografía|revista colombiana de geografía. Vol. 20, n.º 2, julio-diciembre del 2011 | ISSN: 0121-215X | BOGOTÁ, COLOMBIA | PP. 77-89

Marzall, K., & Almeida, J. (2000). Indicadores de Sustentabilidade para Agroecossistemas: Estado da arte, limites e potencialidades de uma nova ferramenta para avaliar o desenvolvimento sustentável. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 17(1), 41–59.

Martins, M. F., Cândido, G. A., & Aires, A. B. (2017). Sustentabilidade em sistemas agrícolas integrados: Uma aplicação do Método MESMIS em Cooperativa de Pequenos Produtores Rurais. *Revista brasileira de ciências ambientais*, 43, 64-84. doi: 10.5327/Z2176-947820170112

Masera, O., Astier, M., & López-Ridaura, S. (1999). Sustentabilidad y manejo de recursos naturales. El marco de evaluación Mesmis. México: Gira Mundi Prensa.

Neely, A., Gregory, M., & Platts, K. (1995). Performance measurement system design: A literature review and research agenda. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(4), 80-116. doi: 10.1108/01443579510083622

Nicoloso, C. S., Silveira, V. C. P., Coelho Filho, R. C., & Quadros, F. L. F. (2018). Aplicação do Método Mesmis para Análise da Sustentabilidade de Sistemas de Produção da Pecuária Familiar em Área do Bioma Pampa no Rio Grande do Sul . *Desenvolvimento em Questão*, 16(45), 354-376. doi: 10.21527/2237-6453.2018.45.354-376

Rebello, F. K., & Homma, A. K. O. (2010). Estratégias para reduzir o desmatamentos e queimadas na Amazônia. In: VEIGA, J.E. Economia socioambiental. 1ª Ed. São Paulo: Senac, 384 p.

Sachs, I. (2002). Caminho para o desenvolvimento sustentável. Rio de Janeiro: Garamond. 96p.

Sampaio, R. F., & Mancini, M. C. (2007). Estudos de revisão sistemática: um guia para síntese criteriosa da evidência científica. 11(10), 83-89. São Carlos-SP: Revista Brasileira de Fisioterapia. doi: 10.1590/S1413-35552007000100013

Sanches, G. F., & Matos, M. M. (2012). Marcos metodológico para sistematização de Indicadores de sustentabilidade agricultura. *Revista Synthesis*, Rio de Janeiro. 5 (2), 255-267.

Santana, A. C. Elementos de economia, agronegócio e desenvolvimento local. Belém: GTZ; TUD; UFRA, 2005. 197.

Souza, R. T. M., Martins, S. R., & Verona, L. A. F. (2017). A metodologia MESMIS como instrumento de gestão ambiental em agroecossistemas no contexto da Rede Consagro. *Revista de Agricultura Familiar* 11, 39–56, doi: 10.18542/raf.v11i1.4676

Silva, V. P., & Cândido, G. A. (2014). Sustentabilidade de agroecossistemas de mandioca: primeiro ciclo de avaliação em Bom Jesus-RN. *Espaço e Tempo*, 18(2), 313–328, doi: 10.11606/issn.2179-0892.geousp.2014.84535

Tunstall, D. (1992). Developing environmental indicators: definitions, framework and issues. Background materials. Washington, D. C., World Resources Institute.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

João Paulo Borges de Loureiro – 20%
Marcos Antônio Souza dos Santos – 20%
Helder Epifane Rodrigues – 20%
Caio Cesar Ferreira de Souza – 20%
Fabrício Khoury Rebello – 20%