

## Indicadores Múltiplos de Sustentabilidade: Barreiras, Motivadores e Desafios para o Desenvolvimento Humano

### *Multidimensional Sustainability Indicators: Barriers, Drivers and Challenges for Human Development*

### *Indicadores Múltiplos de Sostenibilidad: Barreras, Motivadores y Desafíos para el Desarrollo Humano*

**Rafael Mattos Deus**  
(FEB-UNESP, Bauru,  
SP, Brasil)

**Karina Rabelo  
Ogasawara Vieira**  
(FEB-UNESP,  
Bauru, SP, Brasil)

**Diego Antonio  
Franzao** (FEB-  
UNESP, Bauru, SP,  
Brasil)

**Enzo Barberio  
Mariano**  
(FEB-UNESP, Bauru,  
SP, Brasil)

Submetido em  
02.09.2016. Revisões  
requeridas 22.03.2017.  
Recomendado para  
publicação 27.04.2017.  
Publicado em  
30.05.2017.

Avaliado pelo processo  
de *double blind review*.

#### RESUMO

Com o crescente número de indicadores que são elaborados e publicados, há uma força sobre eles que definem quais sobrevivem, ou seja, a seleção natural dos indicadores. Desta forma, o objetivo deste estudo é realizar uma revisão sistemática da literatura, para identificar quais são as barreiras aos indicadores múltiplos de sustentabilidade, bem como seus motivadores e desafios. Observou-se que a falta de acordo persiste em um importante debate científico sobre as dimensões da sustentabilidade. Apesar da falta de consenso, julga-se importante cada estudo definir as dimensões da sustentabilidade conforme seu contexto, o que é corroborado pela diversidade de áreas que podem envolver a construção de indicadores múltiplos de sustentabilidade. Destaca-se como barreiras, as institucionais, políticas e a complexidade dos fenômenos que envolvem a sustentabilidade. Entretanto, como motivadores os indicadores auxiliam na implementação de políticas sustentáveis e melhoram a gestão pública para o desenvolvimento humano. O grande desafio dos indicadores múltiplos de sustentabilidade é ser adaptado ao nível local e evitar a sua subjetividade.

**Palavras – chave:** Indicadores múltiplos, sustentabilidade, barreiras, motivadores.

#### ABSTRACT

*With the growing number of indicators that are drawn up and published, there is a force on them that define which will survive, that is, the natural selection of indicators. Thus, this study aims, through a systematic literature review, identify the barriers, drivers, and challenges of found indicators. It was observed that the lack of agreement persists in a significant scientific debate about the dimensions of sustainability. Despite the lack of consensus, it is deemed relevant to each study to define the dimensions of sustainability as its context, which is supported by the diversity of areas that may involve the construction of multidimensional indicators of sustainability. It stands out as barriers, institutional, political and complexity of phenomena involving sustainability. However, as motivators, indicators assist in implementing sustainable policies and improves public administration for human development. The great challenge of multidimensional indicators of sustainability is to be adapted to the local level and avoid subjectivity*

**Keywords:** Multidimensional Indicators, sustainability, barriers, drivers.

#### RESUMEN

*Con el creciente número de indicadores que se elaboran y publiquen, hay una fuerza en ellos que definen qué sobrevivir, es decir, la selección natural de los indicadores. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es realizar una revisión sistemática de la literatura para identificar cuáles son las barreras a múltiples indicadores de sostenibilidad, así como sus conductores y desafíos. Se observó que la falta de acuerdo persiste en un gran debate científico acerca de las dimensiones de la sostenibilidad. A pesar de la falta de consenso, se considera importante estudiar cada definir las dimensiones de la sostenibilidad como su*

*contexto, lo cual es corroborado por la diversidad de áreas que pueden implicar la construcción de múltiples indicadores de sostenibilidad. Se destaca como barreras, institucionales, políticos y de la complejidad de los fenómenos relacionados con la sostenibilidad. Sin embargo, como motivadores indicadores ayudan en la implementación de políticas sostenibles y mejorar la gestión pública para el desarrollo humano. El reto de múltiples indicadores de sostenibilidad debe ser adaptado al nivel local y evitar la subjetividad.*

**Palabras - clave:** *múltiples indicadores, sostenibilidad, barreras, motivadores.*

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento humano vai além da esfera do crescimento econômico, medido pelo Produto Interno Bruto (PIB) per capita, abrangendo esferas multidimensionais que engloba todos os aspectos do bem-estar (SEN, 2011). Para o desenvolvimento completo de uma nação, o governo do mesmo precisa valorizar, segundo Sen (2001) cinco tipos de liberdades instrumentais: 1) liberdades políticas, 2) facilidades econômicas, 3) oportunidades sociais, 4) garantias de transparência e 5) segurança protetora. Estas liberdades instrumentais tendem a contribuir para a capacidade de uma pessoa viver livremente, aumentando a capacidade destes indivíduos e contribuindo para o desenvolvimento de toda a nação.

Os indicadores ajudam os países em seus esforços para avaliar os progressos realizados na implementação de estratégias de desenvolvimento sustentável em diversas áreas, por exemplo na área de energia, e também podem identificar áreas específicas nas quais medidas políticas focadas devem ser dirigidas (SHARMA e BALACHANDRA, 2015). O PIB per capita foi o indicador mais utilizado pelos governos na criação de políticas públicas e comparação da riqueza entre os países, tendendo a refletir e medir o desenvolvimento humano. Entretanto, esta dimensão econômica é insuficiente para medir o todo. Assim, novos indicadores surgiram para sanar esta lacuna a partir da década de 1970, envolvendo questões socioeconômicas, o que foi recebido com grandes críticas (DESAI, 1991). A Organização das Nações Unidas, portanto, lançou em 1990, o Relatório de Desenvolvimento Humano, que foi baseado no trabalho de Sen, tendo uma ótima receptividade pelas nações, neste conceito inseriu a natureza multidimensional do bem-estar, destacando-se índices compostos para avaliação do desenvolvimento humano, como o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) (UNDP, 1990). Ressalta-se que esta natureza multidimensional do desenvolvimento humano é complexa e difícil de mensurar (MARIANO et al., 2015).

Sagar e Najam (1998) criticaram o IDH por ignorar a dimensão ambiental do desenvolvimento, além de apresentar várias limitações, destacado também por Bilbao-Ubillos (2013). Assim, Neumayer (2001) usa o conceito de sustentabilidade junto com o desenvolvimento humano propondo um caminho de desenvolvimento humano classificado como insustentável se a depreciação do seu capital social (natural e artificial) exceder os seus investimentos.

Morse (2014) aponta para uma nova maneira de pensar em indicadores e índices, pois os mesmos passam por um processo de seleção natural ao longo do tempo, sobrevivendo, portanto, os mais fortes e aptos. Desta forma questiona-se, quais são as barreiras dos indicadores múltiplos de sustentabilidade? Em contraponto quais são os motivadores e desafios dos mesmos? Portanto, este estudo visa realizar uma revisão

sistemática da literatura, para identificar quais são as barreiras aos indicadores múltiplos de sustentabilidade, bem como seus motivadores e desafios.

A seguir, este artigo se desenvolverá em 4 partes, a Fundamentação Conceitual apresentará o termo sustentabilidade e, brevemente, o relacionará com alguns pontos necessários para compor um indicador. A Metodologia mostrará as etapas da pesquisa para realizar a revisão sistemática da literatura, bem como as bases de dados, palavras-chave e critérios utilizados. A Apresentação e Análise dos Resultados apresenta as barreiras, motivadores e desafios que os indicadores múltiplos de sustentabilidade encontrados na literatura destacaram. Por fim, as Considerações Finais discorrerão sobre os desafios dos indicadores múltiplos de sustentabilidade e limitações da pesquisa.

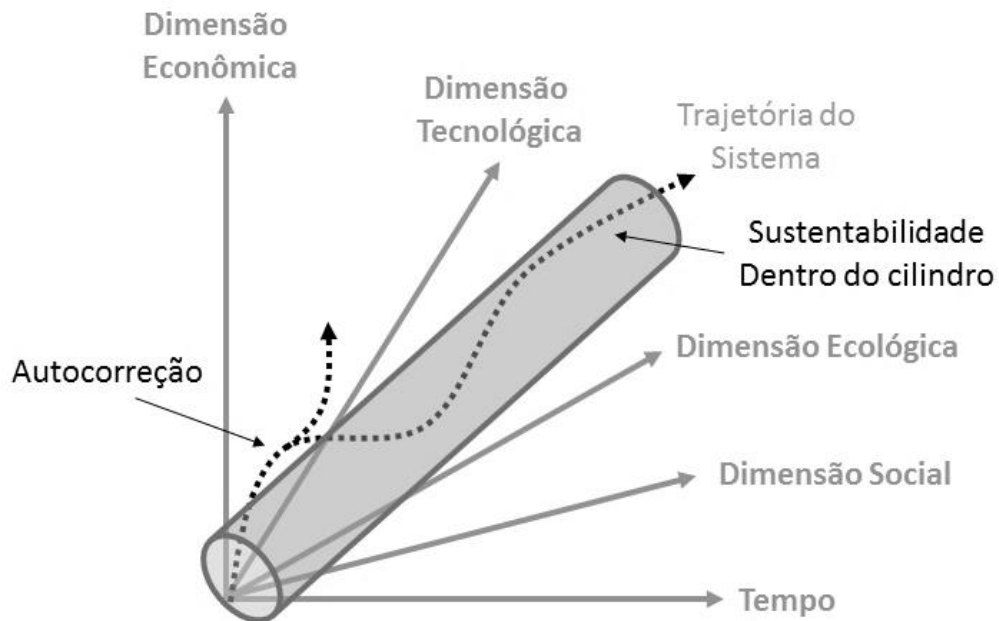
## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O desenvolvimento sustentável pode ser entendido como o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias necessidades. Dessa forma, há dois elementos envolvidos neste conceito, as necessidades, principalmente para os mais pobres, e o conceito de limitações da tecnologia e da organização social na capacidade da satisfação das necessidades (WCED, 1987). Este conceito impulsiona mudanças necessárias para se criar um ambiente adequado à saúde e ao bem-estar essencial para todos os seres humanos, incluindo as gerações futuras (WCED, 1987). Conceito bem difundido e também utilizado por toda a sociedade, a sustentabilidade tem se movido além de sua abstração para algo mensurável nos sistemas humanos, verificado, assim, pelo grande número de indicadores disponíveis (MAYER, 2008).

Cabezas et al. (2003) destacam que a sustentabilidade é um sistema com várias dimensões que se sustentam uma a outra, ou seja, um subsistema não pode ser maior que outro, portanto, para que um sistema complexo seja sustentável, ele deve seguir uma determinada trajetória ao longo do tempo de modo equilibrado entre as dimensões, conforme esquematizado na Figura 1. O tubo central desta figura mostra um sistema sustentável, enquanto fora é insustentável, podendo até tender a um evento catastrófico quando não há autocorreção, como destacado por Mayer (2008). Gómez-Sal *et al.* (2003) modela a avaliação da sustentabilidade baseada em cinco dimensões independentes - os sistemas avaliativos ecológicos, produtivos, econômicos, sociais e culturais, os autores ressaltam e reconhecem que entrem eles podem haver conflitos.

Portanto, entender o sistema como um todo é o maior desafio devido às suas diferentes variáveis, entretanto conhecê-las permite a criação e mensuração de políticas públicas de forma mais precisa (CABEZAS *et al.*, 2003; MAYER, 2008). Assim, mensurar a trajetória, sua posição e os pontos limítrofes são essenciais para determinar a sustentabilidade do todo.

**Figura 1** - A trajetória de um sistema, e a posição do sistema no que diz respeito aos limites sustentáveis multidimensionais ao longo do tempo.



Fonte: Adaptado de Cabezas *et al.* (2003).

Alguns fatores contribuem para o desenvolvimento sustentável, que incluem na maior parte variáveis econômicas, sociais e ambientais (ELKINGTON, 1994), esses fatores, como levantados e destacados por Salvati e Carlucci (2014), são: (i) as transformações na estrutura econômica em escala local, (ii) mudanças na renda e padrões de consumo, (iii) infraestruturas e de acessibilidade, (iv) a estrutura do mercado de trabalho, (v) mudanças demográficas e de uso doméstico, (vi) migração, segregação, filtragem, (vii) mudanças no estilo de vida e comportamentos, (viii) regulamentações públicas, (ix) contexto socioambiental, e (x) viabilidade econômica do setor primário.

Para entender o sistema que envolve o bem-estar e a sustentabilidade, existe o indicador, que é uma interpretação empírica e indireta da realidade, mas que não é a própria realidade (MERKLE e KAUPENJOHANN, 2000). O indicador agrega vários dados, reduzindo as informações e permite uma compreensão mais simples dos fenômenos complexos, descrevendo as condições atuais, e também integrando a dinâmica de todo o sistema (REPETTI e DESTHIEUX, 2006).

A avaliação da sustentabilidade por meio dos indicadores deve atentar a algumas questões fundamentais destacadas por Kates *et al.*, 2001, tais como:

- Como podem as interações dinâmicas entre a natureza e a sociedade serem incorporados em modelos e conceituações que integram os sistemas da Terra, o desenvolvimento humano e a sustentabilidade?
- Como os sistemas operacionais de hoje podem contribuir para o monitoramento e geração de relatórios sobre as condições ambientais e sociais de tal forma que sejam integrados ou estendido para fornecer orientação úteis para uma transição rumo à sustentabilidade?

Os indicadores medem cada dimensão da Figura 1, depois podem ser agregados, tornando-se multidimensionais, assim é possível com mais eficiência identificar a posição e

trajetória de todo o sistema (MAYER, 2008). Portanto, um indicador composto tenta resolver o problema de encontrar uma unidade de medida comum em dimensões e indicadores diversos (MILLER *et al.*, 2013).

Os índices compostos também permitem interpretar valores tão facilmente como indicadores unidimensionais e, ao mesmo tempo utilizam um conjunto de variáveis que são capazes de captar a multidimensionalidade do problema em questão (IDDRISU e BHATTACHARYYA, 2015). De modo geral os indicadores múltiplos tradicionais utilizam principalmente o indicador PIB, que se relaciona positivamente com índice de desenvolvimento humano, de bem-estar e de felicidade, mas não com indicadores ambientais (MOFFATT, 2008), ressaltando-se assim a importância de inclusão de indicadores ambientais dentro como uma das dimensões dos indicadores para o bem-estar e desenvolvimento humano, possibilitando o equilíbrio do sistema. A Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas reuniu, em um quadro de indicador de sustentabilidade, variados indicadores em 38 subtemas e 15 temas principais, abordando quatro aspectos do desenvolvimento sustentável: social, ambiental, econômico e institucional (LABUSCHAGNE, 2005), entretanto, assim como estes, na literatura outros indicadores são propostos para suprir demandas específicas e regionais, mas ao mesmo tempo estão sob pressão para sobreviver em meio à vasta gama de opções (MORSE, 2014).

Iddrisu e Bhattacharyya (2015) argumentaram que as questões de peso e compensação, falhas, síntese e erros de comparabilidade, bem como erros conceituais e estatísticos em alguns índices compostos têm sido amplamente discutidos na literatura. Entretanto, uma boa métrica é aquela que combina uma mistura fina de robustez estatística, a simplicidade, transparência, viabilidade política, utilidade para projeto e análise política e, sobretudo, baseia-se na disponibilidade de dados.

Comumente, existem duas principais estratégias para a construção dos indicadores compostos. A abordagem indireta, que normalmente envolve métodos de análise multicritério, inclui a normalização dos indicadores individuais, atribuindo pesos, refletindo sua importância relativa e, depois, combina as variáveis normalizadas ponderadas para derivar um indicador composto sintético. A abordagem direta, que envolve a análise envoltória de dados, inclui a obtenção do indicador composto endogenamente e inequivocamente dentro de uma estrutura formal (ZHOU e ANG, 2008). Vale ressaltar que fatores de ponderação (pesos) desiguais mostram a importância do índice, entretanto tornam a comparação mais complexa, enquanto que uma métrica agregada com pesos iguais facilita a comparação entre as dimensões (SIKDAR, 2009).

Assim, com base em um quadro conceitual que avalia o desempenho de um sistema dentro de três domínios (economia, sociedade e meio ambiente), a avaliação do desenvolvimento sustentável tem sido conduzida, principalmente, por meio da utilização de indicadores representantes que descrevem várias dimensões da investigação (RONCHI *et al.*, 2002; NOURRY, 2008). Vale ressaltar também que os critérios para a seleção dos indicadores apropriados que formam a base para qualquer índice seguem os seguintes requisitos: (i) ligação rigorosa para as definições de sustentabilidade, (ii) a seleção de indicadores significativos, (iii) confiabilidade e disponibilidade de dados, (iv) processo orientado para a seleção do indicador, e (v) a possibilidade de derivar os objetivos políticos (BÖHRINGER e JOCHEM, 2007).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A metodologia de pesquisa utilizada nesse artigo foi a revisão bibliográfica sistemática que, de acordo com Biolchini et al. (2005) é uma metodologia desenvolvida com o objetivo de reunir e avaliar as evidências disponíveis referentes a um tema específico, seguindo uma sequência de fases metodológicas que são rigorosas e muito bem definidas. A revisão sistemática foi construída em torno de uma questão central, que representa o núcleo da investigação, e que se expressa por meio de conceitos e termos específicos, que devem ser abordadas para obtenção de informações relacionadas à questão central.

A revisão sistemática seguiu as etapas dos processos recomendados na literatura: 1. Especificar as questões de pesquisa; 2. Desenvolver o protocolo de revisão; 3. Validar o protocolo de revisão; 4. Identificar pesquisas relevantes; 5. Selecionar estudos primários; 6. Avaliar a qualidade do estudo; 7. Extrair dados necessários; 8. Sintetizar os dados; 9. Escrever o relatório de revisão; 10. Validar o relatório (BRERETON et al., 2007; KITCHENHAM et al., 2010; PULLIN e STEWART, 2006).

A questão central deste artigo é: “Quais são as barreiras, motivadores e desafios dos indicadores multidimensionais de sustentabilidade?”.

Os indicadores geralmente refletem um sistema de relações entre a dimensão ambiental e a humana, portanto estando sujeitas as várias forças e pressões (SMEETS e WETERINGS, 1999). Entende-se como motivadores as forças positivas para o sistema e as barreiras como forças contrárias ou de resistências. Os desafios abordados neste estudo tratam de temas que auxiliarão, juntamente com os motivadores, a transposição das barreiras que poderá levar ao sucesso de implementação do indicador.

A partir dessa questão foram realizadas pesquisas nas bases de dados *Web of Science* para obter artigos e revisões (*Article* e *Review*) com conteúdo capaz de responder as questões de pesquisa. Foram usadas as seguintes palavras-chave, de forma genérica, para realizar a pesquisa nas bases de dados: “*multidimensional*”, “*indicator*” e “*sustainability*”. O idioma utilizado em todas as buscas foi o inglês e não houve refinamento de data.

Para selecionar os estudos identificados nas bases de dados foram determinados os seguintes critérios de inclusão (CI):

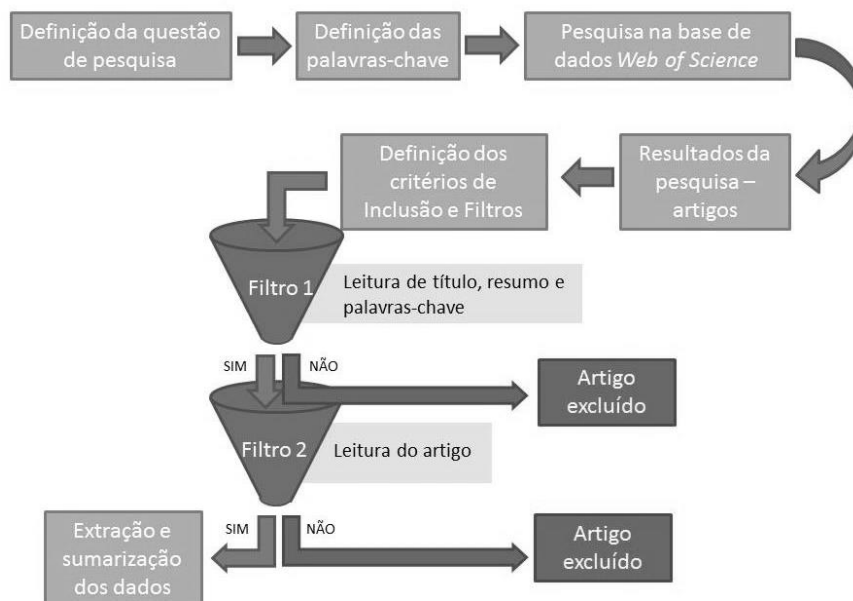
CI-1: Apresentar conceitos teóricos e construtivos de indicadores multidimensionais que envolvem a sustentabilidade e o bem-estar das pessoas;

CI-2: Permitir a identificação de barreiras, motivadores e desafios para a aplicação dos índices em países tanto desenvolvido, quanto em desenvolvimento.

Após a realização da busca nas bases de dados os estudos foram submetidos a dois filtros de pesquisa (FP): o primeiro filtro (FP1) consistiu na leitura do título, resumo e palavras-chave; o segundo filtro (FP2) compreendeu a leitura completa do artigo. Os estudos que foram selecionados nos FP1 e FP2 atenderam pelo menos o primeiro critério de inclusão (CI-1). Os artigos selecionados tiveram seus dados extraídos e sumarizados para utilização na pesquisa.

Todo o encadeamento do desenvolvimento da revisão bibliográfica sistemática citada acima foi realizado em maio de 2016 e pode ser visualizado na Figura 2.

Figura 2 - Encadeamento do desenvolvimento da revisão bibliográfica sistêmica.



Fonte: Elaborado pelos autores

#### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Como resultado da pesquisa inicial na base de dados *Web of Science*, aplicando as palavras-chave determinadas na metodologia, foram obtidos 80 artigos. Esses artigos foram filtrados pelo filtro de pesquisa 1 (FP1), restando apenas 22 artigos de acordo com os critérios de inclusão. No entanto, 2 desses 22 artigos não tinham disponíveis o texto completo nas bases de dados para os autores e foram descartados, 13 artigos foram excluídos ao passar pelo FP2, por estarem fora do escopo do estudo, restando 7 artigos.

Os artigos que passaram pelos filtros de pesquisa tiveram seus dados extraídos e sumarizados. O Quadro 1 apresenta os artigos que passaram pelos filtros e se apresentam, descrevem ou comentam sobre barreiras, motivadores e desafios envolvendo os indicadores múltiplos de sustentabilidade.

Artigos	Indicadores múltiplos de sustentabilidade		
	Apresenta barreiras	Apresenta motivadores	Apresenta desafios
Bhanot e Bapat (2015)	x		
Distaso (2007)		x	x
Gallego-Ayala e Juárez (2012)	x	x	x
Gallego-Ayala et al. (2011)	x		x
Iddrisu e Bhattacharyya (2015)	x		

Nijkamp e Vreeker (2000)		x	
Salvati e Carlucci (2014)	x	x	x

**Quadro 1** - Relação entre os autores e as características do estudo referentes aos critérios de inclusão.  
Fonte: Dados da pesquisa

Na leitura dos artigos observou-se que de modo geral não existe uma forma definida para selecionar um conjunto de indicadores para a formação do indicador múltiplo, no entanto, os autores demonstram esforços para relacioná-los aos conceitos, definições e dimensões da sustentabilidade, bem como a opinião de especialistas e a disponibilidade de informações sobre a unidade de análise correspondente.

O Quadro 2 apresenta as barreiras encontradas nesta pesquisa. Gallego-Ayala et al. (2011) construíram um indicador composto para medir o desempenho global da sustentabilidade das culturas agrícolas irrigadas na Província de Palencia, na Espanha. O indicador tem uma abordagem baseada em processos com sugestões de ligação direta entre evidências e causas, o que pode levar a uma conclusão errônea de que se a evidência é encontrada de um determinado processo, este é automaticamente traduzido para o desempenho. Eles também destacaram que é difícil avaliar a eficácia e eficiência de um indicador sobre a implementação em um determinado sistema.

Gallego-Ayala e Juízo (2012) utilizaram índices compostos para analisar o desempenho das organizações de bacias hidrográficas da região de Moçambique como agente de execução do quadro Gestão Integrada de Recursos Hídricos. Os autores destacaram que as barreiras se configuram em três esferas: institucional, política e de configuração dos indicadores. Além disso, a necessidade de mais estudos e de revisão antes da implementação também se torna uma barreira de utilização do índice. Já Salvati e Carlucci (2014) destacam a complexidade dos fenômenos socioeconômicos e ambientais como importantes barreiras, sendo que há imprevisibilidade e influências por forças mais amplas.

Iddrisu e Bhattacharyya (2015) observam que o indicador não é imune à fraqueza inerente de certo "efeito de mascaramento" na maioria das estatísticas agregadas, desta forma, fortes performances de algumas variáveis tendem a esconder os pontos fracos de outras variáveis do indicador. Já Bhanot e Bapat (2015) destacam a limitação do conjunto de dados disponíveis e do contexto regional no qual o estudo foi aplicado, sem os quais não há como desenvolver o indicador múltiplo.

Artigos	Indicadores múltiplos de sustentabilidade
	Barreiras
Bhanot e Bapat (2015)	Limitação do conjunto de dados disponíveis e do contexto regional no qual o estudo foi aplicado.
Gallego-Ayala e Juízo (2012)	Institucional, política e de configuração. Necessidade de mais estudos; Necessidade de revisão detalhada antes da implementação.



Gallego-Ayala et al. (2011)	Abordagem direta entre evidências e causas; Conclusão errônea de que uma evidência encontrada é automaticamente traduzida para o desempenho; Difícil avaliar a eficácia e eficiência.
Iddrisu e Bhattacharyya (2015)	Não imunidade à fraqueza do “efeito de mascaramento”; Fortes performances de algumas variáveis tendem a esconder os pontos fracos de outras variáveis.
Salvati e Carlucci (2014)	Complexidade dos fenômenos socioeconômicos e ambientais; Imprevisibilidade; Influência de forças mais amplas.

**Quadro 2** - Conjunto de Barreiras abordadas pelos autores.  
Fonte: Dados da pesquisa

Quanto aos motivadores (Quadro 3), Nijkamp e Vreeker (2000) destacam que o desenvolvimento de indicadores auxilia em uma série de estudos, em especial de sustentabilidade. Distaso (2007) ressaltam que os indicadores multidimensionais podem auxiliar a expressar a teoria das capacidades de Sen, uma importante teoria que permite a maximização do desenvolvimento humano (SEN, 2001). Gallego-Ayala e Juárez (2012) apontam como motivação dos indicadores multidimensionais da sustentabilidade a avaliação do desempenho, sua utilização como ferramenta para identificar áreas que necessitam de melhorias do governo, assim como o monitoramento do progresso e desempenho da gestão, além de possibilitar a identificação das fraquezas e forças da gestão. Estas questões abordadas são fundamentais e podem causar uma determinada força positiva para a implementação de indicadores múltiplos de sustentabilidade, ou seja, são forças de pressão positiva nas políticas públicas. Desta forma é possível gerar um panorama de resposta a esta pressão positiva, ou seja, há a pressão que gera informação e retorna com decisões e ações (OECD, 1998).

Artigos	Indicadores múltiplos de sustentabilidade
	Motivadores
Distaso (2007)	Expressa a teoria das capacidades de Sen por meio da multidimensionalidade.
Gallego-Ayala e Juárez (2012)	Avalia o desempenho; Ferramenta para identificar áreas que necessitam de melhorias do governo; Monitora o progresso e desempenho da gestão; Identifica as fraquezas e forças.
Nijkamp e Vreeker (2000)	Auxilia em uma série de estudos, em especial de sustentabilidade.
Salvati e Carlucci (2014)	Implementa políticas sustentáveis; Estima as contribuições dos diferentes componentes socioeconômicos para a sustentabilidade e analisa o impacto (direto ou indireto) dos direcionadores da degradação ambiental; Integra várias dimensões que permite lidar com a complexidade dinâmica; Melhora o conhecimento multidimensional;

	<p>Avalia a eficácia do desenvolvimento sustentável;                  Define tendências que predizem mudanças socioeconômicas e ambientais;                  Promove a gestão eficiente dos recursos naturais.</p>
--	--

**Quadro 3** - Conjunto de motivadores abordados pelos autores.  
 Fonte: Dados da pesquisa

No estudo de Salvati e Carlucci (2014) é possível identificar como motivador a possibilidade de implementação de políticas mais sustentáveis. Os indicadores também permitem estimar as contribuições dos diferentes componentes socioeconômicos para a sustentabilidade e analisar o impacto, seja direto ou indireto, dos direcionadores da degradação ambiental. Ressaltando-se que o interesse não está no desempenho em si, mas na realização do processo. Os indicadores também integram várias dimensões que permitem lidar com a complexidade dinâmica, além de melhorar o conhecimento multidimensional e avaliar a eficácia do desenvolvimento sustentável. Como motivador, é possível identificar a possibilidade de definir tendências que predizem mudanças socioeconômicas e ambientais e promover a gestão eficiente dos recursos naturais.

Com base no exposto por Böhringer e Jochem (2007) verificou-se que algumas motivações identificadas na literatura se relacionam com alguns dos requisitos para seleção dos indicadores apropriados que formam a base para qualquer índice. Por exemplo:

- Auxilia em uma série de estudos, em especial de sustentabilidade, e se relaciona com o requisito ligação rigorosa para as definições de sustentabilidade;
- Ferramenta para identificar áreas que necessitam de melhorias do governo relaciona-se com o requisito da possibilidade de derivar os objetivos políticos, etc.

A seguir são apresentados os maiores desafios encontrados pelos autores estudados envolvendo os indicadores múltiplos de sustentabilidade (Quadro 4). Distaso (2007) destaca o desafio de tradução em indicadores mensuráveis as liberdades abordadas na teoria de Sen. Gallego-Ayala e Juízo (2012) enfatizam a importância da adaptação dos indicadores a nível local, além de pesos alternativos e integração e envolvimento de todos os *stakeholders* (comunidades locais) no processo de desenvolvimento e implementação dos indicadores.

Artigos	Indicadores múltiplos de sustentabilidade
	Desafios
Distaso (2007)	Traduzir em indicadores mensuráveis as liberdades de Sen.
Gallego-Ayala e Juízo (2012)	Adaptar a nível local; Pesos alternativos; Integrar todos os <i>stakeholders</i> (comunidades locais);
Gallego-Ayala et al. (2011)	Indicadores quantitativos para desenvolver uma escala de avaliação global mais ampla e com uma maior variedade de opções de escolha, de modo a minimizar e mitigar a polarização.

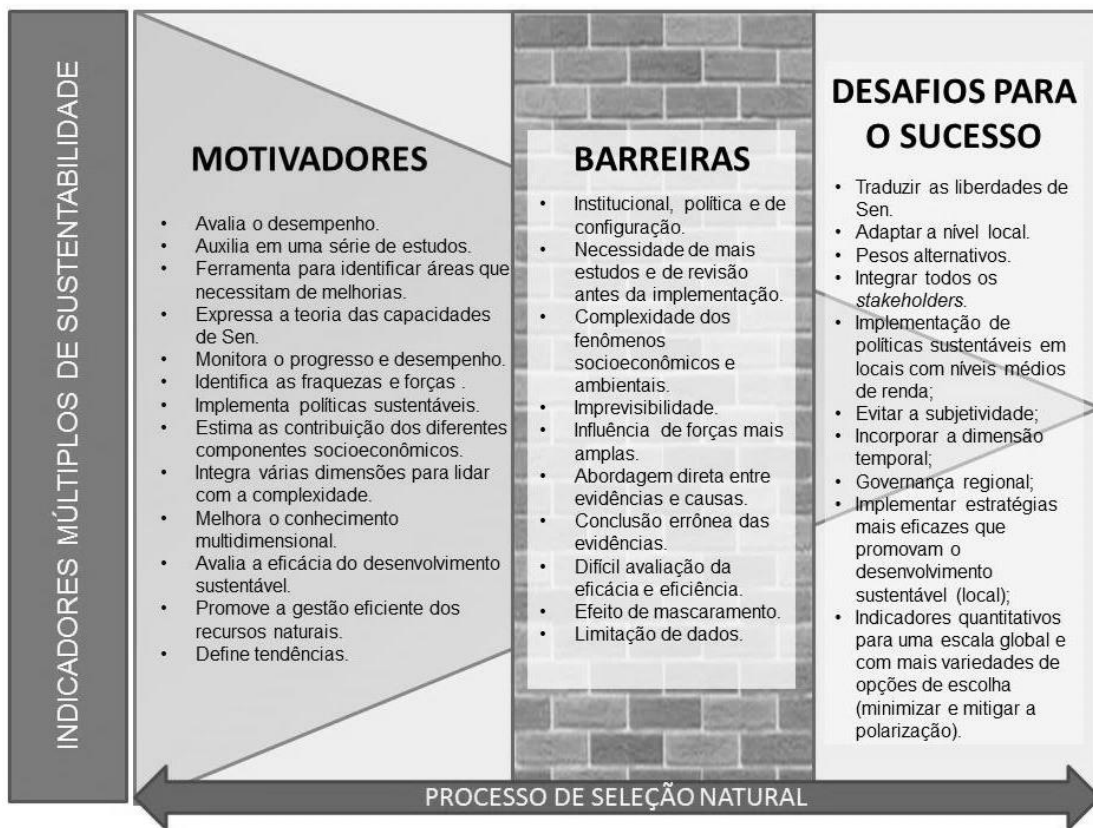
<p>Salvati e Carlucci (2014)</p>	<p>Implementação de políticas sustentáveis em locais caracterizados por elevados níveis médios de renda em conjunto com o aumento das disparidades territoriais;                  Evitar a subjetividade;                  Incorporar a dimensão temporal no quadro analítico;                  Governança regional;                  Implementar estratégias mais eficazes que promovam o desenvolvimento sustentável em escala das comunidades locais, municípios ou distritos industriais;</p>
----------------------------------	---

**Quadro 4** - Conjunto de desafios abordados pelos autores.

Fonte: Dados da pesquisa

Salvati e Carlucci (2014) destacam como desafio a implementação de políticas sustentáveis em locais caracterizado por elevados níveis médios de renda em conjunto com o aumento das disparidades territoriais. Além de se evitar a subjetividade, incorporar a dimensão temporal no quadro analítico. Ressalta-se como grande desafio a Governança regional para implementar estratégias mais eficazes que promovam o desenvolvimento sustentável em escala das comunidades locais, municípios ou distritos industriais. Gallego-Ayala et al. (2011) ressaltam o desafio de encontrar indicadores quantitativos que permitam o desenvolvimento de uma escala de avaliação global mais ampla e com uma maior variedade de opções de escolha, de modo a minimizar e mitigar a polarização. Brandi et al. (2014) destacam que a escolha das métricas depende da aplicação dos indicadores, portanto elas devem ter base científica e implicações significativas que tornam, por exemplo, o indicador comparável.

Assim, Morse (2014) ressalta que de certa forma há um grande volume de novos indicadores, mas que eles passam por um processo de seleção natural, por isso é importante entender quais as barreiras, motivadores e desafios que os próprios indicadores apontam de si mesmos. A Figura 3 apresenta a condução deste processo de seleção natural dos indicadores, destacando os resultados desta pesquisa. Desta forma, é importante que futuros estudos busquem entender como se dá este processo de seleção natural dos indicadores e quais os fatores de sucesso que levam alguns a perdurarem.



**Figura 3** - Processo de seleção natural dos indicadores, contemplando os conjuntos dos resultados encontrados por este estudo.

Fonte: Elaborado pelos autores

Além disso, os indicadores tradicionais utilizam-se como principal componente o Produto Interno Bruto, que está positivamente correlacionado com o índice de desenvolvimento humano, bem-estar e felicidade, entretanto está associado negativamente com o consumo de material direto e emissões de dióxido de carbono, que são aspectos ambientais dentro da sustentabilidade (MOFFATT, 2008), por isso a importância de se utilizar indicadores com várias dimensões, envolvendo, também, as dimensões ambientais. Desta forma as nações conseguirão buscar o desenvolvimento sustentável, conforme destacado pelo *World Commission on Environment and Development* (WCED, 1987).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pôde-se observar que a falta de acordo persiste em um importante debate científico sobre as dimensões da sustentabilidade. Alguns utilizam o tripé proposto por Elkington (1994), outros acrescentam outras dimensões como a institucional. Ressalta-se que apesar da falta de consenso, julga-se importante cada estudo definir as dimensões da sustentabilidade conforme seu contexto, o que é corroborado pela diversidade de áreas que podem envolver a construção de indicadores múltiplos de sustentabilidade.

É fato que novos indicadores são apresentados na literatura e que passam por um processo de seleção natural. O modelo abordado neste estudo aponta a importância de entender quais são as barreiras, motivadores e desafios que os próprios indicadores

apontam de si mesmo, para que haja o sucesso da implementação dos mesmos. Apesar das barreiras aos indicadores múltiplos de sustentabilidade estarem, em sua maioria, ligadas a complexidade dos fenômenos que envolvem a sustentabilidade, Bhanot e Bapat (2015) deixam claro que não são inerentes apenas a essa questão, mas a problemas comuns a outros indicadores como a limitação de dados disponíveis.

Os motivadores para indicadores múltiplos de sustentabilidade, de forma geral, concentram-se na possibilidade de lidar com a complexidade dinâmica da sustentabilidade para monitorar o progresso e o desempenho de certas áreas ou populações, com o objetivo de propor melhorias, sejam de políticas públicas mais sustentáveis, uso eficiente de recursos naturais e melhoria na gestão para o desenvolvimento humano.

Ressalta-se que o grande desafio dos indicadores múltiplos de sustentabilidade é ser adaptado ao nível local e evitar a sua subjetividade. Dois artigos, Gallego-Ayala e Juízo (2012) e Salvati e Carlucci (2014) demonstraram preocupação para com os *stakeholders*, no que se refere a integração de suas comunidades.

Este estudo apresenta algumas limitações, principalmente relacionadas às palavras-chave, as quais dependendo da estratégia possibilitariam um maior aprofundamento e identificação das barreiras, motivadores e desafios. Portanto, como possíveis pesquisas futuras, recomenda-se a utilização de mais cruzamentos de descritores nas buscas, assim como a busca em outras bases de dados, como o *Scopus*, que permitiria um maior retorno de buscas, por ser uma base com mais periódicos indexados que o *Web of Science*.

## REFERÊNCIAS

BHANOT, Disha; BAPAT, Varadraj. Sustainability index of micro finance institutions (MFIs) and contributory factors. **International Journal of Social Economics**, v. 42, n. 4, 2015, pp. 387-403.

BILBAO-UBILLOS, Javier. Another approach to measuring human development: The composite dynamic Human Development Index. **Social Indicators Research**, v. 111, n. 2, 2013, pp. 473-484.

BIOLCHINI, Jorge et al. Systematic review in software engineering. **System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, Technical Report ES**, v. 679, n. 05, 2005, p. 45.

BÖHRINGER, Christoph; JOCHEM, Patrick EP. Measuring the immeasurable—A survey of sustainability indices. **Ecological economics**, v. 63, n. 1, 2007, pp. 1-8.

BRANDI, Humberto S.; DARODA, R. J.; OLINTO, A. C. The use of the Canberra metrics to aggregate metrics to sustainability. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 16, n. 5, 2014, pp. 911-920.

BRERETON, Pearl et al. Lessons from applying the systematic literature review process within the software engineering domain. **Journal of systems and software**, v. 80, n. 4, 2007, pp. 571-583.

CABEZAS, Heriberto et al. Sustainability: ecological, social, economic, technological, and systems perspectives. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 5, n. 3-4, 2003, pp. 167-180.

DESAI, Meghnad. Human development: concepts and measurement. **European Economic Review**, v. 35, n. 2, 1991, pp. 350-357.

DISTASO, Alba. Well-being and/or quality of life in EU countries through a multidimensional index of sustainability. **Ecological Economics**, v. 64, n. 1, 2007, pp. 163-180.

ELKINGTON, John. Towards the sustainable corporation: Win-win-win business strategies for sustainable development. **California management review**, v. 36, n. 2, 1994, pp. 90-100.

GALLEGO-AYALA, Jordi; GOMEZ-LIMON, J. A.; ARRIAZA, M. Irrigation water pricing instruments: A sustainability assessment. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 4, 2011, pp. 981-999.

GALLEGO-AYALA, Jordi; JUÍZO, Dinis. Performance evaluation of River Basin Organizations to implement integrated water resources management using composite indexes. **Physics and Chemistry of the Earth, Parts A/B/C**, v. 50, 2012, pp. 205-216.

GÓMEZ-SAL, Antonio; BELMONTES, Juan Alfonso; NICOLAU, José Manuel. Assessing landscape values: A proposal for a multidimensional conceptual model. **Ecological Modelling**, v. 168, n. 3, 2003, pp. 319-341.

IDDRISU, Insah; BHATTACHARYYA, Subhes C. Sustainable Energy Development Index: A multi-dimensional indicator for measuring sustainable energy development. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 50, 2015, pp. 513-530.

KATES, Robert W. et al. Sustainability Science. **Science**, v. 292, n. 5517, 2001, pp. 641-642.

KITCHENHAM, Barbara et al. Systematic literature reviews in software engineering-A tertiary study. **Information and Software Technology**, v. 52, n. 8, 2010, pp. 792-805.

LABUSCHAGNE, Carin; BRENT, Alan C.; ERCK, Ron P.G. van. Assessing the sustainability performances of industries. **Journal of Cleaner Production**, v. 13, n. 4, 2005, pp. 373-385.

MARIANO, Enzo Barberio; SOBREIRO, Vinicius Amorim; REBELATTO, Daisy Aparecida Nascimento. Human development and data envelopment analysis: A structured literature review. **Omega**, v. 54, 2015, pp. 33-49.

MAYER, Audrey L. Strengths and weaknesses of common sustainability indices for multidimensional systems. **Environment international**, v. 34, n. 2, 2008, pp. 277-291.

MERKLE, Andrea; KAUPENJOHANN, Martin. Derivation of ecosystemic effect indicators—method. **Ecological Modelling**, v. 130, n. 1, 2000, pp. 39-46.

MILLER, Harvey J.; WITLOX, Frank; TRIBBY, Calvin P. Developing context-sensitive livability indicators for transportation planning: a measurement framework. **Journal of Transport Geography**, v. 26, 2013, pp. 51-64.

MOFFATT, Ian. A preliminary analysis of composite indicators of sustainable development. **The International Journal of Sustainable Development and World Ecology**, v. 15, n. 2, 2008, pp. 81-87.

MORSE, Stephen. Stirring the pot. Influence of changes in methodology of the Human Development Index on reporting by the press. **Ecological Indicators**, v. 45, 2014, pp. 245-254.

NEUMAYER, E. The human development index and sustainability—a constructive proposal. **Ecological Economics**, v. 39, n. 1, pp. 101-114, 2001.

NIJKAMP, Peter; VREEKER, Ron. Sustainability assessment of development scenarios: methodology and application to Thailand. **Ecological Economics**, v. 33, n. 1, 2000, pp. 7-27.

NOURRY, Myriam. Measuring sustainable development: Some empirical evidence for France from eight alternative indicators. **Ecological economics**, v. 67, n. 3, 2008, pp. 441-456.

OECD. **Towards sustainable development: environmental indicators**. Publications de l'OCDE, 1998.

PULLIN, Andrew S.; STEWART, Gavin B. Guidelines for systematic review in conservation and environmental management. **Conservation Biology**, v. 20, n. 6, 2006, pp. 1647–1656.

REPETTI, Alexandre; DESTHIEUX, Gilles. A Relational Indicatorset Model for urban land-use planning and management: Methodological approach and application in two case studies. **Landscape and Urban Planning**, v. 77, n. 1, 2006, pp. 196-215.

RONCHI, E.; FEDERICO, A.; MUSMECI, F. A system oriented integrated indicator for sustainable development in Italy. **Ecological Indicators**, v. 2, n. 1, 2002, pp. 197-210.

SAGAR, Ambuj D.; NAJAM, Adil. The human development index: a critical review. **Ecological economics**, v. 25, n. 3, 1998, pp. 249-264.

SALVATI, Luca; CARLUCCI, Margherita. A composite index of sustainable development at the local scale: Italy as a case study. **Ecological Indicators**, v. 43, pp. 162-171, 2014.

SEN, Amartya. **Development as freedom**. Oxford Paperbacks, 2001.

SEN, Amartya. **The idea of justice**. Harvard University Press, 2011.

SHARMA, Tarun; BALACHANDRA, P. Benchmarking sustainability of Indian electricity system: An indicator approach. **Applied Energy**, v. 142, 2015, pp. 206-220.

SIKDAR, Subhas K. On aggregating multiple indicators into a single metric for sustainability. **Clean Technologies and Environmental Policy**, v. 11, n. 2, 2009, pp. 157–161.

SMEETS, Edith et al. **Environmental indicators: Typology and overview**. Copenhagen: European Environment Agency, 1999.

UNDP. **Human Development Report 1990**: Concept and Measurement of human development. 1990.

WCED. Our common future. **World Commission on Environment and Development**. Oxford University Press, 1987.

ZHOU, Peng; ANG, B. W. Indicators for assessing sustainability performance. In: **Handbook of performability engineering**. Springer London, 2008. pp. 905-918.