

UTILIZAÇÃO ACADÊMICA DAS FERRAMENTAS DE MENSURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL NO BRASIL.

José Maria Marcelo Conti
Moacir José dos Santos
Edson Trajano Vieira
Monica Franchi Carniello

Resumo:

O desenvolvimento sustentável no Brasil vem sendo objeto de análise pelo meio acadêmico por meio de vários métodos de mensuração. O objetivo deste artigo é a aferição da aplicação acadêmica nos últimos cinco anos das três principais ferramentas de mensuração do desenvolvimento sustentável internacionalmente reconhecidas: o Barômetro da Sustentabilidade, o Painel da Sustentabilidade e a Pegada Ecológica. Foi realizada uma comparação por meio do percentual de incidência de cada um dos três métodos. Este estudo possibilitou mostrar que a mensuração do desenvolvimento sustentável regional (estado) e local (município) é uma aplicação comum às três ferramentas pelo meio acadêmico, assim como encontrar aplicações acadêmicas próprias para cada ferramenta em objetos de estudo como bacia hidrográfica, instituições de ensino, resíduos sólidos de determinada localidade e áreas de barragem. A checagem por meio das características em comum às três ferramentas possibilitou verificar que a maioria das regiões e locais do Brasil carece de aferição do desenvolvimento sustentável. Conclui-se que a ferramenta de mensuração do desenvolvimento sustentável de maior aplicabilidade acadêmica no território brasileiro é o Barômetro da Sustentabilidade.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Desenvolvimento. Mensuração. Métodos.

1 INTRODUÇÃO

A sustentabilidade é um tema que vem sendo enfatizado com cada vez mais frequência no contexto acadêmico (FROEHLICH, 2014), em função do debate global sobre a relação meio ambiente, economia e sociedade. Sachs (2002) reconhece ser desafiador planejar a sustentabilidade. O desenvolvimento sustentável é operacional e viável quando se baseia em decisões locais, regionais e suprarregionais (NIJKAMP; LASCHUIT; SOETEMAN, 1991-93), por isso a necessidade de avaliar a sustentabilidade nas diversas dimensões territoriais.

O primeiro desafio consiste em construir instrumentos de mensuração que somem as variáveis de múltiplas esferas do desenvolvimento sustentável, uma vez que um diagnóstico assertivo é essencial para fundamentar o planejamento. A mensuração do desenvolvimento sustentável a partir de agregação de indicadores necessita de um volumoso banco de informações oriundas de diversas áreas do conhecimento (CALLADO, 2010).



Bellen (2006) afirma que os métodos para mensurar o desenvolvimento sustentável mais aceitos internacionalmente são o *Ecological Footprint Method*, o *Dashboard of Sustainability* e o *Barometer of Sustainability*.

São escassas as tentativas de mensuração do desenvolvimento sustentável no Brasil (GONZALES; ANDRADE, 2015), em sua totalidade. Há indicadores que refletem as variáveis que compõem o conceito multidimensional do desenvolvimento sustentável, mas a difusão de um índice aplicável às dimensões territoriais ainda não é uma realidade. Indicadores amplamente difundidos, como o Índice de Desenvolvimento Municipal (IDH-M) e o Índice FIRJAN de Desenvolvimento Municipal sinalizam caminhos para a avaliação o desenvolvimento sustentável, mas ainda não contemplam todas as suas dimensões, conforme explicitado por Sachs (2004), a saber: social, cultural, ecológica, ambiental, territorial, econômica, política, nacional e política internacional.

Grande parte dos esforços para se chegar a um método de avaliação da sustentabilidade de um território se dá na esfera acadêmica. Este artigo tem como objetivo a aferição da aplicação acadêmica no território brasileiro das três principais ferramentas de mensuração do desenvolvimento sustentável o *Ecological Footprint Method*, o *Dashboard of Sustainability* e o *Barometer of Sustainability*.

O presente estudo tem como justificativa explorar os diversos empregos pelo meio acadêmico dos três métodos de mensuração do desenvolvimento sustentável identificando as aplicações em comum entre eles para fins de comparação do percentual de utilização entre os métodos fornecendo aos futuros pesquisadores uma "fotografia" do emprego dessas ferramentas no território brasileiro no presente momento como uma informação a mais de apoio ao pesquisador quando de seu julgamento quanto a qual ferramenta de mensuração do desenvolvimento sustentável irá aplicar em sua pesquisa, contribuindo assim para o aprimoramento da prática da mensuração do desenvolvimento sustentável no país.

Primeiramente, o artigo mostra a seção introdutória acompanhada do referencial teórico sobre o tema em estudo, na qual se destacam os desafios na mensuração do desenvolvimento sustentável e os três principais métodos difundidos internacionalmente.

Na sequência, é apresentada a metodologia empregada seguida da seção resultados e discussão que apresenta a aferição do emprego das três principais ferramentas de mensuração do desenvolvimento sustentável e a relação percentual entre elas. Por derradeiro, são tecidas as considerações finais.



2 REFERENCIAL TEÓRICO

A preocupação com o futuro leva a refletir que os padrões de vida de hoje devem perdurar pelas gerações futuras e que os sistemas estatísticos precisam mostrar se as ações de hoje são sustentáveis econômica, ambiental, política e socialmente. As reflexões sobre sustentabilidade, além de recaírem sobre o meio ambiente e os recursos naturais, aplicam-se também a outras dimensões da sociedade. As questões ambientais existem há muito tempo, mas foi somente na atualidade que o pensamento econômico começou a considerar os problemas ambientais e suas implicações (STIGLITZ; SEN; FITOUSSI, 2009).

A avaliação do desenvolvimento econômico e o progresso social, ou seja, a avaliação quantitativa da sustentabilidade, pode ser verificada em diversas pesquisas, mas as tentativas mais relevantes no sentido de mensurar o desenvolvimento sustentável tiveram início na década de 1990, principalmente depois da Rio-92 (STIGLITZ; SEN; FITOUSSI, 2009).

A primeira tentativa foi procurar obter um único indicador, mais especificamente o Produto Interno Bruto (PIB) (MIKHAILOVA, 2004). Contudo, foi identificado, pela Comissão sobre a Medição do Desempenho Econômico e Progresso Social em 2008, que o PIB possui limites como indicador de desempenho econômico e progresso social (STIGLITZ; SEN; FITOUSSI, 2009).

Conforme o entendimento sobre desenvolvimento sustentável foi se expandindo, percebeu-se que o PIB não contempla questões próprias da noção de sustentabilidade, assim, outras formas de mensuração foram estudadas até se chegar a indicadores de sustentabilidade que suprisse essa lacuna (FARSARI; PRASTACOS, [200?]).

Era necessário superar o uso dominante do PIB na avaliação do desenvolvimento da sociedade. Ao distinguir o conceito de crescimento econômico, este retratado pelo PIB, do conceito de desenvolvimento econômico, gerou-se a necessidade de avaliar o bem-estar e qualidade de vida, a fim de obter mais informações que refletissem os anseios da sociedade quando da avaliação e monitoramento do desempenho econômico e do progresso social. Indicadores mais adequados poderiam reduzir a distância entre percepções generalizadas e a mensuração de variáveis socioeconômicas como inflação, desemprego (STIGLITZ; SEN; FITOUSSI, 2009).

Segundo Mikhailova (2004) passou-se então para a elaboração de indicadores diferenciados para a mensuração de sustentabilidade e depois, finalmente, para concepção de vários tipos de indicadores. "[...] nenhum indicador, ainda menos um índice de



sustentabilidade, pode ser considerado como a medida completa e verdadeira da qualidade do desenvolvimento." (MIKHAILOVA, 2004, p. 40).

Conforme Graymore, Sipe e Rickson (2008), para monitorar o progresso para a sustentabilidade e o desempenho do planejamento é necessário desenvolver método de avaliação de sustentabilidade que seja capaz de monitorar: "1) o progresso para a sustentabilidade; e 2) o desempenho do planejamento regional." (GRAYMORE; SIPE; RICKSON, 2008, p. 369, tradução do autor).

O desenvolvimento sustentável possui características e especificidades cujas complexidades tornam difícil sua mensuração. Nesse sentido, quanto mais precisas e aderentes à realidade as informações sobre a região objeto de avaliação, maiores são as chances de se transformar em realidade operacional o conceito abstrato (ROHAN; BRANCO; SOARES, 2018, p. 869).

Graymore, Sipe e Rickson (2008) entendem que, apesar dos métodos de mensuração da sustentabilidade existentes serem principalmente utilizados para escalas globais, nacionais ou estaduais, a avaliação da sustentabilidade em escalas menores que um estado é indispensável para compreender e conquistar a sustentabilidade.

Nesse mesmo diapasão, tendo em vista a complexidade que envolve o desenvolvimento sustentável, faz-se necessário fazer uso de ferramenta que mensure o nível de sustentabilidade num processo de desenvolvimento seja local, regional suprarregional ou global (MACEDO; FERREIRA; CÍPOLA, 2012). "[...] uma ferramenta de avaliação pode ajudar a transformar a preocupação com a sustentabilidade em uma ação pública consistente." (BELLEN, 2006, p. 102).

Segundo estudo realizado por Bellen (2006), algumas ferramentas foram consideradas por especialistas como sendo as mais importantes na avaliação de sustentabilidade. As três metodologias com maior reconhecimento internacional foram: **Ecological Footprint Method** (EFM) ou Pegada Ecológica (PE), *Dashboard of Sustainability* (DS) ou Painel da Sustentabilidade (PS) e *Barometer of sustainability* (BS) ou Barômetro da Sustentabilidade (BS).

A obra de Bellen (2006) analisa uma série de características oferecida pela literatura por ele consultada para as três ferramentas de mensuração do desenvolvimento sustentável mais utilizadas. O Quadro 1 traz algumas das particularidades dessas ferramentas conforme a referida obra.



Quadro 1 – Métodos de Avaliação da Sustentabilidade

(CONTINUA)

INDICADOR GLOBAL	BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE	PAINEL DA SUSTENTABILIDADE	PEGADA ECOLÓGICA
Conceitos	"É um gráfico bidimensional em que as dimensões ecológica e social são representadas nos eixos e o cruzamento dos respectivos índices determina o grau de sustentabilidade de um sistema." (BELLEN, 2002, p. 177).	"[...] é um índice agregado de vários indicadores dentro de cada um dos mostradores citados anteriormente; a partir do cálculo destes índices deve-se obter o resultado final de cada mostrador." (BELLEN, 2002, p. 124).	"[...] representa o espaço ecológico correspondente para sustentar um determinado sistema ou unidade." (WACKERNAGEL; REES, 1996; apud BELLEN, 2002, p. 95).
Metodologia	"Utilização de escalas de performance para combinar diferentes indicadores biofísicos e de saúde social." (BOSEL, 1999 apud BELLEN, 2002, p. 140) Combinação do bem-estar humano e ecossistema gerando um índice de sustentabilidade ou de bem-estar geral pela interseção dos dois pontos dentro do BS (PRESCOTT-ALLEN, 2001 apud BELLEN, 2002).	Trata-se de "[...] um índice agregado de vários indicadores [...]" (BELLEN, 2002, p. 124). "Cada um dos indicadores [...] pode ser avaliado tanto em termos de sustentabilidade como no nível do processo decisório a partir de dois elementos principais: importância e performance." (HARDI; ZDAN, 2000 apud BELLEN, 2002, p. 125-126).	"[...] ferramenta que transforma o consumo de matéria-prima e a assimilação de dejetos, de um sistema econômico ou população humana, em área correspondente de terra ou água produtiva." (WACKERNAGEL; REES, 1996; apud BELLEN, 2002, p. 96) Basea-se em determinar uma área suficiente para "[...] manter uma determinada população ou sistema econômico indefinidamente, fornecendo: a) energia e recursos naturais e b) capacidade de absorver os resíduos ou dejetos do sistema." (WACKERNAGEL; REES, 1996; CHAMBERS et al., 2000; BELLEN, 2002, p. 97).



Quadro 1 – Métodos de Avaliação da Sustentabilidade

(CONTINUAÇÃO)

INDICADOR GLOBAL	BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE	PAINEL DA SUSTENTABILIDADE	PEGADA ECOLÓGICA
Características	O ponto de interseção entre os eixos fornece a medida da sustentabilidade (PRESCOTT-ALLEN, 2001 apud BELLEN, 2002). Permite que a avaliação seja ajustada às condições e às necessidades locais (PRESCOTT-ALLEN, 2001 apud BELLEN, 2002).	"Metáfora do painel do automóvel." (HARDI, 2000 apud BELLEN, 2002, p. 123).	"[...] reflete o impacto ecológico da utilização de diferentes tipos de cultura e tecnologia." (HARDI; BARG, 1997 apud BELLEN, 2002, p. 98). Concentra-se "[...] apropriação de recursos renováveis, extração de recursos não renováveis, absorção de rejeitos, destruição do solo, depleção de recursos hídricos, contaminação do solo [...]" (WACKERNAGEL; REES, 1996; CHAMBERS et al., 2000; BELLEN, 2002, p. 98).
Finalidade	A combinação de indicadores fornece uma visão geral do estado da sociedade e do meio ambiente (PRESCOTT-ALLEN, 2001 apud BELLEN, 2002). "[...] o objetivo fundamental é identificar se a sociedade estudada se encontra num bom estado." (PRESCOTT-ALLEN, 2001 apud BELLEN, 2002, 143).	"[...] trata-se de um painel de instrumentos projetado para informar tomadores de decisão e o público em geral da situação do progresso em direção ao desenvolvimento sustentável." (HARDI; ZDAN, 2000 apud BELLEN, 2002, p. 127). "O objetivo é medir a utilização de estoques e fluxos para cada dimensão." (HARDI; ZDAN, 2000 apud BELLEN, 2002, p. 126).	"[...] medir e comunicar o desenvolvimento sustentável." (WACKERNAGEL; REES, 1996; apud BELLEN, 2002, p. 95).



Quadro 1 – Métodos de Avaliação da Sustentabilidade

(CONTINUAÇÃO)

INDICADOR GLOBAL	BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE	PAINEL DA SUSTENTABILIDADE	PEGADA ECOLÓGICA
Dimensões da sustentabilidade	<p>Combinação do bem-estar humano e do ecossistema, sendo que cada um deles é mensurado individualmente por seus respectivos índices (BOSEL, 1999 apud BELEN, 2002 p. 140).</p> <p>Apresenta "[...] apenas parcialmente a dimensão ecológica da sustentabilidade, mas, por outro lado, incorporam dimensões como a social e a econômica para aferir a sustentabilidade do desenvolvimento." (BELLEN, 2002, p. 182).</p>	<p>Apresenta "[...] apenas parcialmente a dimensão ecológica da sustentabilidade, mas, por outro lado, incorporam dimensões como a social e a econômica para aferir a sustentabilidade do desenvolvimento." (BELLEN, 2002, p. 182).</p>	<p>Envolve "[...] oito tipos de terreno ou ecossistemas, [...]". (WACKERNAGEL; REES, 1996; CHAMBERS et al., 2000; BELLEN, 2002, p. 99).</p> <p>Categorias de consumo consideradas: alimentação; habitação; transporte; bens de consumo e serviços (WACKERNAGEL; REES, 1996; CHAMBERS et al., 2000; BELLEN, 2002).</p> <p>Categorias de território: território de biodiversidade; território construído; território de energia; território terrestre bioprodutivo; área marítima bioprodutiva (BELLEN, 2002).</p>
Vantagens	<p>Capacidade de combinar indicadores permitindo conclusões a partir de dados considerados contraditórios (PRESCOTT-ALLEN, 1999 apud BELLEN, 2002).</p>	<p>"[...] possibilidade e a necessidade de pensar o sistema como um todo. [...] apresentar visualmente os valores subjacentes da avaliação [...] O sistema emprega meios visuais de apresentação para mostrar as dimensões primárias da sustentabilidade, fornecendo informações quantitativas e qualitativas sobre o progresso em direção à sustentabilidade. (BELLEN, 2002, p. 136).</p>	<p>"[...] adequação às leis da física, especialmente às leis de balanço de massa e energia da termodinâmica. [...] o método pode ajudar a sociedade a enxergar melhor o sistema onde ela opera e quais são as suas principais restrições, orientando a política e monitorando o progresso na busca da sustentabilidade." (WACKERNAGEL; REES, 1996; CHAMBERS et al., 2000; BELLEN, 2002, p. 116).</p>



Quadro 1 – Métodos de Avaliação da Sustentabilidade

(CONCLUSÃO)

INDICADOR GLOBAL	BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE	PAINEL DA SUSTENTABILIDADE	PEGADA ECOLÓGICA
Desvantagens	Escala única - "[...] desvantagens da utilização de uma escala única são a distorção, perda de informações e a dificuldade de converter certos aspectos da sustentabilidade em medidas exclusivamente quantitativas." (PRESCOTT-ALLEN, 2001 apud BELLEN, 2002 p. 140).	Trabalhar apenas com um escopo, mas utiliza as quatro dimensões sugeridas pela Comissão de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas (BELLEN, 2002).	"[...] não considera a variedade de sistemas que suportam a vida." (WACKERNAGEL; REES, 1996; CHAMBERS et al., 2000 apud BELLEN, 2002, p. 99); "[...] sistema pouco científico; [...] capacidade da ciência de comprovar as interações com o meio ambiente que levariam à sua degradação é limitada." (HARDI; BARG, 1997 apud BELLEN, 2002, p. 117-118).

Fonte: Adaptado de Bellen (2002)

A relevância das três ferramentas para as dimensões ambiental, social e econômica foi mensurada por Rohan, Branco e Soares (2018), conforme Tabela 1, assim como as potencialidades de cada um desses instrumentos conforme Tabela 2.

TABELA 1 – IMPORTÂNCIA E/OU RELEVÂNCIA DE CADA MÉTODO POR DIMENSÃO.

Método	Dimensão	Importante e/ou Relevante
Pegada Ecológica	Ambiental	84%
Barômetro da Sustentabilidade	Social	71%
Painel da sustentabilidade	Econômica	63%

Fonte: Adaptado de Rohan, Branco e Soares (2018)



TABELA 2 - ALFA DE CRONBACH DAS POTENCIALIDADES DOS INSTRUMENTOS DE MENSURAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE

Itens	Alfa de Cronbach
Pegada Ecológica	0,8
Barômetro da Sustentabilidade	0,9
Painel de Controle da Sustentabilidade	0,8

Fonte: Adaptado de Rohan, Branco e Soares (2018)

Quanto a análise da potencialidade dos instrumentos de mensuração trazida por Rohan, Branco e Soares (2018), conforme tabela acima, fica evidente que a ferramenta mais promissora é o Barômetro da Sustentabilidade.

3 MÉTODO

Foi elaborada pesquisa aplicada, com abordagem quantitativa, objetivo exploratório e procedimento técnico de pesquisa documental. A pesquisa abrangeu os artigos científicos publicados no período de 2014 a 2018 que aplicaram o método do Barômetro da Sustentabilidade, Painel da Sustentabilidade e Pegada ecológica nas regiões e locais no Brasil.

A procura foi realizada no Google Acadêmico adotando a seguinte filtragem:

a) Foi digitada expressão "Barômetro de Sustentabilidade" e depois "Barômetro da Sustentabilidade", ambas as pesquisas em português. Não houve filtragem de ano. Só foram considerados os artigos que apresentaram de forma inequívoca o valor do bem-estar ambiental e o valor do bem-estar humano e publicados entre 2014 e 2018 (últimos cinco anos).

b) Foi digitada a expressão "painel da sustentabilidade". A seleção foi para o período de 2014 a 2018 (últimos cinco anos) em português excluindo as patentes e citações. Trabalhos que se basearam nessa ferramenta para criaram um método semelhante ou que muito se aproximava do PS não foram computados.

c) Foi digitada a expressão "pegada ecológica" para o período de 2014 a 2018 (últimos cinco anos) em português excluindo as patentes e citações.

Apenas os artigos que apresentaram de forma inequívoca o gráfico bidimensional do barômetro da sustentabilidade e o painel de instrumentos do painel da sustentabilidade foram objetos desse estudo para as filtragens a) e b) respectivamente.



Foram computados apenas os artigos encontrados cujo objeto, sobre o qual foi mensurado o desenvolvimento sustentável, era comum aos três métodos como municípios (local), estados (regional) e microrregiões (regional). Os artigos cujo objeto não era comum aos três métodos como bacia hidrográfica, instituições de ensino, resíduos sólidos de determinada localidade, zona, barragem etc. não foram considerados, pois sua inclusão tornaria a comparação entre as três ferramentas incongruentes.

Os dados coletados foram armazenados em quadros constituídas pelas colunas: região, local, ano (de publicação) e fonte, e por fim foram efetuados os cálculos percentuais armazenados em uma tabela que contém as linhas: ferramenta (BS, PE, PS) e total de região/local cujos dados foram usados para construir um gráfico que evidencia os percentuais.

Para Martins (2016) a mensuração é um significativo instrumento gerencial. A mudança para a condição de desenvolvimento sustentável demanda a indispensabilidade de mensurar a sustentabilidade sendo condição essencial para trilhar caminhos sustentáveis em desenvolvimento. (SILVA; CÂNDIDO; MARTINS, 2009).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram encontrados artigos dentro do padrão de pesquisa estabelecido pela metodologia para a expressão "Barômetro de Sustentabilidade" até a 9ª página do Google Acadêmico encerrando-se assim a busca. Já para a expressão "Barômetro da Sustentabilidade" foi encontrado o padrão até a 10ª página do Google Acadêmico encerrando-se assim a busca. No total foram encontradas aplicações dessa ferramenta para 18 (dezoito) região/local conforme Quadro 2.

Exclusivamente para o município de Barcarena o artigo foi encontrado no Google comum e não na pesquisa do Google Acadêmico.

QUADRO 2 – APLICAÇÃO ACADÊMICA DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE NO PERÍODO DE 2014 A 2018

(CONTINUA)

Região	Local	Ano	Fonte
Estado do Pará	Município de Tucuruí	2014	MENEZES, 2014



QUADRO 2 – APLICAÇÃO ACADÊMICA DO BARÔMETRO DA SUSTENTABILIDADE NO PERÍODO DE 2014 A 2018

(CONCLUSÃO)

Região	Local	Ano	Fonte
Estado do Rio Grande do Norte	Município de Caicó	2014	AMORIM; ARAÚJO; CÂNDIDO, 2014
Estado do Pará	Município de Moju	2014	CARDOSO, 2014
Estado de São Paulo	Município de Barretos	2014	MACHADO et al., 2014
Estado de São Paulo	Município de Jaboticabal	2014	MACHADO et al., 2014
Estado de São Paulo	Município de Taubaté	2015	OLIVEIRA, E. L.; OLIVEIRA, E. A. Q.; CARNIELLO, 2015
Estado da Paraíba	Município de Pedras de Fogo	2015	AMORIM; CÂNCIDO, 2015
Estado do Rio Grande do Sul	-	2017	DALCHIAVON; BAÇO; MELLO, 2017
Estado de Santa Catarina	-	2017	DALCHIAVON; BAÇO; MELLO, 2017
Estado do Paraná	-	2017	DALCHIAVON; BAÇO; MELLO, 2017
Estado do Pará	Município de Belém	2017	PEREIRA, 2017
Estado do Pará	Município de Ananindeua	2017	PEREIRA, 2017
Estado do Pará	Município de Marituba	2017	PEREIRA, 2017
Estado do Pará	Município de Benevides	2017	PEREIRA, 2017
Estado do Pará	Município de Santa Bárbara do Pará	2017	PEREIRA, 2017
Estado do Pará	Município de Santa Isabel do Pará	2017	PEREIRA, 2017
Estado do Pará	Município de Castanhal	2017	PEREIRA, 2017
Estado do Pará	Município de Barcarena	2017 ou 2018	FAPESPA, [2017 ou 2018]

Fonte: Elaborado pelos autores

Quanto à busca da expressão "painel da sustentabilidade", o Google Acadêmico disponibilizou 22 páginas, sendo que, todos os artigos de cada uma dessas páginas foram consultados. No total foram encontradas aplicações dessa ferramenta para 5 (cinco) região/local conforme Quadro 3.

O artigo de Pereira (2017) apresenta tanto a aplicação do barômetro da sustentabilidade como do painel da sustentabilidade. Na pesquisa efetuada para o painel da sustentabilidade esse artigo não apareceu nas páginas trazidas pelo Google Acadêmico, mas apareceu na pesquisa para o BS. Como apresenta aplicação da ferramenta do PS também foi considerado no Quadro 3.

QUADRO 3 – APLICAÇÃO ACADÊMICA DO PAINEL DA SUSTENTABILIDADE NO PERÍODO DE 2014 A 2018

Região	Local	Ano	Fonte
Estado do Paraná	Município de Dois Vizinhos	2017	TURRA; MELO; SILVA, 2017
Estado do Pará	Município de Belém	2017	PEREIRA, 2017
Estado do Paraná	Municípios da Região Sudoeste	2018	TURRA; MELO; SILVA, 2018
Estado do Paraná	Município de Francisco Beltrão	2018	PRESTES; CORTE; FOLLADOR, 2018
Microrregiões do Paraná	-	2018	TURRA; LIMA, 2018

Fonte: Elaborado pelos autores

Procurando pela expressão "pegada ecológica" no Google Acadêmico antes da 20ª página já não se encontrava mais o padrão procurado encerrando-se assim a busca. No total foram encontradas aplicações dessa ferramenta para 6 (seis) região/local conforme Quadro 4.

QUADRO 4 – APLICAÇÃO ACADÊMICA DA PEGADA ECOLÓGICA NO PERÍODO DE 2014 A 2018

Região	Local	Ano	Fonte
Estado de São Paulo	Município de Ibiúna	2014	NAKAJIMA, 2014
Estado de Minas Gerais	-	2015	GONZALES, 2015
Estado de Goiás	-	2016	SANTOS; CASTRO, 2016
Estado de Pernambuco	Município de Pombal	2017	ALBUQUERQUE et al., 2017
Estado do Paraná	Município de Londrina	2017	MULERO, 2017
Estado de Minas Gerais	Município de Araguari	2018	FER; MELO, 2018

Fonte: Elaborado pelos autores

Observa-se nos Quadros 2, 3 e 4 que se encontraram aplicações para a pegada ecológica e o barômetro da sustentabilidade para diversas partes do país enquanto o painel da sustentabilidade os achados concentraram-se na região do estado do Paraná.

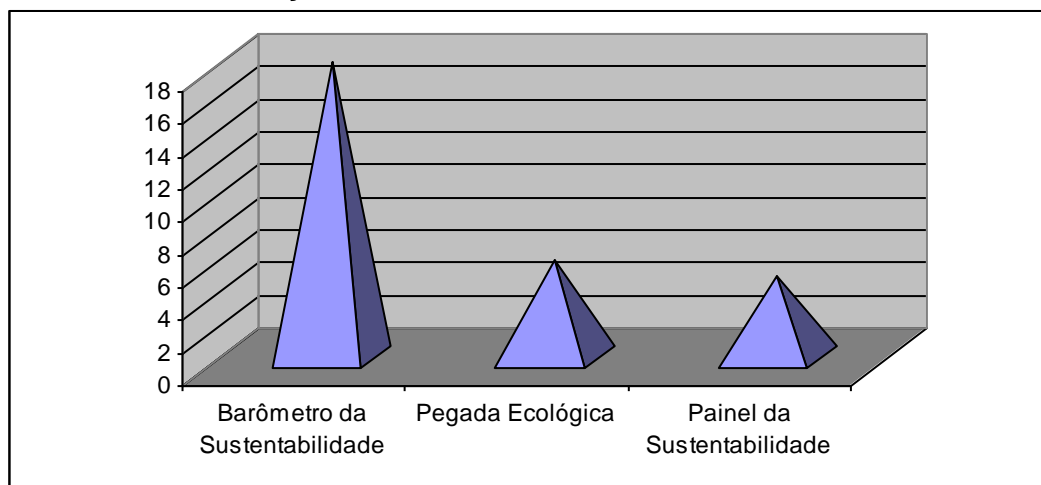
Para fins de comparação entre as aplicações realizadas pelo meio acadêmico dos três métodos de mensuração da sustentabilidade nas regiões e locais do Brasil, foram aferidos os respectivos percentuais calculados ficando os achados assim distribuídos:

TABELA 3 - RESULTADO DA PESQUISA

Ferramenta	Barômetro da Sustentabilidade	Pegada Ecológica	Painel da Sustentabilidade
Total de Região/Local	18 (62%)	6 (21%)	5 (17%)

Fonte: Elaborado pelo autor

FIGURA 1 – DISTRIBUIÇÃO DOS ACHADOS PARA AS TRÊS DIMENSÕES



Fonte: elaborado pelos autores

Como pode ser observado na Figura 1, o Barômetro da Sustentabilidade (BS) é a ferramenta que mais foi empregada pelo meio acadêmico nos últimos cinco anos para fins de mensuração da sustentabilidade em região e/ou local representando 62% dos achados. Os autores constantes no Quadro 2 destacam em seus trabalhos sua motivação para o uso do BS.

Para Amorim (2014, 2015) a utilização do barômetro da sustentabilidade foi pelo fato dessa ferramenta ser de fácil entendimento ao gerar um gráfico bidimensional. Cardoso (2014) e Amorim (2014, 2015) corroboram com o pensamento de usar essa ferramenta devido a sua versatilidade e arquitetura aberta.

Cardoso destaca ainda que o BS "[...] consegue separar bem as dimensões sociais, econômicas, institucionais e ambientais, [...]" (CARDOSO, 2014, p. 33).

FAPESPA [2017 OU 2018] evidencia, ao utilizar a ferramenta do BS, que ele tem apresentado bons resultados devido a sua flexibilidade no manejo dos indicadores.



Machado, Duft, Picoli e Walter (2014) lembram que o BS permite que se façam comparações temporais e entre diferentes localidades, podendo a análise focar grandes regiões ou locais específicos.

Menizes (2014) ressalta o fato de que se pode utilizar o BS para gerar diagnóstico e evidenciar cenários sobre a situação do desenvolvimento sustentável nos municípios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo do estudo foi a aferição da aplicação acadêmica das três principais ferramentas de mensuração da sustentabilidade. O estudo concentrou-se nas aplicações nos níveis local (município) e regional (estado e microrregiões) comparando os percentuais de incidência de cada uma delas de forma a identificar a mais utilizada apresentando a justificativa dos autores à utilização dessa última em detrimento das demais.

A utilização do método sugerido nesse trabalho para comparação da incidência das ferramentas baseou-se em percentuais das aplicações encontradas sobre o total de achados que se enquadraram dentro do padrão estabelecido pela metodologia. Para se obter a aferição entre as ferramentas garimparam-se os trabalhos acadêmicos que apresentavam a mensuração da sustentabilidade para cada um dos três métodos em nível regional e/ou local anotando-se o número de incidências para cada um deles. A aferição efetivada permite uma mensuração quanto ao grau de incidência de cada um dos três métodos estudados.

Apesar da variedade de aplicações encontradas para cada uma das três ferramentas, foi somente pela somatória do número de mensurações do desenvolvimento sustentável para região e/ou local que se conseguiu ter uma visão congruente do interesse acadêmico por cada uma das ferramentas.

O tratamento de dados de percentual permitiu agrupar o número de incidência de cada uma das três práticas acadêmicas de forma a revelar qual delas é a mais usual identificando que o Barômetro da Sustentabilidade é a ferramenta de mensuração da sustentabilidade mais aceita pelo meio acadêmico.

Dos artigos consultados para o BS, somando-se os que mensuraram o desenvolvimento sustentável local e o regional, constatou-se que essa ferramenta foi do interesse acadêmico em diversas partes do país o que aconteceu também com a pegada ecológica; já o painel da sustentabilidade, inversamente, teve sua aplicabilidade praticamente localizada.



Os primeiros passos necessários à aplicação do tratamento percentual passaram primordialmente pela padronização do perfil dos artigos que seriam procurados na pesquisa culminando na Figura 1 que sintetiza os esforços desse estudo. Nesse processo, foi revelado um número considerável de região/local onde a ferramenta do BS foi aplicada o que representa mais material para comparação por aqueles que pretendem vir a aplicar essa ferramenta para aferir a sustentabilidade de determinada região ou local. Mas ficou evidenciada também a carência da aplicação de ferramentas de mensuração da sustentabilidade, independente de qual seja, para a maioria dos locais e/ou regiões do Brasil exceto os contemplados pelo Quadro 2, Quadro 3 e Quadro 4.

A comparação efetivada no presente estudo entre as aplicações acadêmicas no Brasil das três ferramentas da sustentabilidade necessitaria ser praticada de tempos em tempos com a finalidade de avaliar qual das três principais ferramentas de mensuração do desenvolvimento sustentável vem sendo mais aplicada pelo meio acadêmico visando à verificação da consolidação ou retrocesso de cada um dos métodos.

Não se trata de apenas perceber qual ferramenta é mais utilizada, mas também em saber se sua aplicabilidade evoluiu ou retrocedeu evidenciando dessa forma a tendência da mensuração da sustentabilidade no Brasil. Entretanto, essa aferição de tempos em tempos só será consolidada se mais estudos forem sendo concretizados nos anos vindouros com foco na mensuração do desenvolvimento sustentável regional e/ou local. Para que seja dada continuidade à aferição, hora efetuada, com o passar do tempo, seria necessário continuar havendo interesse acadêmico na mensuração da sustentabilidade no território brasileiro.

Infere-se da Figura 1 que há dissonância no percentual de aplicabilidade de cada uma das ferramentas o que implica necessariamente numa maior aceitação de uma em detrimento da outra. Cada um dos métodos seja Ecological Footprint Method, seja o Dashboard of Sustainability ou o Barometer of Sustainability trabalham com um conceito específico de desenvolvimento sustentável (RABELO; LIMA, 2007).

Um maior empenho pelo meio acadêmico em aplicar formas de mensuração do desenvolvimento sustentável será determinante na viabilização de futuras aferições como a do presente estudo. O uso de uma ferramenta de mensuração do desenvolvimento sustentável pode ser útil no planejamento de políticas públicas com vista à sustentabilidade.

"ada a complexidade inerente ao conceito de desenvolvimento sustentável, qualquer método que tente operacionalizá-lo em um contexto de planejamento pode ser considerado



uma espécie de 'segundo melhor'" [traduzido pelos autores] (MUNDA; NIJKAMP; RIETVELD, 1995, p. 145).

6 REFERENCIAS

ALBUQUERQUE, W. G. de et al. **Estimativa do indicador de sustentabilidade ambiental pegada ecológica nos bairros da cidade de Pombal**. 2017. Disponível em: <http://www.confea.org.br/media/contecc2017/agronomia/63_edidsapenbdcdp%E2%80%9393p.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2019.

AMORIM, A. DE S.; ARAÚJO, M. F. F.; CÂNDIDO, G. A. **Uso do Barômetro da Sustentabilidade para avaliação de um município localizado em região semiárida de nordeste brasileiro**. 2014. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/html/752/75230088008/>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

AMORIM, B. P.; CÂNDIDO, G. A. **Avaliação da sustentabilidade do setor sucroalcooleiro: uma aplicação do barometer of sustainability no município de Pedras de Fogo - PB**. 2015. Disponível em: <<http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/include/getdoc.php?id=3112&article=1068&mode=pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.

BELLEN, H. M. V. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. 2002. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/84033>>. Acesso em 12 mar. 2019.

CALLADO, A. L. C. **Modelo de mensuração de sustentabilidade empresarial: uma aplicação em vinícolas localizadas na Serra Gaúcha**. 2010. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/26743/000760299.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 31 jan. 2019.

CARDOSO, A. S. **Sustentabilidade e gestão ambiental no município de Moju/PA: desafios para a produção do biodiesel**. 2014. Disponível em: <http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/6392/1/Dissertacao_SustentabilidadeGestaoAmbiental.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2019.

DALCHIAVON, E. C.; BAÇO; F. M. B.; MELLO, G. R. DE. **Barômetro de Sustentabilidade estadual: uma aplicação na região sul do Brasil**. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.feevale.br/seer/index.php/revistagestaoedesenvolvimento/article/view/374/1863>>. Acesso em: 29 jan. 2019.



FAPESPA. **Barômetro da Sustentabilidade do município de Barcarena**. [2017 ou 2018]. Disponível em:

<<http://www.fapespa.pa.gov.br/upload/Arquivo/anexo/1367.pdf?id=1498054925>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

FER, M.; MELO, M. R. Pegada ecológica urbana: cálculos e questionamentos. **Um estudo de caso em Araguari, MG, Brasil**. 2018. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/pgeografica/article/view/20040/12983>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

FONSECA, C. A. G. de M. da. Índice de Sustentabilidade Municipal: **um instrumento de avaliação da qualidade de vida nos municípios brasileiros**. 2010. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/bitstream/10482/7941/1/2010_CarolinaAntonyGomesdeMatosdaFonseca.pdf>. Acesso em: 02 fev. 2019.

FROEHLICH, C. Sustentabilidade: **dimensões e métodos de mensuração de resultados**. 2014. Disponível em: <<https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/desenvolve/article/view/1316>>. Acesso em: 31 jan. 2019.

GONZALES, M. H. G.; ANDRADE, D. C. A sustentabilidade ecológica do consumo em Minas Gerais: **Uma aplicação do método da pegada ecológica**. 2015. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/neco/v25n2/1980-5381-neco-25-02-00421.pdf>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

MACEDO, M. A. da S.; FERREIRA, A. F. R.; CÍPOLA, F. C. Análise do nível de sustentabilidade das unidades federativas do Brasil e de suas capitais: **um estudo sob as perspectivas econômica, social e ambiental**. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Marcelo_Alvaro_Macedo/publication/316310789_ANALISE_DO_NIVEL_DE_SUSTENTABILIDADE_DAS_UNIDADES_FEDERATIVAS_DO_BRASIL_E_DE_SUAS_CAPITAIS_UM_ESTUDO_SOB_AS_PERSPECTIVAS_ECONOMICA_SOCIAL_E_AMBIENTAL_DOI_105773rgsav5i3341/links/59ba882f0f7e9bc4ca41df66/ANALISE-DO-NIVEL-DE-SUSTENTABILIDADE-DAS-UNIDADES-FEDERATIVAS-DO-BRASIL-E-DE-SUAS-CAPITAIS-UM-ESTUDO-SOB-AS-PERSPECTIVAS-ECONOMICA-SOCIAL-E-AMBIENTAL-DOI-105773-rgsav5i3341.pdf>. Acesso em: 08 jan. 2019.

KIMPARA, J. M.; ZADJBAND, A. D.; VALENT, W. C. **Medindo a sustentabilidade na aquicultura**. 2010. Disponível em: <https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/16190/CONICET_Digital_Nro.19229_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 31 jan. 2019.

MACHADO, P. G.; DUFT, D. G.; PICOLI, M. C. A.; WALTER, A. Diagnóstico da expansão da cana-de-açúcar: **aplicação do Barômetro da Sustentabilidade nos municípios de Barretos e Jaboticabal (SP)**. 2014. Disponível em:



<<http://periodicos.unb.br/ojs248/index.php/sust/article/view/9418/7705>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

MARTINS, V. dos S. G. Indicadores de bibliotecas universitárias: **criação de índice de desenvolvimento baseado em redes de conhecimento compartilhado**. 2016. Disponível em:

<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/137835/martins_vsg_dr_mar.pdf.txt;jsessionid=3351D2FA33D60F4DF7357A4B62BB3884?sequence=4>. Acesso em: 30 jan. 2019.

MASSOLI, E.; KELLY, D. B. M.; VILELLA, R. L. J. **A pegada ecológica sobre as áreas verdes da cidade de Várzea Grande - Mato Grosso**. 2018. Disponível em:

<periodicos.univag.com.br/index.php/caderno/article/download/792/954>. Acesso em: 01 fev. 2018.

MELLO, J.; et al. **Recorte teórico das ferramentas de mensuração da sustentabilidade mais citadas na literatura**. 2011. Disponível em: <<http://livrozilla.com/doc/985895/recorte-te%C3%B3rico-das-ferramentas-de-mensura%C3%A7%C3%A3o-da>>. Acesso em: 02 fev. 2019

MENEZES, M. DE S. Diagnóstico da sustentabilidade do município de Tucuruí - PA: **Uma aplicação do Barômetro da Sustentabilidade**. 2014. Disponível em:

<http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/7643/11/Dissertacao_DiagnosticoSustentabilidadeMunicipio.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2019.

MUNDA, G.; NIJKAMP, P.; RIETVELD, P. **Monetary and non-monetary evaluation methods in sustainable development planning**. 1995. Disponível em:

<dare.uvu.vu.nl/bitstream/handle/1871/3456/13148.pdf?sequence=1>. Acesso em: 29 jan. 2019.

MULERO, C. B. **Pegada ecológica como um indicador de sustentabilidade nos limites da expansão urbana de Londrina**. 2017. Disponível em:

<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/7988/1/LD_COEAM_2017_1_07.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2019.

NIJKAMP, P.; LASCHUIT, P.; SOETEMAN, F. Sustainable Development in a Regional System. **Research Memorandum**, 1991-93. Disponível em:

<<http://dare.uvu.vu.nl/bitstream/handle/1871/12283/Scanjob?sequence=1>>. Acesso em: 31 jan. 2019.

NAKAJIMA, E. S. Políticas públicas do município de Ibiúna: **a sustentabilidade medida pela avaliação emergética e a pegada ecológica**. 2014. Disponível em:

<<http://repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/256272>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

OLIVEIRA, E. L. DE; OLIVEIRA, E. A. A. Q.; CARNIELLO, M. F. **O Barômetro da Sustentabilidade aplicado ao município de Taubaté - SP**. 2015. Disponível em:

<<http://www.redalyc.org/html/752/75235861010/>>. Acesso em: 29 jan. 2019.



PEREIRA, F. DA S. Sustentabilidade da região metropolitana de Belém - **Pará sob a ótica de diferentes índices**. 2017. Disponível em:

<http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/9427/1/Dissertacao_SustentabilidadeRegiaoMetropolitana.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2019.

PRESTES, A. F. P.; CORTE G. M. D.; FOLLADOR, F. A. C. Índice de desenvolvimento sustentável: **análise para o município de Francisco Beltrão - PR**. 2018. Disponível em:

<<https://publicacoeseventos.unijui.edu.br/index.php/slaedr/article/download/10517/9184>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

RABELO, L.; LIMA, P. S. Indicadores de sustentabilidade: **a possibilidade da mensuração do desenvolvimento sustentável**. Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/Patricia_Lima9/publication/228874033_INDICADORES_DE_SUSTENTABILIDADE_a_possibilidade_da_mensuracao_do_desenvolvimento_sustentavel/links/53fe20b60cf23bb019be1df4.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2019.

ROHAN, U.; BRANCO, R. R.; SOARES, C. A. P. **Potencialidades e limitações dos instrumentos de mensuração da sustentabilidade**. 2018. Disponível em:

<<http://www.scielo.br/pdf/esa/v23n5/1809-4457-esa-s1413-41522018170117.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2019.

SACHS, Ignacy. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. 4. Ed. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SACHS, Ignacy. **Desenvolvimento: incluyente, sustentável, sustentado**. Rio de Janeiro: Garamond, 2004.

SANTOS, M. dos; MACCARI, G. R.; SEIXAS, A. C. M. **Ações da extensão universitária voltadas à educação ambiental no gerenciamento de resíduos sólidos**. 2016. Disponível em: <<http://www.lcv.fee.unicamp.br/images/BTSym-16/proceedings/PA29-16-edited.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2019.

SANTOS, V. V. dos; CASTRO, J. D. B. Pegada Ecológica um método para mensuração da sustentabilidade. **Estudo direcionado para o Estado de Goiás - 2005 a 2010**. Disponível em: <<http://www.anais.ueg.br/index.php/sepe/article/view/6530>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

SILVA, M. G. da; CÂNDIDO, G. A.; MARTINS, M. de F. Método de construção do índice de desenvolvimento local sustentável: **uma proposta metodológica e aplicada**. 2009.

Disponível em:

<https://www.researchgate.net/profile/Gesinaldo_Candido/publication/277927932_METODO_DE_CONSTRUCAO_DO_INDICE_DE_DESENVOLVIMENTO_LOCAL_SUSTENTAVEL_UMA_PROPOSTA_METODOLOGICA_E_APLICADA/links/54713b590cf216f8cfad0d5e/METODO-DE-CONSTRUCAO-DO-INDICE-DE-DESENVOLVIMENTO-LOCAL-SUSTENTAVEL-UMA-PROPOSTA-METODOLOGICA-E-APLICADA.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2019.



TURRA, S.; LIMA; A. C. da C.; Desenvolvimento sustentável das microrregiões do Estado do Paraná: **uma análise pelo método Dashboard of Sustainability**. 2018. Disponível em: <<http://www.rbgdr.com.br/revista/index.php/rbgdr/article/view/4093/721>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

TURRA, S.; MELO, C.O. de; SILVA, G. H. Desenvolvimento local sustentável: **um estudo para o município de Dois Vizinhos - PR**. 2017. Disponível em: <<http://e-revista.unioeste.br/index.php/gestaoedesenvolvimento/article/view/17178>>. Acesso em: 28 jan. 2019.

TURRA, S.; MELO, C.O. de; SILVA, G. H. **Desenvolvimento sustentável dos municípios da região sudoeste paranaense**. 2018. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/ecoreg/article/view/29511/23175>>. Acesso em: 28 jan. 2019.