

Indicadores de sustentabilidade: proposta de um barômetro de sustentabilidade estadual

Sustainability indicators: proposal for a state level sustainability barometer

RESUMO

O presente trabalho apresenta uma proposta de metodologia de Barômetro de Sustentabilidade para aplicação em Estados Brasileiros (BSE), garantindo robustez, utilização de bases de dados disponíveis e construção de parâmetros de sustentabilidade acessíveis. Para validação da metodologia utilizou-se o modelo BSE para o Estado de Rondônia. Os resultados demonstram que o Rondônia se encontra no setor intermediário, quando comparado com os parâmetros estabelecidos, porém muito próximo ao setor de baixo desempenho. Por meio desta aplicação, foi possível validar a proposta do Barômetro de Sustentabilidade Estadual.

PALAVRAS-CHAVE: indicadores ambientais, avaliação de sustentabilidade, gestão ambiental

ABSTRACT

The present study presented a proposal of methodology of Barometer of Sustainability for Brazilian States (BSE), ensuring robustness, and use of available databases and construction of affordable sustainability parameters. In addition, we performed an application of BSE in the State of Rondônia, in order to validate this methodology. This application demonstrated that the state of Rondônia is positioned in the "intermediate" sector, but closer to "low performance sector". Through this application, it was possible to validate the proposed Barometer of State Sustainability.

KEYWORDS: environmental indicators, sustainability assessment, environmental management

Tiago Balieiro Cetrulo

Mestre Ciências Eng.
Ambiental, Professor
Instituto Federal do
Amazonas, Grupo SIADES
Parintins, AM, Brasil

Natália Sanchez Molina

Mestre Ciências Eng.
Ambiental, Professora
Universidade Federal do
Amazonas, Grupo SIADES
Parintins, AM, Brasil

Tadeu Fabricio Malheiros

Professor do Departamento
de Hidráulica e Saneamento
da Escola de Engenharia de
São Carlos – USP
São Carlos, SP, Brasil
tmalheiros@usp.br

INTRODUÇÃO

Um dos principais desafios em torno da temática da sustentabilidade está relacionado à dificuldade de mensurá-la e uma das formas mais indicada é a utilização de indicadores. Os indicadores atuam de forma a comparar fatos selecionados e observados na realidade com parâmetros ou metas de sustentabilidade pré-estabelecidas, desde que garantam que o processo de avaliação pondere, de forma significativa, as dimensões econômica, social e ambiental (MALHEIROS *et al.*, 2008).

Porém, os sistemas de indicadores existentes para mensuração de sustentabilidade apresentam, de forma geral, dificuldades em relação à complexidade dos sistemas monitorados, fragilidade quanto à carência de base de dados disponíveis, dificuldade de interpretação dos resultados obtidos, faltam parâmetros e metas de sustentabilidade para apoiar processos de comparação.

É neste contexto, que a ferramenta Barômetro da sustentabilidade (BS) tem como característica a capacidade de combinar, de forma bastante acessível, um grande número de indicadores em duas dimensões principais, bem-estar ecológico e bem-estar social, sendo que o resultado é apresentado em forma gráfica de fácil interpretação (PRESCOTT-ALLEN, 2001; VAN BELLEN, 2006).

Portanto, o BS transpõe parte das dificuldades de complexidade e interpretação, mas como não há exigências metodológicas quanto ao número de indicadores utilizados, o barômetro corre o risco de ficar fragilizado (VAN BELLEN, 2004). Outro problema que pode ser associado ao BS é a ausência de bases de dados disponíveis para cálculo das dimensões, assim como, de parâmetros e metas de sustentabilidade.

Para contribuir com esta discussão, o presente trabalho propõe uma metodologia de BS para Estados Brasileiros (BSE) de forma a garantir robustez na utilização de bases de dados disponíveis e construção de parâmetros de sustentabilidade acessíveis. Também é realizada uma aplicação empírica do BSE ao Estado de Rondônia.

Indicadores de sustentabilidade

As primeiras discussões sobre indicadores de sustentabilidade podem ser observadas no trabalho de NORDHAUS e TOBIN (1972), entretanto foi na Conferência Mundial sobre Meio Ambiente, em 1992, que se consolidou a necessidade de desenvolver indicadores capazes de fornecer parâmetros de sustentabilidade para embasar a tomada de decisão (UNITED NATIONS, 1992).

A complexidade do desenvolvimento sustentável requer um sistema elaborado de informações de forma a transformar o conceito abstrato em uma realidade operacional para a tomada de decisão e os indicadores de sustentabilidade são ferramentas fundamentais nesse processo (DAHL, 1997; BOSSEL, 1999). Segundo MEADOWS (1998), os indicadores são elementos importantes para o monitoramento e controle de sistemas complexos e devem subsidiar a forma como a sociedade planeja suas ações, avalia suas estratégias, além de incorporar o processo de aprendizagem e tomada de decisão.

Embora representem ferramentas fundamentais para a avaliação de um dado sistema, os indicadores de sustentabilidade apresentam fragilidades referentes ao seu processo de escolha e utilização. Para constituírem alternativas válidas para descrever a sustentabilidade de uma sociedade, é necessário atentar para o real

alcance e significado do indicador (SICHE *et al.*, 2007). E ainda, a seleção de indicadores inadequados conduz a um sistema com problemas, uma vez que representa ferramenta central do processo decisório (MEADOWS, 1998).

Nesse sentido, VEIGA (2010) recomenda que a avaliação, mensuração e monitoramento da sustentabilidade sejam embasados em conjuntos bem elaborados de indicadores, uma vez que, fica muito difícil fundir as dimensões do desenvolvimento sustentável em um índice sintético.

Barômetro de sustentabilidade

O *Barômetro de Sustentabilidade* é uma ferramenta desenvolvida por especialistas canadenses ligados às instituições *International Union for Conservation of Nature – IUCN* e *International Development Research Centre – IDRC* para avaliação de sustentabilidade, que através de um conjunto de indicadores integrados, busca analisar os padrões de interação das pessoas e do meio ambiente, por meio de informações acerca da qualidade de vida e taxa de progresso de uma sociedade rumo à sustentabilidade (PRESCOTT-ALLEN, 1999; VAN BELLEN, 2006).

Para PRESCOTT-ALLEN (1997), trata-se de uma ferramenta direcionada a gestores públicos, agências governamentais e não governamentais, tomadores de decisão e pessoas envolvidas com questões relacionadas ao desenvolvimento sustentável, podendo ser aplicada tanto em escala macro, ou nível de sistema global, como em escala local.

A principal característica do barômetro de sustentabilidade é a combinação de diferentes indicadores com medidas específicas, utilizados de forma conjunta e integrada, por meio de escalas de desempenho (KRONEMBERGER *et al.*, 2008;

PRESCOTT-ALLEN, 2001, 1999). Um potencial benefício do BS é representar as características que revelem mais sobre o estado geral do sistema a partir da escolha de indicadores que retratem, de forma adequada, o estado do meio ambiente e da sociedade. Para isso, o conceito geral de desenvolvimento sustentável deve ser representado no que se refere ao bem-estar e progresso de condições humanas e ecológicas, em indicadores que possam ser definidos em termos numéricos (BOSSSEL, 1999; PRESCOTT-ALLEN, 2001).

O desempenho de cada um dos indicadores que compõem as dimensões de bem-estar humano e ecológico emite um sinal, que sozinho não possibilita uma análise da situação como um todo, mas, quando combinados, demonstram seus resultados por meio de indicadores agregados. A representação gráfica desses valores agregados possibilita a visão do quadro geral do estado do meio ambiente e da sociedade e facilita a análise da inter-relação entre ambas as dimensões através da intersecção desses dois pontos (PRESCOTT-ALLEN, 1999; LUCENA; CAVALCANTE; CÂNDIDO, 2001; VAN BELLEN, 2004).

A escala utilizada no barômetro de sustentabilidade está dividida em cinco setores, que variam do sustentável ao insustentável e representam o progresso, ou não, de uma determinada cidade, estado ou nação (PRESCOTT-ALLEN, 1997; VAN BELLEN, 2004).

Proposta do Barômetro de Sustentabilidade Estadual

O Barômetro de Sustentabilidade Estadual é aqui proposto como uma ferramenta de comunicação governamental, alinhada com o conceito de avaliação da sustentabilidade. A avaliação de sustentabilidade pode ser entendida como uma abordagem

ou como um instrumento para suporte a decisões direcionadas à promoção da sustentabilidade (DUARTE *et al.*, 2013; BOND & MORRISON-SAUNDERS, 2012; GIBSON *et al.*, 2005). DUARTE *et al.* (2013) destaca que diversos autores definem avaliação de sustentabilidade como uma iniciativa que adota a sustentabilidade em seu objetivo.

A proposta é que a ferramenta Barômetro de Sustentabilidade Estadual sirva para comparar a situação de um Estado em relação a um padrão estabelecido e com os demais estados para fim de *benchmarking*, estratégia pouco explorada pelos indicadores ambientais, como ressaltam CETRULO, MOLINA E MALHEIROS (2012).

Nesta primeira etapa, o padrão foi desenvolvido com base nos melhores desempenhos alcançados por estados brasileiros. Posteriormente novos valores de referência poderão ser utilizados, principalmente a partir de estudos e metas políticas de referência em sustentabilidade. Desta forma, a ferramenta também se alinha à ideia de que a sustentabilidade é um processo em construção, e que ferramentas devem dar suporte a processos continuados de aprendizagem. O BSE proposto, ao comparar indicadores estaduais, potencializa criação de ambiente propício para aprendizagem em aspectos integrados e conectados ao conceito de sustentabilidade.

O princípio é integrar um conjunto de indicadores de qualidade social e ambiental baseados no conceito de desenvolvimento sustentável, numa única representação gráfica. Dessa forma o BSE possibilita uma visão do quadro geral da interação sociedade e meio ambiente de cada federação.

Essa visão geral, baseada no padrão estabelecido, direciona a ferramenta de comunicação governamental a todos os atores relacionados ao desenvolvimento da sociedade brasileira. O conjunto de

indicadores incluídos nesta ferramenta, em termos de diversidade de dimensões e temas, bem como a base de coleta de dados fazem do BSE uma ferramenta de apoio para os processos de gestão e tomada de decisão de médio e longo prazo.

O processo de construção da ferramenta Barômetro de Sustentabilidade Estadual teve início com a definição da visão de desenvolvimento sustentável a ser seguida como linha norteadora. Segundo PRESCOTT-ALLEN (1999), trata-se de um caminho lógico de transformação do embasamento conceitual acerca da sustentabilidade em medidas concretas de bem-estar humano e ecológico, representadas por metas e mensuradas pelos indicadores.

Assim, para o presente estudo, o desenvolvimento sustentável fundamenta-se na expansão das liberdades humanas que, conforme SEN (2000), implica na provisão dos instrumentos e das oportunidades para que as pessoas satisfaçam suas necessidades. Mas, para que as gerações futuras tenham, no mínimo, o mesmo potencial de bem-estar e possibilidade de expansão das liberdades é fundamental respeitar a capacidade de suporte do sistema considerando o potencial de fornecimento de recursos e absorção de resíduos gerados pela sociedade.

Dessa maneira, os próximos passos lógicos foram a escolha de indicadores para mensurar tais conceitos e a delimitação dos valores de referência que foram utilizados para definir os padrões de sustentabilidade.

Seleção dos Indicadores para o Barômetro da Sustentabilidade Estadual

Por se tratar de uma ferramenta governamental de comunicação houve uma priorização

Tabela 1 - Dimensões, Indicadores e Fontes

BEM-ESTAR HUMANO		BEM-ESTAR ECOLÓGICO	
Indicadores demográficos		Indicadores sanitários	
Esperança de vida ao nascer (anos)	IDS, 2010	% de domicílios com esgotamento sanitário por redes de esgotos	SIS, 2010
Mortalidade Geral (número de óbitos por mil hab/ano)	IDB, 2009	% de casas sem serviços de abastecimento de água	SIS, 2010
Grau de urbanização (%)	IDB, 2009	Domicílios com coleta de lixo (%)	SIS, 2010
Taxa de crescimento populacional (1991/2000) (%)	IDS, 2010	Indicadores de saúde ambiental	
Indicadores de educação		Número de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (p/ 100.000 hab)	SIS, 2010
Taxa de Analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade (%)	IDB, 2009	Indicadores de cobertura vegetal	
Porcentagem de pessoas com 25 anos ou mais de idade com 11 anos ou mais de estudo (%)	SIS, 2010	Número de focos de calor (focos por 1000 hectares)	IDS, 2010
Índice de desenvolvimento da educação básica	SIS, 2010	RPPN (% em área)	IDS, 2010
Indicadores econômicos		Unidades de Conservação (% em área)	IDS, 2010
Rendimento mensal (R\$)	IDS, 2010	Indicadores de poluição do solo	
PIB per capita (R\$)	IDS, 2010	Taxa de fertilizantes (Kg/ha)	IDS, 2010
Índice de Gini da distribuição do rendimento mensal	IDS, 2010	Taxa de agrotóxicos (Kg/ha)	IDS, 2010
Relação de rendimento 10% mais ricos / 10% mais pobres	SIS, 2010	Indicadores institucionais	
Indicadores de justiça social		Municípios que possuem conselho municipal de meio ambiente ativo (%)	IDS, 2010
Famílias com quantidade suficiente de alimentos (%)	SIS, 2010		
Taxa de ocupação de jovens de 10 a 15 anos (%)	SIS, 2010		
Relação entre rendimento de pessoas de cor preta ou pardo/branco (%)	SIS, 2010		
Relação entre rendimento de mulheres/homens (%)	SIS, 2010		
Indicadores de saúde			
Pessoas com 60 anos ou mais com plano de saúde (%)	SIS, 2010		
Mortalidade Infantil (p/ 1000 nascidos)	IDS, 2010		
Número de leitos para internação (por 1000 hab.)	IDS, 2010		
Número de estabelecimento de saúde (por 1000 hab.)	IDS, 2010		
Indicadores de Segurança			
Porcentagem de homicídios por 100.000 habitantes	IDS, 2010		
Coefficiente de mortalidade por acidente de transporte (por 100.000 habitantes)	IDS, 2010		

em buscar os indicadores já levantados nas principais fontes de informação brasileira. Dessa forma, os indicadores do BSE foram escolhidos utilizando três documentos governamentais, que são publicados periodicamente. Esses três documentos foram escolhidos por apresentarem uma vasta quantidade de indicadores, que são suficientes para representar o bem estar humano e o bem estar

do meio ambiente, contudo de forma isolada eles não possibilitam uma visualização do estado geral de cada federação nacional. A proposta do BSE, em consonância com o BS, é possibilitar ao governo brasileiro a comunicação dos indicadores desses três documentos de forma integrada. Ou seja, aqui está uma inovação importante trazida pelo BSE.

Os documentos utilizados foram: (a) Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS), um compêndio de indicadores para o acompanhamento da sustentabilidade do desenvolvimento do Brasil, publicado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), que tem como orientação as recomendações da Comissão para o Desenvolvimento Sustentável da

Tabela 2 - Valores de referência

Indicador	Valor de Referência	
	Limite inferior	Limite Superior
Esperança de vida ao nascer (anos)	67,2	75,6
Mortalidade Geral (número de óbitos por mil hab/ano)	7,6	4,6
Grau de urbanização (%)	96,7	68,1
Taxa de crescimento populacional (1991/2000) (%)	5,77	0,82
Taxa de Analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade (%)	25,74	4,02
Porcentagem de pessoas com 25 anos ou mais de idade com 11 anos ou mais de estudo (%)	22,6	57,2
Índice de desenvolvimento da educação básica	3,23	4,63
Rendimento mensal (R\$)	588	2177
PIB per capita (R\$)	4662	40696
Índice de Gini da distribuição do rendimento mensal	0,442	0,618
Relação de rendimento 10% mais ricos / 10% mais pobres	59,32	20,46
Famílias com quantidade suficiente de alimentos (%)	33,8	75,8
Taxa de ocupação de jovens de 10 a 15 anos (%)	18,1	2,1
Relação entre rendimento de pessoas de cor preta ou pardo/branco (%)	76,1	53,3
Relação entre rendimento de mulheres/homens (%)	60,5	88,5
Pessoas com 60 anos ou mais com plano de saúde (%)	6,4	41,4
Mortalidade Infantil (p/ 1000 nascidos)	48,2	13,1
Número de leitos para internação (por 1000 hab.)	1,3	2,9
Número de estabelecimento de saúde (por 1000 hab.)	0,28	0,72
Porcentagem de homicídios por 100.000 habitantes	59,5	10,4
Coeficiente de mortalidade por acidente de transporte (por 100.000 habitantes)	33,7	11,6
% de domicílios com esgotamento sanitário por redes de esgotos	50,4	99,3
% de casas sem serviços de abastecimento de água	49,6	0,7
Domicílios com coleta de lixo (%)	86,3	99,9
Número de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (p/ 100.000 hab)	922,8	74,6
Número de focos de calor (focos por 1000 hectares)	39,4	0,3
RPPN (% de área)	0	35,5
Unidades de Conservação (% de área)	0	4,5
Taxa de fertilizantes (Kg/ha)	242	6,7
Taxa de agrotóxicos (Kg/ha)	7,6	0,2
Municípios que possuem conselho municipal de meio ambiente ativo (%)	3,6	100

Organização das Nações Unidas - ONU; (b) Síntese de Indicadores Sociais (SIS), uma publicação do IBGE que apresenta indicadores sociais para os Estados Brasileiros com objetivo de fornecer informações rápidas, anuais e diversificadas para acompanhamento sistemático das condições de vida da população brasileira; (c) Indicadores e Dados

Básicos para a Saúde (IDB), resultado da ação integrada do Ministério da Saúde, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) e Ministério da Previdência Social.

Ao escolher essas três fontes, automaticamente foi também possível garantir que todos indicadores fossem de fácil acesso,

pois esses documentos são publicados periodicamente e estão facilmente disponibilizados pelo governo.

Escolhidas as fontes de informação governamental, o crivo utilizado foi o conceito de sustentabilidade que baseou a escolha dos indicadores. O conceito de desenvolvimento sustentável adotado se baseou na expansão das

Tabela 3 - Escala de Desempenho Estadual Fixa para Dimensão Bem Estar Humano

		Escala de Desempenho Estadual				
Indicadores		Faixa de pior desempenho	Faixa de baixo desempenho	Faixa de desempenho intermediário	Faixa de alto desempenho	Faixa de melhor desempenho
Indicadores demográficos	Esperança de vida ao nascer (anos)	67,2 - 68,8	68,9 - 70,56	70,57 - 72,24	72,25 - 73,92	73,93 - 75,6
	Mortalidade Geral (número de óbitos por mil hab/ano)	7,6 - 7	6,9 - 6,4	6,3 - 5,8	5,8 - 5,2	5,1 - 4,6
	Grau de urbanização (%)	96,7 - 90,98	90,97 - 85,26	85,25 - 79,54	79,53 - 73,82	73,81 - 68,1
	Taxa de crescimento populacional (1991/2000) (%)	5,77 - 4,78	4,77 - 3,79	3,78 - 2,8	2,7 - 1,81	1,80 - 0,82
Indicadores de educação	Taxa de Analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade (%)	25,74 - 21,40	21,41 - 17,05	17,06 - 12,71	12,72 - 8,36	8,35 - 4,02
	Porcentagem de pessoas com 25 anos ou mais de idade com 11 anos ou mais de estudo (%)	22,6 - 29,52	29,53 - 36,44	36,45 - 43,36	43,37 - 50,28	50,29 - 57,2
	Índice de desenvolvimento da educação básica	3,23 - 3,51	3,52 - 3,79	3,80 - 4,07	4,08 - 4,35	4,36 - 4,63
Indicadores econômicos	Rendimento mensal (R\$)	588 - 727,4	727,5 - 866,8	866,9 - 1006,2	1006,3 - 1145,6	1145,7 - 2177
	PIB per capita (R\$)	4662 - 11868,8	11868,9 - 19075,6	19075,7 - 26282,4	26282,5 - 33489,2	33489,3 - 40696
	Índice de Gini da distribuição do rendimento mensal	0,44 - 0,47	0,48 - 0,51	0,52 - 0,54	0,55 - 0,58	0,59 - 0,61
	Relação de rendimento 10% mais ricos / 10% mais pobres	59,32 - 51,54	51,53 - 43,77	43,76 - 36,00	35,99 - 28,23	28,22 - 20,46
Indicadores de injustiça social	Famílias com quantidade suficiente de alimentos (%)	33,8 - 42,2	42,3 - 50,6	50,7 - 59	59,01 - 67,4	67,5 - 75,8
	Taxa de ocupação de jovens de 10 a 15 anos (%)	18,1 - 14,9	14,8 - 11,7	11,6 - 8,5	8,4 - 5,3	5,2 - 2,1
	Relação entre rendimento de pessoas de cor preta ou pardo/branco (%)	76,1 - 71,54	71,53 - 66,98	66,97 - 62,42	62,41 - 57,86	57,85 - 53,3
	Relação entre rendimento de mulheres/homens (%)	60,5 - 66,1	66,2 - 71,7	71,8 - 77,3	77,4 - 82,9	83 - 88,5
Indicadores de saúde	Pessoas com 60 anos ou mais com plano de saúde (%)	6,4 - 13,4	13,5 - 20,4	20,5 - 27,4	27,5 - 34,4	34,5 - 41,4
	Mortalidade Infantil (p/ 1000 nascidos)	48,2 - 41,18	41,17 - 34,16	34,15 - 27,14	27,13 - 20,12	20,11 - 13,1
	Número de leitos para internação (por 1000 hab.)	1,3 - 1,62	1,63 - 1,94	1,95 - 2,26	2,27 - 2,58	2,59 - 2,9
	Número de estabelecimento de saúde (por 1000 hab.)	0,28 - 0,36	0,37 - 0,45	0,46 - 0,54	0,55 - 0,63	0,64 - 0,72
Indicadores de segurança	Porcentagem de homicídios por 100.000 habitantes	59,5 - 49,68	49,67 - 39,86	39,85 - 30,04	30,03 - 20,22	20,21 - 10,4
	Coefficiente de mortalidade por acidente de transporte (por 100.000 habitantes)	33,7 - 29,28	29,27 - 24,86	24,85 - 20,44	20,43 - 16,02	16,01 - 11,6

Tabela 4 - Escala de Desempenho Estadual Fixa para Dimensão Bem Estar Ecológico

		Escala de Desempenho Estadual				
Indicadores		Faixa de pior desempenho	Faixa de baixo desempenho	Faixa de Desempenho intermediário	Faixa de alto desempenho	Faixa de melhor desempenho
Indicadores sanitários	% de domicílios com esgotamento sanitário por redes de esgotos	50,4 - 60,18	60,19 - 69,96	69,97 - 79,74	79,75 - 89,52	89,53 - 99,3
	% de casas sem serviços de abastecimento de água	49,6 - 39,8	39,7 - 30,04	30,03 - 20,26	20,25 - 10,48	10,48 - 0,7
	Domicílios com coleta de lixo (%)	86,3 - 89,02	89,03 - 91,74	91,75 - 94,46	94,47 - 97,18	97,19 - 99,9
Indicadores de saúde ambiental	Número de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (p/ 100.000 hab)	922,8 - 753,16	753,15 - 583,52	583,51 - 413,88	413,87 - 244,24	244,23 - 74,6
	Indicadores de cobertura vegetal	Número de focos de calor (focos por 1000 hectares)	39,4 - 31,58	31,57 - 23,76	23,75 - 15,94	15,93 - 8,12
RPPN (% de área)		0 - 7,1	7,2 - 14,2	14,3 - 21,3	21,4 - 28,4	28,5 - 35,5
Unidades de Conservação (% de área)		0 - 0,9	1 - 1,8	1,9 - 2,7	2,8 - 3,6	3,7 - 4,5
Indicadores de poluição do solo	Taxa de fertilizantes (Kg/ha)	242 - 194,94	194,93 - 147,88	147,87 - 100,82	100,81 - 53,76	53,75 - 6,7
	Taxa de agrotóxicos (Kg/ha)	7,6 - 6,12	6,11 - 4,64	4,63 - 3,16	3,15 - 1,68	1,67 - 0,2
Indicadores institucionais	Municípios que possuem conselho municipal de meio ambiente ativo (%)	3,6 - 22,8	22,9 - 42,16	42,17 - 61,44	61,45 - 80,72	80,73 - 100

liberdades humanas proposta por Sen (2000) e, para tal, foi imprescindível a adoção de um conjunto amplo de indicadores representativos das mais variadas liberdades, que fazem parte desse quadro social complexo. Assim, a dimensão “bem-estar humano” do BSE é composta pela subdimensão demográfica, de educação, econômica, de justiça social, de saúde e de segurança.

Ainda com relação ao conceito de desenvolvimento sustentável utilizado neste trabalho, optou-se por utilizar indicadores que representassem a capacidade de manutenção da expansão das liberdades humanas pelas gerações seguintes, respeitando a capacidade de suporte dos ecossistemas. Para tal, a dimensão “bem-estar ecológico” do BSE é composta pela subdimensão sanitária, de saúde

ambiental, de cobertura vegetal, de poluição do solo e institucional.

Depois dessa seleção ser realizada foi possível também garantir a robustez do BSE, pois foram utilizados um total de 31 indicadores. Todas as dimensões, assim como seus indicadores e fonte estão apresentadas na Tabela 1.

A primeira etapa para construção da Escala de Desempenho Estadual foi a

BS	Insustentável	Quase Insustentável	Intermediário	Quase Sustentável	Sustentável
BSE	Faixa de pior desempenho	Faixa de baixo desempenho	Faixa de desempenho intermediário	Faixa de alto desempenho	Faixa de melhor desempenho
ESCALA	0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
BS: Barômetro da Sustentabilidade			BSE: Barômetro da Sustentabilidade Estadual		

determinação dos valores de referência, ou seja, dos valores dos limites inferiores e superiores do padrão estabelecido. A determinação desses valores de referência foi realizada de forma que representasse valores condizentes com a realidade brasileira, evitando que fossem utilizados valores determinados internacionalmente em contextos muito diferentes. Para garantir que esses valores fossem acessíveis, o trabalho optou pela utilização de valores encontrados no próprio país, tanto para os valores dos limites inferiores quanto para os superiores, ou seja, o valor do limite inferior, para um indicador qualquer, foi o pior desempenho encontrado entre todos os estados brasileiros e o valor do limite superior foi o melhor desempenho encontrado. Esses indicadores, assim como seus valores de referências são explicitados na Tabela 2.

A partir dos valores de referência foi construída a Escala de Desempenho Estadual, obtida por meio de um escalonamento em 5 faixas entre os valores do limite inferior e superior, para que pudesse ser correlacionada com os 5 faixas da Escala do Barômetro Geral. A Escala de Desempenho Estadual e o valor de cada uma das faixas podem ser observados nas Tabelas 3 e 4.

Transposição do Valor de Desempenho Na Escala Estadual Fixa para a Escala do Barômetro

Como não é possível fazer uma agregação com os indicadores

$$VB = \frac{EDBi + (VR - EDEi) \times (EDBf - EDBi)}{(EDEf - EDEi)} \quad (1)$$

em escalas tão diversas, a técnica proposta pelo barômetro é transpor os valores encontrados para uma escala de 0 a 100, dividida em 5 faixas, conforme tabela 5.

Para transposição da Escala de Desempenho Estadual Fixa para a Escala do Barômetro Geral, foi necessário realizar uma interpolação linear simples dos valores obtidos pelo estado para a Escala do BS, através da equação 1.

Onde:

- VB – Valor na Escala do Barômetro
- EDBi – Valor inicial na Escala de Desempenho do Barômetro
- EDBf – Valor final na Escala de Desempenho do Barômetro
- VR – Valor Real do Estado
- EDEi – Valor inicial na Escala de Desempenho do Barômetro Estadual
- EDEf – Valor final na Escala de Desempenho do Barômetro Estadual

Elaboração do índice para cada dimensão e representação gráfica

Após se encontrar o valor de cada indicador, dentro da Escala do Barômetro, foi necessário fazer uma média aritmética para cada dimensão, “bem estar humano” e “bem estar ecológico”, conforme as equações 2 e 3. Também foi possível gerar um índice para as subdimensões (equação 4).

Onde:

- BEE – Índice Bem Estar Ecológico

$$BEE = \sum_{i=1}^N VBE_i / N \quad (2)$$

$$BEH = \sum_{i=1}^N VBH_i / N \quad (3)$$

$$ISD = \sum_{i=1}^N VBS_i / N \quad (4)$$

- BEH – Índice Bem Estar Humano
- ISD – Índice para cada subdimensão
- VBE – Valor na Escala do Barômetro (ecológico)
- VBH - Valor na Escala do Barômetro (humano)
- N – Número Total de Indicadores
- i – Indicador

Os índices calculados, para as duas dimensões, foram então plotados num gráfico bidimensional, onde cada eixo está dividido nas faixas da escala do BSE. O encontro entre a posição do índice de bem-estar ecológico com o índice de bem-estar humano representa a posição de um estado brasileiro em relação ao padrão estabelecido, que já é grafada no gráfico do BSE.

Barômetro de Sustentabilidade Estadual de Rondônia

Tabela 6 - VR do estado de Rondônia, faixa equivalente na EDE e EDB para a dimensão bem-estar humano

Indicadores	VR	Escala de Desempenho do Barômetro (EDB)					
		0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100	
		Escala de Desempenho Estadual (EDE)					
		Faixa de pior desempenho	Faixa de baixo desempenho	Faixa de desempenho intermediário	Faixa de alto desempenho	Faixa de melhor desempenho	
Indicadores demográficos	Esperança de vida ao nascer (anos)	71,9					
	Mortalidade Geral (número de óbitos por mil hab/ano)	6,3					
	Grau de urbanização (%)	68,1					
	Taxa de crescimento populacional (1991/2000) (%)	2,24					
Indicadores de educação	Taxa de Analfabetismo das pessoas de 15 anos ou mais de idade (%)	9,17					
	Porcentagem de pessoas com 25 anos ou mais de idade com 11 anos ou mais de estudo (%)	32					
	Índice de desenvolvimento da educação básica	3,83					
Indicadores econômicos	Rendimento mensal (R\$)	873					
	PIB per capita (R\$)	10320					
	Índice de Gini da distribuição do rendimento mensal	0,484					
	Relação de rendimento 10% mais ricos / 10% mais pobres	31,18					
Indicadores de injustiça social	Famílias com quantidade suficiente de alimentos (%)	59,8					
	Taxa de ocupação de jovens de 10 a 15 anos (%)	16,9					
	Relação entre rendimento de pessoas de cor preta ou pardo/branco (%)	65,6					
	Relação entre rendimento de mulheres/homens (%)	67,1					
Indicadores de saúde	Pessoas com 60 anos ou mais com plano de saúde (%)	16,1					
	Mortalidade Infantil (p/ 1000 nascidos)	23					
	Número de leitos para internação (por 1000 hab.)	2,1					
	Número de estabelecimento de saúde (por 1000 hab.)	0,43					
Indicadores de segurança	Porcentagem de homicídios por 100.000 habitantes	27,2					
	Coefficiente de mortalidade por acidente de transporte (por 100.000 habitantes)	24,9					

VR: Valor Real encontrado para o estado de Rondônia

As tabelas 6 e 7 que seguem apresentam, para cada indicador, o Valor Real (VR) encontrado para o estado de Rondônia, a faixa que esse indicador se encontra na Escala de Desempenho Estadual (EDE) e a

faixa equivalente na Escala de Desempenho do Barômetro (EDB).

A partir desses dados, fez-se a interpolação do valor encontrado do estado de Rondônia (VR), de cada indicador, para o Valor na Escala do Barômetro, conforme a equação 1. A Tabela 8 apresenta os

valores na Escala do Barômetro para as subdimensões¹ e para as dimensões de "bem-estar humano"² e "bem-estar ecológico"³.

¹ Calculado pela equação 4

² Calculado pela equação 3

³ Calculado pela equação 2

Tabela 7 - VR do estado de Rondônia, faixa equivalente na EDE e EDB para a dimensão bem-estar ecológico

Indicadores		VR	Escala de Desempenho do Barômetro (EDB)				
			0 - 20	21 - 40	41 - 60	61 - 80	81 - 100
			Escala de Desempenho Estadual (EDE)				
			Faixa de pior desempenho	Faixa de baixo desempenho	Faixa de desempenho intermediário	Faixa de alto desempenho	Faixa de melhor desempenho
Indicadores sanitários	% de domicílios com esgotamento sanitário por redes de esgotos	50,4					
	% de casas sem serviços de abastecimento de água	49,6					
	Domicílios com coleta de lixo (%)	94,8					
Indicadores de saúde ambiental	Número de doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (p/ 100.000 hab)	654,1					
Indicadores de cobertura vegetal	Número de focos de calor (focos por 1000 hectares)	5,4					
	RPPN (% em área)	0,6					
	Unidades de Conservação (% em área)	4,1					
Indicadores de poluição do solo	Taxa de fertilizantes (Kg/ha)	33					
	Taxa de agrotóxicos (Kg/ha)	1,6					
Indicadores institucionais	Municípios que possuem conselho municipal de meio ambiente ativo (%)	23,1					

VR: Valor Real encontrado para o estado de Rondônia

Os índices encontrados para as dimensões 'bem-estar humano' e 'bem-estar ecológico' foram então plotados no gráfico bidimensional do Barômetro da Sustentabilidade Estadual. Como parâmetro de comparação, foram também plotados os desempenhos de quatro estados brasileiros, dois (PC1 e PC2) que apresentaram os

melhores Índices de Desenvolvimento Humano – IDH, no ranking nacional, e dois que apresentaram os piores índices, PC3 e PC4 (figura 1).

A análise dos indicadores para o estado de Rondônia, tanto na dimensão 'bem-estar humano', quanto na dimensão 'bem-estar ecológico', apontou para um setor

intermediário em relação ao parâmetro estabelecido. Da mesma forma, a análise da intersecção entre os dois setores representa que o estado está na região intermediária do barômetro, entretanto mais próximo do setor de pior desempenho.

No caso da aplicação para avaliação das subdimensões os

Tabela 8 - Valores da Escala do Barômetro para as subdimensões e dimensões

Dimensão 'Bem-estar Humano'			
		ISD	BEH
Subdimensões	Indicadores demográficos	66,99	47,73
	Indicadores de educação	49,12	
	Indicadores econômicos	38,46	
	Indicadores de injustiça social	35,28	
	Indicadores de saúde	46,45	
	Indicadores de segurança	53,15	
Dimensão 'Bem-estar Ecológico'			
		ISD	BEE
Subdimensões	Indicadores sanitários	21,10	46,77
	Indicadores de saúde ambiental	32,09	
	Indicadores de cobertura vegetal	59,93	
	Indicadores de poluição do solo	85,64	
	Indicadores institucionais	21,20	
ISD – Índice para cada subdimensão		BEH – Índice Bem Estar Humano	
		BEE – Índice Bem Estar Ecológico	

piores resultados encontrados em Rondônia são os indicadores sanitários (21,1), seguido dos indicadores institucionais (21,2), dos de saúde ambiental (32,09) e de justiça social (35,28). Portanto, esses indicadores sinalizam possíveis objetos de melhoria na gestão do estado.

Quando realizada a comparação entre o estado de Rondônia com os parâmetros de comparação (PC), facilmente se visualiza que seu desempenho é bem mais próximo dos estados que apresentam os piores IDHs.

Avaliação do Barômetro de Sustentabilidade Estadual

O enfoque do BSE está na avaliação da sustentabilidade das sociedades humanas, garantindo a expansão das liberdades de cada indivíduo conforme SEN (2000). Para tanto, os indicadores sociais foram minuciosamente selecionados: demográficos, de educação, econômicos, de justiça social, saúde

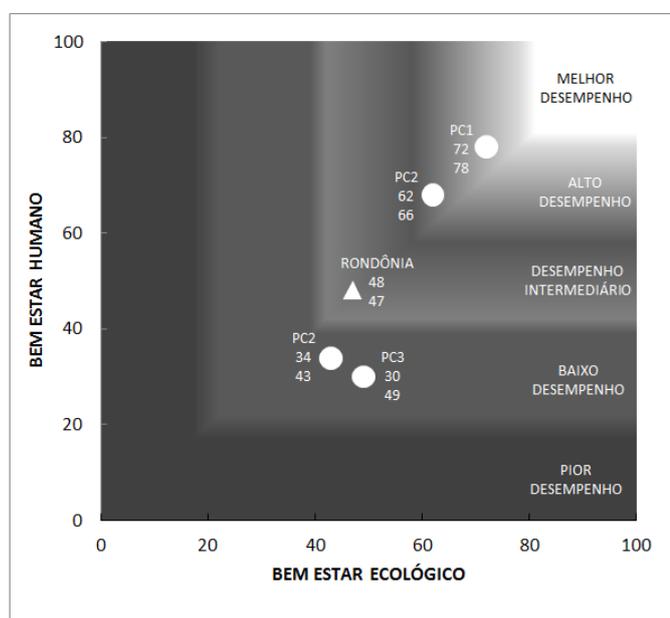


Figura 1 - Barômetro da Sustentabilidade Estadual – Rondônia, referente ao ano de 2012

e segurança, pois eles agem como instrumentos e oportunidades para que todos os indivíduos satisfaçam suas necessidades, conforme o prescrito por SEN. Como discutido no trabalho de MOLDAN (2011), os indicadores sociais apresentam-se

como fatores críticos para a manutenção de uma sociedade, portanto, os indicadores sociais se apresentam com maior detalhamento no BSE. Os fatores de bem estar ecológico, não são menos importantes, uma vez que a relação

homem-natureza determina a qualidade do meio e também da sociedade, porém para o BSE, a principal contribuição dos indicadores ecológicos é a promoção da continuidade temporal da sociedade. Nesse sentido os indicadores selecionados buscam representar a possibilidade de manutenção da sociedade no tempo.

Outro fator positivo do BSE é proveniente do método empregado para escolha dos valores de referência. Ao selecionar os padrões de comparação, a partir dos desempenhos já alcançados por estados brasileiros, o BSE proporciona uma classificação mais factível com a realidade desses estados, condizente com suas possibilidades econômicas, técnicas e políticas. Apesar dos desempenhos não necessariamente representarem o estado ideal de sustentabilidade para as sociedades, os padrões selecionados como “faixas de melhor desempenho” são suficientemente condizentes com uma sociedade que está se desenvolvendo em busca de sua sustentabilidade. O que é bastante aceitável, pois como pode ser verificado nas discussões de KRONENBERGER *et al.* (2008), o estabelecimento de parâmetros mais indicados ou tolerados para definir os limites da sustentabilidade “ideal” é muito dificultoso e questionável, principalmente, considerando o problema de que quando esses parâmetros já foram estabelecidos, em sua maioria, o foram para realidades totalmente distintas das encontradas nos estados brasileiros.

Com esses valores de referência estabelecidos, foi possível montar uma escala fixa de padrões, ou seja, para um estado que queira comparar seu desempenho com o padrão estabelecido é necessário somente coletar os valores para cada indicador e comparar com a escala pré-estabelecida. Importante ressaltar que a facilidade de coleta dos valores para cada indicador foi

um dos principais esforços da presente pesquisa, que obteve sucesso, pois todos os indicadores propostos estão prontamente disponíveis em somente três documentos oficiais brasileiros disponibilizados pelo IBGE e pelo SUS.

Em relação aos resultados e aplicação do BSE destaca-se a possibilidade de comparação entre estados pela fácil visualização gráfica do barômetro da sustentabilidade. Com os valores encontrados para cada subdimensão (ISD) é possível uma outra contribuição, bastante importante, que é o fornecimento de informações para gerenciamento do próprio estado, sendo possível o direcionamento de recursos e esforços para a melhoria de subdimensões com pior desempenho, porém todas essas análises são válidas somente para médio e longo prazo, uma vez que nem todos os indicadores são disponibilizados no curto prazo.

O método proposto, nesse sentido, corrobora com o trabalho de PRESCOTT-ALLEN (1997), que apresenta o barômetro como uma ferramenta de gerenciamento e tomada de decisão rumo ao desenvolvimento sustentável e possibilita a intervenção por parte do gestor público e, além disso, ameniza as dificuldades de visualização das áreas críticas de possível intervenção apresentadas pelos índices sintéticos, conforme discutido no trabalho de VEIGA (2009).

CONCLUSÕES

O presente trabalho propôs uma metodologia de BS para Estados Brasileiros (BSE) de forma a garantir robustez, utilização de bases de dados disponíveis e construção de parâmetros de sustentabilidade acessíveis. A metodologia proposta foi bem sucedida, uma vez que foram selecionados 31 indicadores prontamente disponibilizados pelo

governo brasileiro, e determinado um padrão de referência de sustentabilidade de fácil construção. O que foi comprovado na aplicação ao estado de Rondônia. A grande contribuição da metodologia se apresenta para comparação de estados brasileiros, de forma simplificada, e/ou gerenciamento dos estados em busca do desenvolvimento sustentável.

A aplicação do BSE ao estado de Rondônia demonstrou que o desenvolvimento de Rondônia se encontra no setor intermediário, quando comparado com os parâmetros estabelecidos. Porém, se faz interessante ressaltar que está muito mais próximo do setor de baixo desempenho e dos estados que possuem pior IDH (PC3 e PC4).

REFERÊNCIAS

BOND, A.; MORRISON-SAUNDERS, A. Challenges in determining the effectiveness of sustainability assessment. In: BOND, A.; MORRISON-SAUNDERS, A.; HOWITT, R. (Eds.). *Sustainability Assessment: pluralism, practice and progress*. New York: Routledge; Taylor & Francis, 2012. p. 37–50.

BOSSSEL, H. *Indicators for sustainable development: Theory, Method, application: A report of the Balaton Group*. Winnipeg, IISD, 1999. Disponível em: [http://www.hydrop.pub.ro/MANOLI U/balatonreport.pdf](http://www.hydrop.pub.ro/MANOLI%20U/balatonreport.pdf). Acesso em 30 jul. 2011.

CETRULO, T. B.; MOLINA, N. S.; MALHEIROS, T. F. Indicadores de postura ambiental do setor de produção de etanol de cana de açúcar. In: PHILLIPPI JR., A.; MALHEIRO, T. F. *Indicadores de sustentabilidade e gestão ambiental*. Barueri: Manole, 2012.

DUARTE, C. G. ; GAUDREAU K.; GIBSON R. B.; MALHEIROS, T. F. *Sustainability assessment of sugarcane-ethanol production in*

- Brazil: A case study of a sugarcane mill in São Paulo state. *Ecological Indicators*, p. 119-129, 2013.
- DAHL, A. L. The big picture: comprehensive approaches. In: MOLDAN, B.; BILHARZ, S. (Ed). *Sustainability Indicators: report of the project on indicators of sustainable development*. Chichester: John Wiley & Sons Ltda, 1997.
- DATASUS. Indicadores e dados básicos – IDB. Brasil 2009. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br/idb>. Acesso em 30 jul. 2011.
- GIBSON, R.B.; HASSAN, S.; HOLTZ, S.; TANSEY, J.; WHITELAW, G.. *Sustainability Assessment: Criteria, Processes and Applications*. London: Earthscan, 2005.
- IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável – IDS. Brasil 2010*. Rio de Janeiro, IBGE, 2010. 443 p.
- _____. *Síntese dos Indicadores Sociais – SIS. Brasil 2010*. Rio de Janeiro, IBGE, 2010. 317 p.
- KRONEMBERGER, D. M. P. et al. *Desenvolvimento Sustentável no Brasil: uma análise a partir da aplicação do Barômetro da Sustentabilidade*. *Sociedade & Natureza*, v. 20, n. 1, p. 25-50, 2008.
- LUCENA, A. D.; CAVALCANTE, J. N.; CÂNDIDO, G. A. *Sustentabilidade do município de João Pessoa: uma aplicação do barômetro da sustentabilidade*. *Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional*, v.7, n.1, p.19-49, jan./abr., 2001.
- MALHEIROS, T. F.; PHILIPPI JR., A.; COUTINHO, S. M. V. *Agenda 21 nacional e indicadores de desenvolvimento sustentável: contexto brasileiro*. *Saúde e Sociedade (USP. Impresso)*, v. 17, p. 07, 2008.
- MOLDAN, B.; JANOUSKOVA, S.; HAK, T. *How to understand and measure environmental sustainability: Indicators and targets*. *Ecological Indicators*, 2011, doi:10.1016/j.ecolind.2011.04.033
- MEADOWS, D. *Indicators and informations systems for sustainable development*. Hart-Land Four Corners: The Sustainability Institute, 1998.
- NORDHA-US, W.D.; TOBIN, J. *Is growth obsolete?* In: _____. *Economic Research: Retrospect and Prospect*. New York: NBER, 1972. v.5: economic Growth, p.1-80. Disponível em: <http://www.nber.org/chapters/c7620>. Acesso em: 22 mai. 2009.
- PRESCOTT-ALLEN, R. *Barometer of Sustainability: measuring and communicating wellbeing and sustainable development*. Cambridge: IUCN, 1997.
- _____. *Assessing progress toward sustainability: the system assessment method illustrated by wellbeing of nations*. Cambridge: IUCN, 1999.
- _____. *The Wellbeing of Nations: a country-by-country index of quality of life and the environment*. Washington, DC: Island Press, 2001.
- SEN, A.K. *Desenvolvimento como Liberdade*. São Paulo: Companhia das letras, 1999.
- SICHE, R. et al. *Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países*. *Ambiente e Sociedade*, v.X, n.2, p. 137-148, jul.-dez., 2007.
- UNITED NATIONS. *Agenda 21*. Rio de Janeiro, Brasil: United Nations Conference on Environment & Development, 1992. 338 p. Disponível em: http://www.sidsnet.org/docshare/other/Agenda21_UNCED.pdf. Acesso em: 12 mar. 2009.
- VAN-BELLEN, M.; H.; *Desenvolvimento Sustentável: Uma descrição das principais ferramentas de avaliação*. *Ambiente & Sociedade*, v. 7, n. 1, p. 2-22, Jan.-jun., 2004.
- _____. *Indicadores de Sustentabilidade: uma análise comparativa*. 2 ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2006.
- VEIGA, J.E. *Indicadores de sustentabilidade*. *Estudos Avançados*, n.68, p.39-52, jan.-abr., 2010.
- _____. *Indicadores socioambientais: evolução e perspectivas*. *Revista de Economia Política*, v. 29, n. 4, p. 421-435, outubro, 2009.

Recebido em: nov/2011
Aprovado em: out/2013