

Recortes municipais para análise da sustentabilidade na microrregião de Ribeirão Preto, São Paulo

Wanja Janayna Lameira^{1,2}
Grasiela de Oliveira Rodrigues Medeiros^{1,3}
Peter Mann de Toledo^{1,3}
Angélica Giarolla^{1,3}

¹Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
Centro de Ciência do Sistema Terrestre – CCST
Caixa Postal 515 –12227-010 - São José dos Campos - SP, Brasil

²wjlameira@hotmail.com

³{grasiela.rodrigues, peter.toledo, angelica.giarolla}@inpe.br

Abstract. This paper presents an adaptation of the Barometer of Sustainability for 6 municipalities of the Ribeirão Preto microregion localized in São Paulo State (Brazil): Ribeirão Preto, Cravinhos, Dumont, São Simão, Serra Azul and Serrana. Regarding the methodological aspects, socioeconomic and environmental data were analyzed for to compose of the sustainability matrix. The sustainability matrix have two dimensions: social and environmental. From the analysed data we grouped the six municipalities in three categories which represent levels of sustainability: (i) Potentially sustainable (Ribeirão Preto and Cravinhos); (ii) intermediate (Dumont, Serrana and Serra Azul) and (iii) Potentially unsustainable (São Simão). In general, the municipalities that are part of the Ribeirão Preto microregion have different development patterns, with reasonable socioeconomic conditions (if compared to municipalities of the north and northeast region of Brazil) but with social and environmental problems. In socioeconomic terms, the Ribeirão Preto municipality, in general, stands out due to its expressive economic participation in the region and in the state. In environmental terms, the situation of all municipalities is very critical. The authors believe that a better differentiation between municipalities requires close knowledge of territorial dynamics and local realities.

Keywords: indicators, evaluation, environmental sciences, geoprocessing.

1. Introdução

Discussões científicas recentes evidenciam a preocupação em se estabelecer limites para a exploração dos recursos naturais, erradicação da pobreza, segurança alimentar e crescimento econômico (Rockström et al., 2009). Neste sentido, metas para a sustentabilidade estão sendo definidas em diversos centros de pesquisa de modo a operacionalizar e ajustar os padrões consumo relacionados às crescentes demandas mundiais por alimentos, energia e fibras previstas para as últimas décadas. Desse modo, ênfases têm sido dadas a ferramentas de mensuração da sustentabilidade agregando e quantificando informações para divulgar tais informações de maneira eficiente e objetiva (Van Bellen, 2002).

Tradicionalmente, a forma de mensurar a sustentabilidade é com o uso de indicadores de sustentabilidade que têm como principal característica auxiliar no processo de tomada de decisão, característica que lhes confere, inclusive, relevância política. Assim, os indicadores de sustentabilidade auxiliam os gestores no direcionamento de recursos financeiros para áreas prioritárias, na necessidade de se estabelecer práticas de conservação para os recursos naturais, dentre outros. Também podem ser empregados na comparação dos padrões de desenvolvimento de áreas geográficas; sintetização de dados socioambientais para detectar tendências no tempo e no espaço, entre outros.

Em meio à diversidade metodológica para a criação de indicadores, o Barômetro da Sustentabilidade (BS) é um instrumento de avaliação que tem sido amplamente utilizado em cenário internacional (McCool e Stankey, 2004; Singh et al., 2009) e em alguns trabalho no Brasil (Van Bellen, 2006; Kronemberger et al., 2008; Lameira et al., 2015).

O BS apresenta capacidade de combinar um grande número de variáveis em duas dimensões: o Bem-Estar Ecológico (ambiental) e o Bem-Estar Humano (social), que podem ser representadas graficamente, facilitando a interpretação (Marchand e Le Torneau, 2014). Em outras palavras, combina um conjunto de indicadores com diferentes unidades de medidas sem prejudicar o resultado, pois os ajusta a uma escala de desempenho, evitando distorções (Van Bellen, 2002). O BS não exige um número fixo de indicadores e é adaptável a diferentes escalas de análise (global, nacional, municipal) e também pode ser avaliado individualmente, por temas ou por dimensões (Kronemberger et al, 2008).

1.1 Objetivo

Avaliar os o nível de desenvolvimento sustentável em 6 municípios paulistas localizados na microrregião de Ribeirão Preto, São Paulo a partir da ferramenta Barômetro da Sustentabilidade.

2. Metodologia

2.1. Área de estudo

A área de estudo corresponde a 6 municípios da microrregião de Ribeirão Preto, localizada no Estado de São Paulo e situada entre os paralelos 22°00'S e 20°30'S e os meridianos 47°W e 48°30'W, a saber: Cravinhos, Dumont, Ribeirão Preto, São Simão, Serra Azul e Serrana. Juntos estes municípios apresentam área aproximada de 2.100 km² (Figura 1). Em conjunto tais municípios possuem uma população de aproximadamente 766 mil habitantes, sendo que 85% está concentrada na cidade de Ribeirão Preto (IBGE,2010).

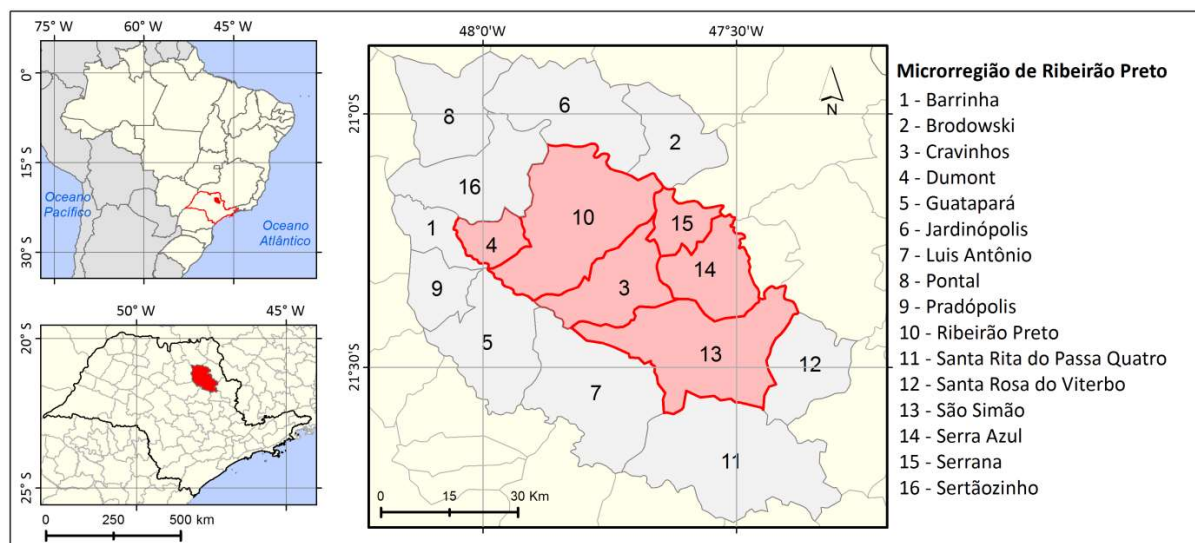


Figura 1. Localização da área de estudo em relação a microrregião de Ribeirão Preto, SP.

2.2 Procedimentos técnicos

Estudos que envolvem a mensuração de indicadores de sustentabilidade são classificados como uma pesquisa descritiva interdisciplinar que relacionam aspectos da sociedade e natureza a partir de dados quantitativos de fontes secundárias (pesquisa documental) e o suporte tecnológico do geoprocessamento.

Para a composição do banco de dados e extração das informações requeridas pra a criação do indicador (recorte de dados vetoriais e matriciais) foi utilizado o *software* ArcGIS versão 10.1. Para a criação dos indicadores, análises e construção dos gráficos foi utilizado o *software* Microsoft Excel versão 2010. As informações disponíveis nos bancos de dados institucionais e considerados como importantes são descritos no Quadro 1.

Quadro 1. Sistematização dos indicadores socioeconômicos e ambientais.

Dimensões	Temas	Indicadores	Fonte	Inssustentável	Potencialmente	Intermediário	Potencialmente	Sustentável	Parâmetros
				0 - 20	Insustentável 21 - 40	41 - 60	sustentável 61 - 80	61 - 80	
Bem Estar Humano - Social	Economia	Trabalho infantil		≥ 10,1	10,0 - 5,1	5,0 - 3,1	3,0 - 1,1	≤ 1,0	Consideraram-se os menores e maiores percentuais de trabalho infantil dos Estados brasileiros. Valores próximos de 0% foram considerados sustentáveis.
		Índice de Gini	IBGE 2010	0 - 0,20	0,21 - 0,40	0,41 - 0,60	0,61 - 0,80	0,81 - 1,0	Valores próximos de 0 significam equidade na distribuição da renda domiciliar.
		Linha da pobreza (%)	IBGE 2010	≥ 0,80	0,79 - 0,51	0,50 - 0,41	0,40 - 0,21	≤ 0,20	Valores próximos de 0 significam redução do número de famílias em situação de pobreza (ODM, 2030).
		PIB per Capita (Em reais correntes)	SEADE SP 2016	≥ 50	49,0 - 15,10	15,0 - 5,10	5,0 - 2,0	≤ 1,0	Consideraram-se os menores e maiores valores do PIB per capita dos Estados brasileiros. Valores à cima da média nacional foram considerados sustentáveis
	Saúde	Taxa de Mortalidade Infantil (1000 nascidos vivos)	SEADE SP 2016	≤ 5,0 mil	6,0 - 9,0 mil	10,0 - 19,00 mil	20,0 - 50,00 mil	≥ 51,00 mil	Valores ≤ 12 óbitos por mil nascimentos no Brasil até 2030 são considerados sustentáveis (ODM, 2030).
		Plano de saúde (por 100 Hab. (%))	ANS 2015	≥ 20,0	19,0 - 10,1	10,00 - 7,10	7,0 - 5,1	≤ 5,0	Valores elevados indicam ausência ou baixa qualidade dos serviços de saúde oferecida pelo Estado.
		Leitos dos SUS (Por 1000 hab.)	SEADE SP 2016	≥ 50	49,0 - 15,10	15,0 - 5,10	5,0 - 2,0	≤ 1,0	Valores entre 0 a 2,2 (baixa) e maior que 10,2 (elevada) (OMS).
	Educação	IDEB Anos iniciais	INEP 2016	≤ 3,0	3,1 - 4,0	4,1 - 5,20	5,3 - 6,10	≥ 6,20	Consideraram-se as metas Estaduais e municipais. Valores à cima da média Estadual foram considerados sustentáveis
		IDEB Anos finais	INEP 2016	≤ 2,0	2,1 - 2,90	3,0 - 3,90	4,0 - 5,0	≥ 5,10	
		Analfabetismo (%)	SEADE SP 2016	≥ 21	20,0 - 11,0	10,0 - 5,0	4,0 - 3,10	≤ 3,0	Consideraram-se as menores e maiores taxas de analfabetismo do Brasil. Valores à cima 10,0 foram definidos como insustentáveis
	Saneamento básico	Coleta de lixo (%)	SEADE SP 2016	≤ 20,0	21,0 - 40,0	41,0 - 60,0	61,0 - 80,0	≥ 81,0	Valores superiores a 80% foram considerados sustentáveis (OMS).
		Abastecimento de água (%)							
		Esgoto sanitário (%)							
	Segurança	Taxa de mortalidade da População de 15 a 34 Anos (Por 100 mil hab. nessa faixa etária)	SEGUP 2014	≥ 31,0	30,0 - 21,0	20,0 - 11,0	10,0 - 6,0	≤ 5,0	Consideraram-se os menores e maiores taxas dos municípios paulistas. Valores a baixo de 5,0 foram considerados sustentáveis
		Taxa de mortalidade no trânsito (Por 100 mil hab.)	DETRAN 2013						
	Gestão territorial	Custo da dívida com a União	FIRJAN 2016	≤ 0,2	0,21 - 0,40	0,41 - 0,60	0,61 - 8,0	≥ 0,81	Valores próximos a 0 significam baixa responsabilidade fiscal e alta dependência financeira.
		Grau de dependência de repasses Estaduais e Federais							
Bem Estar do Ecossistema - Ambiental	Água	Perda de água potável (%)	SNIS 2015	≥ 31	30,0 - 15,10	15,0 - 11,0	10,0 - 6,0	≤ 5,0	Valores próximos a 0 significam baixo desperdício de água potável por vazamentos e ligações clandestinas (IBNET, 2011).
		Qualidade da água - coliformes totais (%)	IBNET 2014						Valores próximos a 0 significam alta qualidade da água para o consumo humano (SNIS, 2013).
	Solo	Medeiros et al., 2016	≥ 12,10	16,0 - 12,0	11,0 - 8,0	7,0 - 4,0	3,0 - 0,0	Valores à cima de 17% ultrapassam o limite de perda do solo com tendência a diminuir o nível de produtividade agrícola.	
	Vegetação	PMVA 2015	≤ 10,0	11,0 - 20,0	21,0 - 30,0	31,0 - 49,0	≥ 50,0	Valores > 50% da área total analisada significa elevado potencial de preservação de fragmentos de mata Atlântica.	
	Instrumentos de planejamento	Áreas protegidas (%)	MMA 2016	≤ 5,0	6,0 - 15,0	16,0 - 20,0	21,0 - 29,0	≥ 30,0	Valores ≥ 30% de áreas protegidas significam elevado potencial de conservação e manutenção de serviços ecossistêmicos e culturais associados (UICN, 2008)
		Índice de Gestão de Resíduos Sólidos	SMA 2014	≤ 2,0	2,1 - 4,0	4,10 - 6,0	6,10 - 8,0	≥ 8,10	Valores ≥ 8,0 indicam alto grau de conservação da natureza, juntamente com os serviços ecossistêmicos (SMA, 2014).

Na dimensão do Bem Estar Humano (Social) foram selecionados 17 indicadores socioeconômicos subdivididos em 6 temas (economia, saúde, educação, saneamento básico,

segurança e gestão territorial). Enquanto que na dimensão do Bem Estar do Ecossistema (Ambiental) selecionados 6, agrupados em 4 temas (água, solo, vegetação e instrumentos de gestão ambiental).

Em geral, O BS possui cinco intervalos de desenvolvimento: (i) insustentável: 0-20, (ii) potencialmente insustentável: 21-40, (iii) intermediário: 41-60, (iv) potencialmente sustentável: 60-80 e o (v) sustentável: 81-100. A escolha dos intervalos de sustentabilidade para cada informação levantada na primeira fase do trabalho foi baseada principalmente em normas técnicas, legislações e revisão da literatura. Após a definição destes intervalos de acordo com os valores obtidos em cada município (Valor Real) os dados foram ajustados às escalas do Barômetro da Sustentabilidade (BS) por interpolação linear simples (Equação 1).

$$BS_x = \left\{ \left[\frac{(EL1-VR)x(EB1-EB2)}{(EL1-EL2)} \right] x(-1) \right\} + EB1 \quad (1)$$

Onde:

BS - Barômetro da sustentabilidade;

EB - Escala do Barômetro;

EB1 - Escala do Barômetro (Valor inicial do intervalo da Escala do Barômetro);

EB2 - Escala do Barômetro (Valor final do intervalo da Escala do Barômetro);

EB - Escala do Local (Área de estudo);

EL1 - Escala do Local (Valor inicial da faixa de sustentabilidade definida para a área de estudo);

EL2 - Escala do Local (Valor final da faixa de sustentabilidade definida para a área de estudo);

VR - Valor Real (valor do indicador observado em cada município avaliado)

3. Resultados e discussão

3.1. Panorama socioeconômico

A partir da avaliação da sustentabilidade sob o panorama socioeconômico (economia, saúde, educação, saneamento básico, segurança e gestão territorial). Observa-se que para o tema *Economia* (Trabalho infantil, Índice de Gini, Linha da pobreza e PIB per capita) os 6 municípios apresentam padrão de desenvolvimento intermediário. A melhor situação foi mensurada para o município de Cravinhos e a mais grave em Serra Azul.

Com relação ao tema *Saúde* (Taxa de mortalidade infantil, Plano de saúde e leitos do SUS) o quadro é distinto: o município de Dumont apresentou padrão de desenvolvimento insustentável; os municípios de Serrana, São Simão, Serra Azul e Ribeirão Preto foram caracterizados como potencialmente insustentável (Serrana – 40,20; São Simão – 31,96; Serra Azul – 24,39; Ribeirão Preto – 34,09) e o município de Cravinhos apresentou padrão intermediário (41,60).

No tema *Educação* (IDEB Anos iniciais, IDEB Anos finais e Analfabetismo) quatro municípios possuem padrão de desenvolvimento potencialmente sustentável: Cravinhos(64,59), São Simão (65,83), Serrana (71,23) e Dumont (75, 69). As exceções foram os municípios de Ribeirão Preto, que apresentou índice sustentável (80,99) e Serra Azul com padrão intermediário (56,74).

De acordo com a avaliação do tema *Saneamento Básico* (Coleta de lixo, Abastecimento de água e Esgoto sanitário) todos os municípios foram enquadrados na categoria sustentável. Para o tema *Violência* (Taxa de mortalidade da População de 15 a 34 Anos e Taxa de mortalidade no trânsito) foram caracterizados como insustentáveis os municípios de Serra Azul (9,89) e São Simão (11,93); os demais possuem índices de desenvolvimento entre

potencialmente insustentável (Serrana – 30,11; Ribeirão Preto – 25,64) e intermediário (Dumont - 54,63 e Cravinhos – 42,410 que possuem padrão intermediário.

O tema Gestão Territorial (Custo da dívida com a União e Grau de dependência de repasses Estaduais e Federais) é insustentável para os municípios Serra Azul e Serrana (ambos com 0,0) e potencialmente sustentável em Cravinhos – 73,87, São Simão – 70,60 e Dumont – 64.40. A melhor situação é de Ribeirão Preto que é sustentável (88,84). A síntese desses resultados da dimensão social pode ser observado na Figura 2.

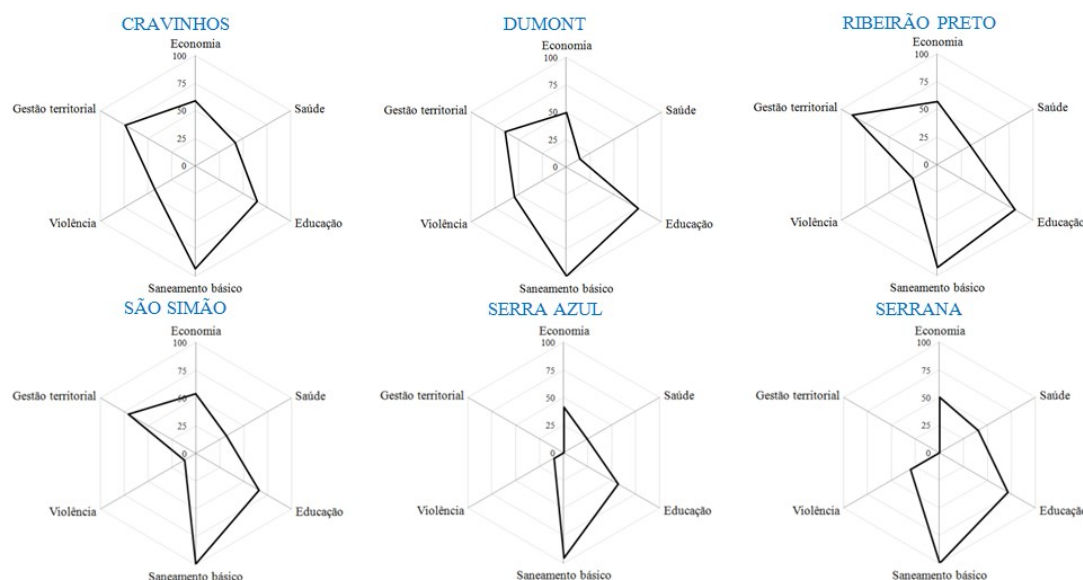


Figura 2. Sustentabilidade da dimensão social nos seis municípios da microrregião de Ribeirão Preto, SP.

Acredita-se que a melhor situação de desenvolvimento observada em Ribeirão Preto se comparado com os demais municípios se deve a sua posição de destaque no cenário econômico (27º maior PIB brasileiro) e aos grandes investimentos nas áreas de saúde, biotecnologia, bioenergia e tecnologia da informação desde a segunda metade do século XX, que o elevou a condição de “polo tecnológico” e atualmente ocupa a (IBGE, 2010).

3.2. Panorama Ambiental

Com relação a avaliação da sustentabilidade da dimensão ambiental, observa-se que no tema *Água* (Perda de água potável e Qualidade da água - coliformes totais) o padrão de desenvolvimento nos 6 municípios é variável: Insustentável (Dumont – 14,30); potencialmente insustentável (Serra Azul – 33,11; Ribeirão Preto – 27,02; Cravinhos – 21,58; Serrana – 12,41), sendo que a melhor situação é de São Simão (59,19 – intermediário) e a pior Dumont (14,30 – insustentável).

Com relação aos temas *Solo* (taxa estimada de perda do solo por erosão hídrica) e *Vegetação* (Cobertura vegetal nativa) os 6 municípios avaliados apresentaram-se insustentáveis. Já o tema *Instrumentos de planejamento ambiental* é variável: São Simão é o município como o pior índice de desenvolvimento (3,74) e o melhor desempenho foi do município de Ribeirão Preto caracterizado como intermediário (41,64). A síntese desses resultados da dimensão social pode ser observado na Figura 3.

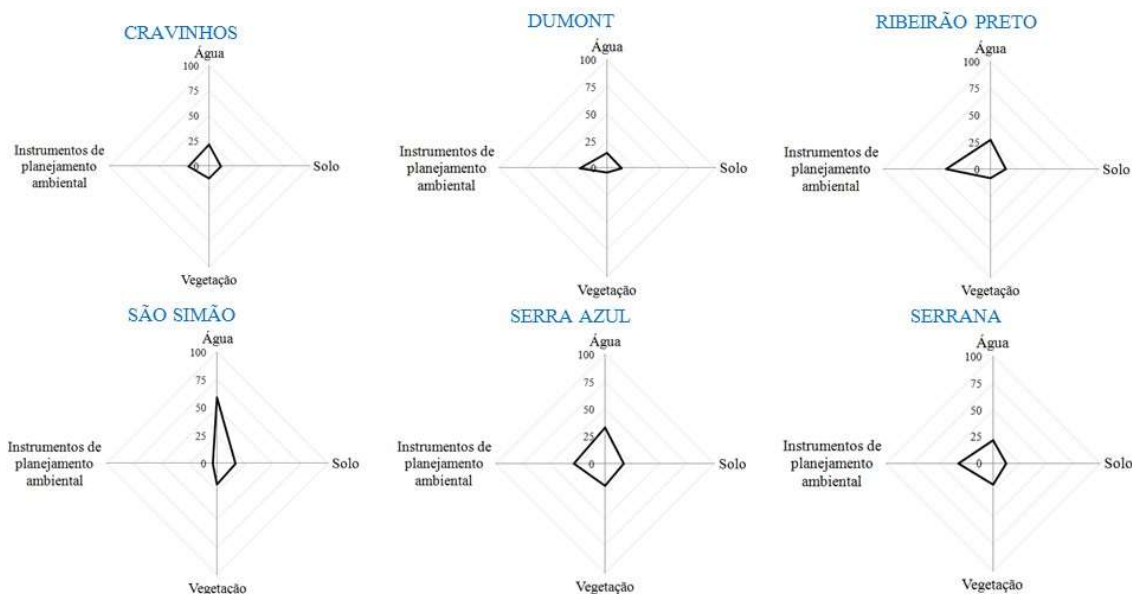
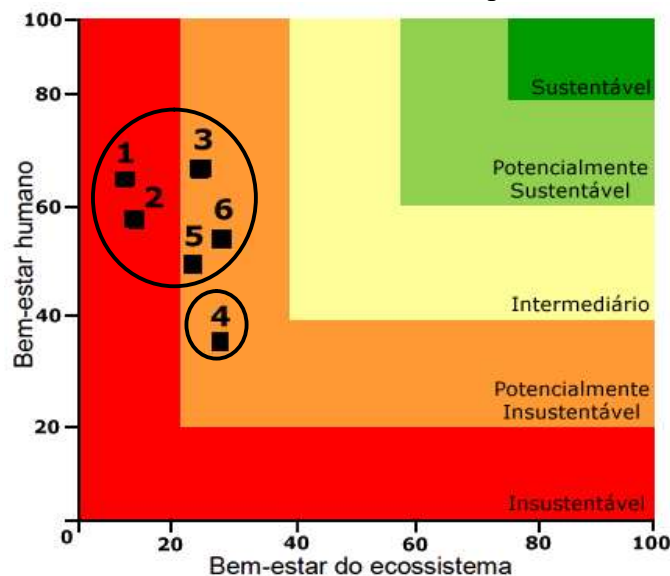


Figura 3. Sustentabilidade da dimensão ambiental nos seis municípios da microrregião de Ribeirão Preto, SP.

Nos seis municípios a situação é crítica, isto pode estar relacionado com o amplo processo de ocupação, a retirada da cobertura vegetal nativa e o avanço das áreas com plantios da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) que é intensa nesta área de estudo.

3.3. Barômetro da sustentabilidade dos seis municípios

A representação gráfica da matriz bi-dimensional da sustentabilidade o Bem Estar Humano - BEH (eixo vertical) e o Bem Estar do Ecosistema – BEE (eixo horizontal). A análise conjunta desses resultados indica a existência de dois padrões de desenvolvimento na área de estudo. O primeiro é formado pelos municípios de Ribeirão Preto, Cravinhos; Dumont, Serrana e Serra Azul. O segundo é representado pelo município de São Simão que está mais distante em termos de desenvolvimento se comparado com os demais (Figura 4).



* 1. Cravinhos, 2. Dumont, 3. Ribeirão Preto; 4. São Simão; 5. Serra Azul; 6. Serrana

Figura 4. Matriz Bi-dimensional da sustentabilidade da dimensão ambiental nos seis municípios da microrregião de Ribeirão Preto, SP.

Das seis municipalidades, os piores índices foram observados em Cravinhos e Dumont que são insustentáveis, ao passo que os demais municípios ocupam a faixa do potencialmente insustentável (situação um pouco melhor).

4. Conclusões

Indicadores são ferramentas importantes que podem auxiliar na gestão territorial e na tomada de decisão, pois permite identificar tendências do desenvolvimento à sustentabilidade. Neste estudo, procurou-se destacar de forma aplicada o uso de dados secundários e o apoio de banco de dados geográficos para criar um panorama da sustentabilidade na microrregião de Ribeirão Preto, São Paulo. O emprego desta metodologia de mensuração da sustentabilidade requer cada vez mais o uso do Geoprocessamento devido sua capacidade de tratamento e agregação de dados, bem como sua capacidade de ajustes para diferentes realidades e escalas espaciais. Assim, a diferenciação da sustentabilidade em recortes municipais requer o conhecimento das dinâmicas territoriais, das realidades locais e do suporte das geotecnologias para avaliar apropriadamente o desenvolvimento.

Agradecimentos

CCST/INPE; FUNCATE; Ecometrica (www.ecometrica.com).

Referências

- Agencia Nacional de Saúde Suplementar - ANS. Plano de saúde 2015. Disponível em: <<http://www.ans.gov.br/planos-de-saude-e-operadoras/informacoes-e-avaliacoes-de-operadoras>>. Acesso em: out. 2016.
- Banco de Dados do Sistema Único de Saúde – DATASUS. Informações de saúde, rede assistencial. Disponível Brasil. Lei 12.651/2012 - Código Florestal Brasileiro. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 05 Dez. 2012.
- BRASIL. Estado de São Paulo. Panorama dos Resíduos sólidos do estado de São Paulo 2015. Governo do estado de São Paulo - CETESB. 2013, 210p.
- Departamento de Trânsito – DETRAN. Acidentes de trânsito em 2010. Disponível em: <http://www.servicos.detran.sp.gov.br/anuario_2013>. Acesso em: 07 jun. 2016.
- Federação das Indústrias do Estado do Rio de Janeiro – FIRJAN. Índice de Gestão Fiscal. Disponível em: <<http://www.firjan.org.br/ifgf/>>. Acesso em: 07 jun. 2012.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Malha municipal digital: escala 1:250.000. Rio de Janeiro – RJ. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br.php>>. Acesso em: 21 jun. 2015.
- _____. Censo demográfico 2010. Rio de Janeiro: IBGE. 1992, 92p. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 nov.2010.
- Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP. Sistema Nacional de Educação: anos iniciais e finais. Disponível em: <http://www.inep.gov.br/download/superior/2016/Avaliacao_Institucional.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2016.
- International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities – IBNET. Water Supply and Sanitation Blue Book 2014 : The International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities Databook. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/19811>>. Acesso em: nov. 2016.
- Kronemberger, D. M. P.; Cleavelario JR., J.; Nascimento, J. A. S. do; Collares, J. E. R.; Silva, L. C. D. da. Desenvolvimento sustentável no Brasil: uma análise a partir da aplicação do barômetro da sustentabilidade. Sociedade e Natureza, n. 20, v.1, p. 25-50, 2008.

Lameira, W. J. ; Vieira, I. C. G.; Toledo, P. M. Panorama da sustentabilidade na fronteira agrícola de bioenergia na Amazônia. *Sustentabilidade em Debate*. v. 6. p. 193-210, 2015.

Marchand, G.; Le Tourneau, F. M. O desafio de medir a sustentabilidade na Amazônia: os princípios indicadores mundiais e a sustentabilidade no contexto amazônico. In: VIEIRA, I. C. G. et al.(Orgs.). **Ambiente e sociedade na Amazônia**: uma abordagem interdisciplinar. 1 ed. Rio de Janeiro: Garamond. 2014, p. 195-220.

McCool, S.; Stankey, G. Indicators of sustainability: challenges and opportunities at the interface of science and policy. *Environmental management*, v. 33, n. 3, p. 294-305, 2004.

Medeiros, G. O. R.; Giarolla, A.; Sampaio, G.; Marinho, M. A. Estimates of Annual Soil Loss Rates in the State of São Paulo, Brazil. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. 2016. (no prelo)

Ministério do Meio Ambiente – MMA. Áreas protegidas. Disponível em:
<<http://mapas.mma.gov.br/i3geo/datadownload.htm/>>. Acesso em: 09 out. 2012.

Municípios Verdes e Azuis (PMVA). Base de dados 2014/2015. Disponível em:
< <http://www.ambiente.sp.gov.br/municipioverdeazul/>>. Acesso em: 02 out. 2016.

Programa das Nações Unidas (PNUD). Objetivos de desenvolvimento do milênio. Disponível em:
<<http://www.pnud.org.br/odm/2030>>. Acesso em: 20 Mar. 2015.

Rockström, J. et al. A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, p. 472–475, 2009.

Singh, R. K., Murty, H. R., Gupta, S. K., ikshit, A. K. An overview of sustainability assessment methodologies. **Ecological Indicators**, v. 9, n. 2, p. 189-212, 2009.

Sistema Estadual de Análise dos Dados - SEADE. Estatísticas municipais do Estado de São Paulo. Disponível em: < <http://www.imp.seade.gov.br/perfilmunicipal/>>. Acesso em: 07 out. 2016.

Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento – SNIS (Ministério das Cidades). Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2015. Disponível em: < <http://www.snis.gov.br/diagnostico-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2013>>. Acesso em: 10 nov. 2016.

Van Bellen, H. M. Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa. 250p. Thesis (Doctorate in Production Engineering) – Post Graduation Course in Production Engineering, Federal University of Santa Catarina, 2002.

_____. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 2006. 256 p.