



Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade  
Versão on-line ISSN2319-2856  
Volume 10, número 5. Curitiba – PR. Jan/maio - 2016

## ***Avaliação de indicadores de sustentabilidade hídrica de Rondonópolis MT***

Waine Teixeira Júnior  
[waine.jr@gmail.com](mailto:waine.jr@gmail.com)

Bacharel em Ciência da Computação,  
Especialista em Design Instrucional  
para Educação a Distância, Mestre em  
Ciência da Computação, Doutorando  
em Recursos Naturais. Universidade  
Federal de Mato Grosso

Recebido em: 17/02/2016  
Aceito em: 23/05/2016

### **RESUMO**

O presente estudo tem como objetivo verificar o nível de desempenho de 52 indicadores de sustentabilidade do município de Rondonópolis, na bacia do rio Vermelho em Mato Grosso. O estudo aplicado, de caráter documental e exploratório, fez o uso da estatística descritiva para compor o índice de sustentabilidade de 7 dimensões relacionadas à qualidade e disponibilidade da água e da realidade socioeconômico no município. O estudo identificou fragilidades no cálculo dos índices em algumas dimensões da sustentabilidade, em razão da escolha e dos dados de alguns dos indicadores utilizados. A análise dos desempenhos dos indicadores revelou que a maior parte das dimensões está acima do nível Médio ou Intermediário. A média geral dos índices de sustentabilidade de Rondonópolis foi classificada dentro do parâmetro Bom ou potencialmente sustentável. A dimensão relativa ao Atendimento de coleta de lixo obteve a melhor performance, enquanto que o Estado qualitativo da água requer estudos mais aprofundados.

**Palavras-chave:** Sustentabilidade, água, ambiente, indicadores.

## **Appraising of Water sustainability ratings of Rondonópolis MT**

### **ABSTRACT**

The following study intends to verify the performance level of 52 sustainability ratings of the city of Rondonópolis located at the rio vermelho basin in Mato Grosso, Brazil. The applied study, with documentary and exploratory methods, has used descriptive statistics to build the sustainability rating of 7 phases related to the water quality and availability as well as the city socioeconomic status. It identified some flows within the ratings calculations regarding the sustainability aspects due to the choice and some of the data been used. The ratings performance analyses showed that most phases are above Medium and Intermediate level. The sustainability ratings average in Rondonópolis was classified as Good or potentially sustainable. The phase regarding garbage collection got the best performance, but the water qualitative condition requires careful study.

**Key words:** Sustainability; water; environment, ratings.

### **INTRODUÇÃO**

O município de Rondonópolis, com o segundo maior Produto Interno Bruto - PIB do estado de Mato Grosso (IBGE, 2013), destaca-se na região centro-oeste do Brasil graças ao seu desenvolvimento econômico, fato motivado principalmente pela expansão do agronegócio nas últimas décadas. Com o crescimento da produção agropecuária, o desenvolvimento da urbanização, e mais recentemente, da industrialização alavancada pela inauguração do Terminal Intermodal de Cargas, ocorre também a crescente demanda de recursos naturais e possíveis impactos ambientais na bacia do rio Vermelho, região de grande importância ambiental pelo fato de ocupar área adjacente ao Pantanal (THIAGO, TRIGUEIRO, FERREIRA, SILVA, 2014, p. 10).

Do ponto de vista ecossistêmico, a relação entre planície (Pantanal) e planalto (Cerrado) afeta profundamente a paisagem e a biodiversidade na região (BRASIL, 2008, p. 43). Em decorrência de transporte de sedimentos e outros elementos para os córregos e rios da região, entre eles excremento bovino, insumos agrícolas e agrotóxicos, a bacia hidrográfica do rio São Lourenço, onde se localiza a bacia do rio Vermelho, já apresenta nível de criticidade 72,5, com grande potencial de ocorrer problemas com os recursos hídricos, sendo atualmente definida como de alta prioridade de intervenções (MATO GROSSO, 2009, p. 54). Portanto, é necessário que o desenvolvimento econômico e social da região seja integrado à proteção dos ecossistemas naturais, fato que, segundo Capriles

(2013) requer um processo de gestão dos recursos hídricos seguindo uma abordagem holística.

A necessidade de uma nova cultura de gestão voltada à sustentabilidade hídrica, que considera a multidimensionalidade do recurso água, e no seu valor ecológico, social, econômico, político e cultural, culminou na elaboração do Plano Nacional de Recursos Hídricos. Segundo esse documento, a gestão dos recursos hídricos deve fazer uso de informação baseada em indicadores (BRASIL, 2011, p. 17). Nesse contexto localizamos os indicadores de sustentabilidade hidroambiental, cuja principal função é revelar informações sobre o estado das diversas dimensões (ambientais, econômicas, socioeconômicas, institucionais, etc.) que compõem o desenvolvimento sustentável da gestão hídrica na sociedade (CARVALHO J. M., CURI, CARVALHO, E. K. M. A., CURI, 2011, p. 297).

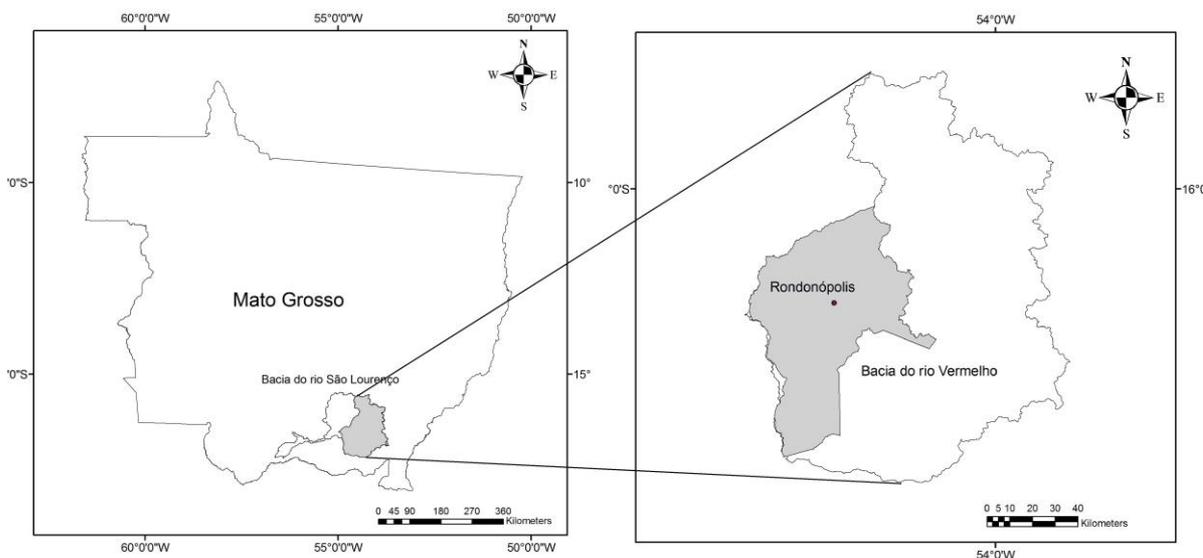
Tendo em vista a necessidade de se compreender a realidade local o presente estudo objetiva identificar o nível de sustentabilidade hidroambiental do município de Rondonópolis, Estado de Mato Grosso. A seguir, apresenta-se a caracterização da área de estudo, uma breve revisão teórica sobre a sustentabilidade no contexto do desenvolvimento socioeconômico atual, e os indicadores hidro ambientais. Apresentam-se então os procedimentos metodológicos utilizados, a análise dos dados obtidos, e as considerações finais.

## **Caracterização da área de estudo**

### **A bacia do rio Vermelho e Rondonópolis**

A bacia do rio Vermelho localiza-se no sudeste mato-grossense, em uma área de transição entre o planalto dos Guimarães e a planície do Pantanal mato-grossense, entre as coordenadas geográficas 17°44'295" S e 55°44'95" W, e 17°39'54 S e 53°50'64" W (Figura 1), abrangendo a área de 1.508.020 hectares (SOUZA, 2015, p. 24), ocupando aproximadamente 60,64% da área de 2.486.454 hectares da bacia do rio São Lourenço (MATO GROSSO, 2009, p. 33), da qual é sub-bacia.

**Figura 1.** Localização geográfica da área do estudo



**Fonte:** Elaborado pelo autor com base no mapa de Ottobacias nível 4 (ANA, 2012)

Localizada dentro do Cerrado brasileiro, a bacia do rio Vermelho apresenta clima Megatérmico (Tropical Úmido), com temperatura média anual de 21° C (OLIVEIRA e NASCIMENTO, 2004, p.13), e máximas de 40° C (SETTE, 2005, p.31). As principais formações naturais da vegetação são o cerradão, o cerrado, campos cerrado, formações savânicas associadas a vertentes e floresta estacional (CAMARGO, 2011, p. 59). A maior parte do relevo da bacia está contida na faixa de 200 a 300 metros de altura. As principais classes de solos nessa bacia são: Latossolos (49,96%), Neossolos (21,88%), Argilossolos (10,28%), Cambiosolos (7,01%), e outros (10,87%) (PINHEIRO, CASTRO e MARTINS 2008, p. 4).

Na bacia do rio Vermelho estão os municípios de Alto Garças, Itiquira, Guiratinga, Pedra Preta, Poxoréo, Rondonópolis e São José do Povo. Rondonópolis é o município mais importante do conjunto, possuindo grande relevância no cenário econômico do estado, ocupando área territorial de 415.911,80 hectares, ou seja, 27,57% da área da bacia. Sua população é de 215.320 habitantes estimados em 2015, Produto Interno Bruto - PIB a preços correntes de R\$ 6.801.933.000,00 (no ano de 2013), PIB *per capita* de R\$ 32.698,62 (no ano de 2013) e Índice de Desenvolvimento Humano Municipal - IDHM 0,755 (ano de 2010), segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2015). O número de empresas ativas em 2012 era de 13.685, sendo que 61,9% delas do segmento de serviços,

31,1% do segmento de comércio varejista, e apenas 3,6% do segmento industrial. O segmento do comércio atacadista era de 3,0% e outras atividades 0,4% (ACIR, 2012, p. 81).

O processo contínuo de ocupação e uso do solo na bacia do rio Vermelho muitas vezes sem manejo adequado, tem acarretado diversos impactos ambientais negativos, tais como erosão e descaracterização do leito dos rios, alterações dos *habitats* aquáticos e diminuição da biodiversidade, apontadas pelos estudos de: Souza (1995); Matsubara (1997); Oliveira, Figueiredo e Nogueira (1999); Torres, 2006; e Dotto (2009). Vale destacar o trabalho de Lima (2013), que mostrou a relação entre a qualidade da água e os lançamentos de efluentes gerados principalmente nas atividades agropecuárias nas bacias dos rios Cuiabá e São Lourenço, considerando seus principais afluentes.

Em 1990, o total de áreas utilizadas no município de Rondonópolis em lavouras temporárias e permanentes era de 86.204 hectares em 1990 e chegou a 113.853 hectares em 2013, representando aumento de 27.649 hectares no total de terras plantadas, que equivale a 32,07%, sobretudo com a cultura da soja (IBGE, 2015). A ocupação total da área do município de Rondonópolis com as culturas permanentes e temporárias passou de 20,72% para 27,37% hectares em 2013.

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### Indicadores hidroambientais

Frequentemente encontramos questões relativas ao meio ambiente na pauta das discussões do cotidiano da sociedade atual, tanto no âmbito social informal quanto na agenda política e econômica nacional e mundial. Os sinais da preocupação ambientalista aparecem em notícias de depredação da natureza e desastres ambientais, constantemente veiculadas pela mídia global. A questão ambiental encontra-se presente também nas propostas e planos de políticos e de governos, além de um elevado número de empresas, muitas vezes grandes poluidoras, que também incluem a questão do ambientalismo em suas agendas de relações públicas.

Embora a água já seja reconhecida como um bem econômico “vulnerável, finito e já escasso em quantidade e qualidade” (PEIXOTO FILHO e BONDAROVSKY, 2000, p. 14), na

maior parte das vezes o desenvolvimento econômico pouco considera a relação entre os recursos naturais e a biodiversidade. Se por um lado, o ambiente é o meio de onde a sociedade retira os recursos essenciais à sua existência, bem como aqueles necessários ao processo de desenvolvimento socioeconômico, por outro, ele é também o meio de vida, e sua integridade depende da manutenção de funções essenciais à sua realização (SÁNCHEZ, 2008, p.21).

Apesar da falta de consenso sobre o termo sustentabilidade (BRAGA, FREITAS, SOUZA e CAREPA-SOUSA, 2004, p.12), o desenvolvimento econômico e social deve ser constituído dentro de parâmetros que impeçam a agressão ao meio ambiente, ao mesmo tempo em que permitam o uso racional dos recursos naturais para que eles estejam disponíveis no futuro, como apresenta o Relatório *Our Common Future* da *World Commission on Environment and Development* (WCED, 1987, p. 41). Nessa direção, o estabelecimento de parâmetros de preservação e conservação dos recursos naturais talvez seja um dos grandes desafios dos gestores de políticas públicas, desenvolvimento e uso de recursos naturais.

Sachs (2000, p. 71) afirma que a sustentabilidade pode ser percebida por meio de grandezas, na forma de índices e indicadores. Todavia, ainda não há consenso na literatura sobre esses conceitos (VAN BELLEN, 2004, p. 4), assim como também prós e contras no que se refere à construção de sistemas de avaliação e construção de índices de sustentabilidade (LACERDA e CÂNDIDO, 2013, p. 27). Por constituir uma definição abrangente, nesse trabalho optou-se pelo conceito de indicador apresentado por GOMES, MARCELINO e ESPADA:

[...] indicadores são parâmetros seleccionados e considerados isoladamente ou combinados entre si, sendo de especial pertinência para reflectir determinadas condições dos sistemas em análise (normalmente são utilizados com pré-tratamento, isto é, são efectuados tratamentos aos dados originais, tais como médias aritméticas simples, percentis, medianas, entre outros) (GOMES, MARCELINO, e ESPADA, 2000, p. 10);

Os indicadores de sustentabilidade são utilizados como informações em estudos ambientais, facilitando a compreensão das informações sobre fenômenos complexos, fundamentando a análise do desenvolvimento que abrange as diversas dimensões (incluindo fatores econômicos, sociais, culturais, geográficos e ambientais), permitindo verificar os impactos das ações humanas no ecossistema (SILVA, CORREIA e CÂNDIDO, 2010, p. 242).

Um dado conjunto de indicadores pode revelar a situação atual de uma instituição, de forma que possam ser obtidos critérios normalizados para comparação com outras de natureza similar, ou também indicar a evolução em relação à sua própria situação em algum momento anterior (MAZON 2007, p. 49). Assim, os indicadores têm o importante papel de informar à sociedade as condições do meio ambiente e da proteção às suas condições de vida (VIEIRA, 2009, p. 17).

Por outro lado, um índice é “frequentemente definido como um indicador composto, portanto, construído a partir de uma média de indicadores ou como um indicador sintético ou ainda de alto nível de agregação e complexidade” (MAY, LUSTOSA e VINHA, 2003, p. 57). Um índice de sustentabilidade implica: “a) explicação dos mecanismos e lógicas atuantes na área sob análise; e b) quantificação dos fenômenos mais importantes que ocorrem no sistema” (SICHE, AGOSTINHO, ORTECA e ROMEIRO, 2007, p. 142).

Índices e indicadores são valores que retratam o momento atual de um fenômeno em um determinado contexto ou realidade. Não são capazes de representar a natureza dinâmica dos fenômenos que ocorrem em um sistema, como por exemplo a mudança tecnológica ou a adaptabilidade dos sistemas sociais (SICHE, AGOSTINHO, ORTECA e ROMEIRO, 2007, p. 143).

## **PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Uma vez determinado o objetivo desse estudo, que foi verificar o nível de desempenho de índices de sete dimensões de sustentabilidade hidroambiental do município de Rondonópolis, o caminho metodológico foi definido. Nessa direção, a

presente pesquisa pode ser caracterizada como aplicada, documental e exploratória, na qual se fez o uso da estatística descritiva. As etapas percorridas nesta pesquisa foram:

- 1ª.) Escolha do sistema de indicadores e do método de cálculo do índice de sustentabilidade hidroambiental;
- 2ª.) Levantamento dos dados dos indicadores;
- 3ª.) Normalização dos dados;
- 4ª.) Cálculo do índice de sustentabilidade hidroambiental;
- 5ª.) Análise dos resultados.

Em todo processo avaliativo uma das principais tarefas é definir um sistema de indicadores, com o objetivo de determinar e clarificar o que vai ser medido e o que se espera da medida (VAN BELLEN, 2005, pg. 68). O sistema elaborado por Carvalho J. M., Curi, W. F., Carvalho, E. K. M. A., Curi, R. C. (2011) foi o adotado para esse estudo. De acordo com os autores, o sistema foi desenvolvido para determinar o Índice de Sustentabilidade Hidroambiental para Bacias Hidrográficas – ISHBH. O sistema surgiu da carência de dados específicos para municípios, uma vez que os demais instrumentos se referem às unidades da federação ou países. A escolha desse sistema é justificada pelo fato de que já foi validado pelos autores.

De acordo com esse sistema de avaliação, o ISHBH deve ser calculado por meio da obtenção da média do desempenho de 51 indicadores de cada um dos municípios de uma dada bacia hidrográfica hídrica (Quadro 1).

Quadro 1. Dimensões, Indicadores Hidro ambientais e fontes de dados

DIMENSÃO	INDICADOR	FONTE	TIPO DE RELAÇÃO
DESEMPENHO DO SISTEMA QUANTO AO DESENVOLVIMENTO HUMANO	Taxa de Analfabetismo	DATASUS (2010)	Negativa
	Taxa de Mortalidade Infantil	ATLAS (2013)	Negativa
	IDH-M (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal)	ATLAS (2013)	Positiva
	Expectativa de Vida ao Nascer	ATLAS (2013)	Positiva
	Quantidade de estabelecimentos de saúde	DATASUS (2015)	Positiva
	Número de hospitalizações por desidratação em menores de 5 anos	DATASUS (2015)	Negativa
	Número de obitos infantis - diarreia	DATASUS (2015)	Negativa
	Taxa de mortalidade infantil por diarreia (por 1.000 nascidos vivos)	DATASUS (2013)	Negativa
	População coberta pelo Programa de Saúde da Família (PSF)	DAB (2015)	Positiva
Relação entre população urbana e rural	IBGE (2010)	Positiva	
DESEMPENHO DO SISTEMA QUANTO AOS INDICADORES ECONÔMICOS	PIB per capita a preços correntes em reais	IBGE (2012)	Positiva
	Receitas de impostos e transferências de recursos	DATASUS (2009)	Positiva
	Despesa total com saúde	DATASUS (2009)	Positiva
	Despesa total com saúde por habitante	DATASUS (2009)	Positiva
	Transferência SUS por habitante	DATASUS (2009)	Positiva
	Tarifa Média de Água (R\$/m <sup>3</sup> )	SNIS (2010)	Negativa
DESEMPENHO DO SISTEMA QUANTO AO ABASTECIMENTO HUMANO	População total (estimada 2015)	IBGE (2015)	Positiva
	Densidade demográfica	IBGE (2009)	Positiva
	Precipitação média anual	CLIMATE-DATA (2015)	Positiva
	Consumo médio per capita (l/hab/dia)	SNIS (2015)	Negativa
	Índice de atendimento urbano de água (%)	SNIS (2015)	Positiva
	Índice de perdas na distribuição (%)	SNIS (2015)	Negativa
	% da população em domicílios com água encanada	ATLAS (2013)	Positiva
	% de Famílias com poço/nascente	DEEPASK (2013)	Negativa
% de Famílias com outros meios	DEEPASK (2013)	Negativa	
DESEMPENHO DO SISTEMA QUANTO ÀS PRESSÕES DA IRRIGAÇÃO, PECUÁRIA, ABASTECIMENTO RURAL, AQUICULTURA E LAZER	Outorga p/irrigação (m <sup>3</sup> /h)	(SEMA, 2015)	Negativa
	Outorga p/abast.rural (m <sup>3</sup> /h)	(SEMA, 2015)	Negativa
	Outorga p/abast. urbano (m <sup>3</sup> /h)	(SEMA, 2015)	Negativa
	Outro tipo de outorga (m <sup>3</sup> /h)	(SEMA, 2015)	Negativa
	Número de bovinos	IBGE (2014)	Negativa
	Número de equinos	IBGE (2014)	Negativa
	Número de galináceos	IBGE (2014)	Negativa
	Números de bubalinos	IBGE (2014)	Negativa
	Número de suínos	IBGE (2014)	Negativa
	Número de caprinos	IBGE (2014)	Negativa
	Número de ovinos	IBGE (2014)	Negativa
DESEMPENHO DO SISTEMA QUANTO A COLETA DE ESGOTOS	% rede sanitária via esgoto	(SNIS, 2015)	Positiva
	% rede sanitária via fossa séptica	(SNIS, 2015)	Negativa
	% rede sanitária via fossa rudimentar	(SNIS, 2015)	Negativa
	% rede sanitária via vala	(SNIS, 2015)	Negativa
	% rede sanitária via rio ou lago	(SNIS, 2015)	Negativa
	% que não dispõe de instalação sanitária	(SNIS, 2015)	Negativa
DESEMPENHO DO SISTEMA QUANTO AO ATENDIMENTO DE COLETA DE LIXO	% de lixo coletado	(SNIS, 2015)	Positiva
	% lixo queimado	(SNIS, 2015)	Negativa
	% lixo enterrado	(SNIS, 2015)	Negativa
	% lixo jogado	(SNIS, 2015)	Negativa
DESEMPENHO DO SISTEMA QUANTO AO ESTADO QUALITATIVO DA ÁGUA	Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	(SNIS, 2015)	Negativa
	Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	(SNIS, 2015)	Negativa
	Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual (%)	(SNIS, 2015)	Negativa
	Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez (%)	(SNIS, 2015)	Negativa
	Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	(SNIS, 2015)	Negativa
	(%)	(SNIS, 2015)	Negativa

Fonte: Elaboração do autor

Nesse trabalho um indicador incluído foi o número de galináceos, tendo em vista a grande produção desses animais nos municípios da bacia do rio Vermelho, de acordo com dados do IBGE. Os 52 indicadores estão enquadrados em 7 dimensões, de acordo com o sistema proposto.

Na dimensão 1 há o Desempenho do Sistema quanto ao Desenvolvimento Humano, onde os 10 indicadores buscam revelar as condições sociais (Índice de Desenvolvimento Humano Municipal e Expectativa de vida ao nascer), de educação (Taxa de analfabetismo), e, principalmente, de saúde das populações dos municípios (estrutura, internações, óbitos).

Na dimensão 2 há o Desempenho do Sistema quanto aos Indicadores Econômicos que agrega indicadores de desenvolvimento econômico, como o Produto Interno Bruto - PIB, valor de tarifa média de água e receitas e despesas com saúde.

Na dimensão 3 há o Desempenho do Sistema quanto ao Abastecimento Humano, onde os indicadores buscam revelar a relação entre população, precipitação, estrutura de atendimento e consumo de água.

Na dimensão 4 há o Desempenho do Sistema quanto às Pressões da Irrigação, Pecuária, Abastecimento rural, Aquicultura e Lazer onde os indicadores buscam indicar o consumo da água no atendimento rural, por meio dos dados de outorga e dessedentação animal.

Na dimensão 5 há o Desempenho do Sistema quanto a Coleta de Esgotos que agrega indicadores de estrutura de atendimento sanitário.

Na dimensão 6 há Desempenho do Sistema quanto ao Atendimento de Coleta de Lixo onde estão os indicadores que buscam revelar a pressão dos resíduos domésticos e industriais sobre os recursos hídricos.

Finalmente na dimensão 7 há o Desempenho do Sistema quanto ao Estado Qualitativo da Água, que agrega indicadores da qualidade da água distribuída à população.

O levantamento dos dados dos indicadores foi realizado a partir das fontes de pesquisa indicadas no trabalho de Carvalho J. M., Curi, W. F., Carvalho, E. K. M. A., Curi, R. C. (2011, p. 76). Para esse estudo foram selecionados os dados mais recentes possíveis, levando em consideração a disponibilidade e acessibilidade das fontes. Os valores dos indicadores de cada dimensão apresentam diferentes unidades de medida, fato que impede a comparação e cálculo de média entre eles. Para contornar esse problema os

autores do sistema propuseram um processo de normalização dos dados, levando em consideração também suas relações positivas e negativas com a dimensão. Segundo esse processo os valores devem ser normalizados em uma escala cujo valor mínimo é o (zero) e valor máximo é igual a 1 (um).

É preciso considerar que existe uma relação positiva se o aumento no valor do indicador resulta em melhoria da qualidade do sistema, e, por outro lado, existe uma relação negativa se um aumento no valor da variável resulta em piora da qualidade do sistema. O procedimento de ajuste foi calculado com as fórmulas apresentadas no Quadro 2.

**Quadro 2.** Relação positiva e negativa para análise das variáveis

<p><b>Relação Positiva:</b></p> $I = \frac{x - m}{M - m}$	<p><b>Relação Negativa:</b></p> $I = \frac{M - x}{M - m}$
<p>Onde: I = valor do indicador normalizado; x = valor registrado do indicador analisado; m = valor mínimo do indicador registrado no conjunto; M = valor máximo do indicador registrado no conjunto.</p>	

**Fonte:** Carvalho J. M., Curi, W. F., Carvalho, E. K. M. A., Curi, R. C. (2011, p. 299).

Para a avaliação da sustentabilidade em cada uma das dimensões dos indicadores foi utilizada a escala proposta por Guimarães, Turetta e Coutinho (2010) que varia de 0,00 a 1,00, dividida em cinco setores de 0,20 pontos cada, que vai do Ruim ao Muito bom. A classificação está apresentada no Quadro 3.

**Quadro 3.** Classificação dos indicadores e índice em níveis de sustentabilidade

Índice (0,00-1,00)	Desempenho
0,00-0,20	Ruim / insustentável
0,21-0,40	Pobre / potencialmente insustentável
0,41-0,60	Médio / intermediário
0,61-0,80	Bom / potencialmente sustentável
0,81-1,00	Muito bom / sustentável

**Fonte:** Carvalho J. M., Curi, W. F., Carvalho, E. K. M. A., Curi, R. C. (2011, p. 299).

Finalmente, foram realizadas agregações nas dimensões por meio do cálculo da média dos indicadores, e, conseqüentemente o cálculo do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental para Bacias Hidrográficas – ISHBH. Os resultados apresentados a seguir relacionam-se à avaliação dos indicadores de cada uma das sete dimensões analisadas, conforme descrito no processo metodológico.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O saldo da dimensão Desempenho do Sistema quanto ao Desenvolvimento Humano, sintetizada na Tabela 1, foi positivo. Seu índice de sustentabilidade foi de 0,71, considerado dentro do parâmetro Bom/potencialmente sustentável. Todavia, é no conjunto que se avalia melhor a dimensão. É possível observar que 6 indicadores tiveram os melhores desempenhos do conjunto, obtendo Muito Bom/sustentável e 2 deles tiveram desempenho Bom/potencialmente sustentável. Portanto, oito dos 9 indicadores estão classificados acima da média. O indicador Taxa de hospitalização por desidratação em menores de 5 anos obteve o pior desempenho entre o conjunto de municípios. A análise desse indicador, entretanto não revela com clareza a dimensão desse indicador, tendo em vista que os hospitais de Rondonópolis também recebem pacientes dos municípios que fazem parte de sua microrregião, vários deles não pertencentes à bacia hidrográfica. Todavia, é um número que deve ser considerado em termos de gestão de recursos hídricos, tendo em vista que condições de qualidade da água e rede de esgotos são fatores que influenciam diretamente esse indicador.

**Tabela 1.** Classificação dos indicadores da dimensão Desenvolvimento Humano

Indicador	Valor	Desempenho
Taxa de Analfabetismo	0,96	Muito bom / sustentável
Taxa de Mortalidade Infantil	0,83	Muito bom / sustentável
IDH-M	1,00	Muito bom / sustentável
Expectativa de Vida ao Nascer	0,63	Bom / potencialmente sustentável
Quantidade de estabelecimentos de saúde	1,00	Muito bom / sustentável
Taxa de hospitalização por desidratação em menores de 5 anos	0,00	Ruim / insustentável
Taxa de mortalidade infantil por diarreia (por 1.000 nascidos vivos)	0,63	Bom / potencialmente sustentável
População coberta pelo Programa de Saúde da Família (PSF)	1,00	Muito bom / sustentável
Relação entre população urbana e rural	1,00	Muito bom / sustentável
<b>Média parcial</b>	<b>0,71</b>	<b>Bom / potencialmente sustentável</b>

**Fonte:** Dados da Pesquisa

A dimensão Desempenho do Sistema quanto a Indicadores Econômicos também apresentou saldo positivo, atingindo também o desempenho 0,78, que representa Bom/potencialmente sustentável, apresentado na Tabela 2. Três dos indicadores foram os mais altos do grupo de municípios: Receitas de impostos e transferências de recursos, Despesa total com saúde e Transferência SUS por habitante. De fato, o parâmetro mais importante do grupo seja a Transferência SUS por habitante, uma vez que, ao compararmos os municípios, a relação quantidade de habitantes se torna normalizada.

**Tabela 2.** Classificação dos indicadores da dimensão Indicadores Econômicos

Indicador	Valor	Desempenho
PIB per capita em reais	0,18	Ruim / insustentável
Receitas de impostos e transferências de recursos	1,00	Muito bom / sustentável
Despesa total com saúde	1,00	Muito bom / sustentável
Despesa total com saúde por habitante	0,80	Bom / potencialmente sustentável
Transferência SUS por habitante	1,00	Muito bom / sustentável
Tarifa Média de Água (R\$/m <sup>3</sup> )	0,69	Bom / potencialmente sustentável
<b>Média parcial</b>	<b>0,78</b>	<b>Bom / potencialmente sustentável</b>

**Fonte:** Dados da Pesquisa

Apenas o indicador PIB per capita em reais obteve desempenho abaixo da média, sendo considerado Ruim/insustentável. Todavia a análise do indicador mostra que o maior valor do grupo foi Itiquira, com R\$ 114.959,20, nos dados do IBGE (2015) para o município no ano de 2012, muito acima do segundo maior valor, que foi de R\$ 41.652,69 para Alto Garças, sendo que o menor não atingiu R\$ 10.000,00. Portanto, houve uma desigualdade muito grande entre os valores mínimos e máximos, sendo que o parâmetro na faixa de R\$ 30.000,00, que foi dos demais municípios acabou por classificar todos os municípios abaixo da faixa mediana. É importante considerar que essa faixa não é um valor baixo em termos da realidade econômica do Brasil. Portanto, em uma avaliação mais detalhada, esse parâmetro indicaria que o município estaria acima da média, também alcançando nível satisfatório.

Com relação à dimensão Desempenho do Sistema quanto ao Abastecimento Humano, o índice final com o valor de 0,78, aponta também desempenho Bom/potencialmente sustentável, apresentado na Tabela 3.

**Tabela 3.** Classificação dos indicadores da dimensão Abastecimento Humano

Indicador	Valor	Desempenho
População total	1,00	Muito bom / sustentável
Densidade demográfica	1,00	Muito bom / sustentável
Precipitação média anual	0,00	Ruim / insustentável
Consumo médio per capita (l/hab/dia)	0,61	Bom / potencialmente sustentável
Índice de atendimento urbano de água (%)	1,00	Muito bom / sustentável
Índice de perdas na distribuição (%)	0,51	Médio / intermediário
% da população em domicílios com água encanada	1,00	Muito bom / sustentável
% da população em domicílios com água encanada	0,97	Muito bom / sustentável
% de Famílias com outros meios	0,97	Muito bom / sustentável
<b>Média parcial</b>	<b>0,78</b>	<b>Bom / potencialmente sustentável</b>

Fonte: Dados da Pesquisa

O indicador Precipitação média anual acusou o parâmetro Ruim/insustentável. Todavia, a análise individual desse indicador revela que apesar de ter sido o menor valor de precipitação média anual do grupo, o valor de Rondonópolis, que é de 1.527 não está muito abaixo da média do grupo, que é de 1.606, sendo o maior valor registrado em Guiratinga, com 1.710 milímetros. Portanto, o indicador poderia ser considerado acima da média.

A análise da dimensão Desempenho do Sistema quanto às Pressões da Irrigação, Pecuária, Abastecimento rural apresentou saldo 0,54 atingindo valor Médio/Intermediário, apresentado na Tabela 4. A outorga para abastecimento urbano foi considerada ruim, mas o município apresenta a maior população do grupo, logo também é a que mais necessita de abastecimento. A outorga para abastecimento inclui entidades privadas e públicas.

**Tabela 4.** Classificação dos indicadores da dimensão Pressões da Irrigação, Pecuária, Abastecimento rural

Indicador	Valor	Desempenho
Outorga p/irrigação (m <sup>3</sup> /h)	1,00	Muito bom / sustentável
Outorga p/abast.rural (m <sup>3</sup> /h)	1,00	Muito bom / sustentável
Outorga p/abast. urbano (m <sup>3</sup> /h)	0,00	Ruim / insustentável
Outro tipo de outorga (m <sup>3</sup> /h)	0,74	Bom / potencialmente sustentável
Número de bovinos	0,01	Ruim / insustentável
Número de equinos	0,11	Ruim / insustentável
Número de galináceos	0,96	Muito bom / sustentável
Números de bubalinos	0,00	Ruim / insustentável
Número de suínos	0,91	Muito bom / sustentável
Número de caprinos	0,89	Muito bom / sustentável
Número de ovinos	0,28	Pobre / potencialmente insustentável
<b>Média parcial</b>	<b>0,54</b>	<b>Médio / intermediário</b>

Fonte: Dados da Pesquisa

No caso dos indicadores do número de animais registrados, a criação de um grande número de cabeças tanto em regime intensivo quanto extensivo pode indicar risco de contaminação dos rios por sedimentos e restos de excrementos, como já indicaram várias

pesquisas na bacia do rio Vermelho. Segundo dados da produção pecuária municipal de Rondonópolis (IBGE, 2015) em 2013 foi de 328.397 cabeças. A produção de aves foi a segunda maior entre os municípios da bacia, atingindo 58.960 cabeças em 2013. Portanto, os indicadores de número de bovinos e aves merecem atenção. Equinos, bubalinos e ovinos apesar de registrarem desempenho Pobre/potencialmente insustentável, novamente é a questão da relação com os demais municípios. Os 3 indicadores registraram juntos 10.294 cabeças em Rondonópolis, um número pequeno em relação ao total de bovinos no mesmo município, enquanto que o município que São José do Povo registrou 2.735 cabeças.

O cálculo do índice de sustentabilidade hídrica para a dimensão Desempenho do Sistema quanto a Coleta de Esgotos apresentou o índice 0,73, que equivale a Bom/potencialmente sustentável (Tabela 5). Entretanto, ao observar os indicadores individualmente, é possível identificar fragilidade na coleta sanitária via esgoto, que apresentou desempenho Médio/intermediário e a coleta via fossa séptica, que apresentou 0,23, o menor valor do conjunto de indicadores, o que significa que é preciso um conjunto de ações para que esse indicador possa ser melhorado.

**Tabela 5.** Classificação dos indicadores da dimensão Coleta de Esgotos

Indicador	Valor	Desempenho
% rede sanitária via esgoto	0,54	Médio / intermediário
% rede sanitária via fossa séptica	0,23	Pobre / potencialmente insustentável
% rede sanitária via fossa rudimentar	0,64	Bom / potencialmente sustentável
% rede sanitária via vala	1,00	Muito bom / sustentável
% rede sanitária via rio ou lago	0,95	Muito bom / sustentável
% que não dispõe de instalação sanitária	0,99	Muito bom / sustentável
<b>Média parcial</b>	<b>0,73</b>	<b>Bom / potencialmente sustentável</b>

**Fonte:** Dados da Pesquisa

A dimensão Desempenho do Sistema quanto ao Atendimento de Coleta de Lixo obteve o melhor índice, atingindo o patamar máximo de grau de sustentabilidade do conjunto de dimensões. Todos os indicadores obtiveram os melhores valores no conjunto de municípios. O município registrou a taxa de 89,95% de lixo coletado.

**Tabela 6.** Classificação dos indicadores da dimensão Atendimento de Coleta de Lixo

Indicador	Valor	Desempenho
% de lixo coletado	1	Muito bom / sustentável
% lixo queimado	1	Muito bom / sustentável
% lixo enterrado	1	Muito bom / sustentável
% lixo jogado	1	Muito bom / sustentável
<b>Média parcial</b>	<b>1</b>	<b>Muito bom / sustentável</b>

**Fonte:** Dados da Pesquisa

A última dimensão analisada, Desempenho do Sistema quanto ao Estado Qualitativo da Água, obteve o menor índice de sustentabilidade do conjunto de dimensões, que foi de 0,33 (Tabela 7). Apenas os indicadores de Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão e Índice de Conformidade da quantidade de amostras com relação à turbidez tiveram desempenho acima da média.

**Tabela 7.** Classificação dos indicadores da dimensão Estado Qualitativo da Água

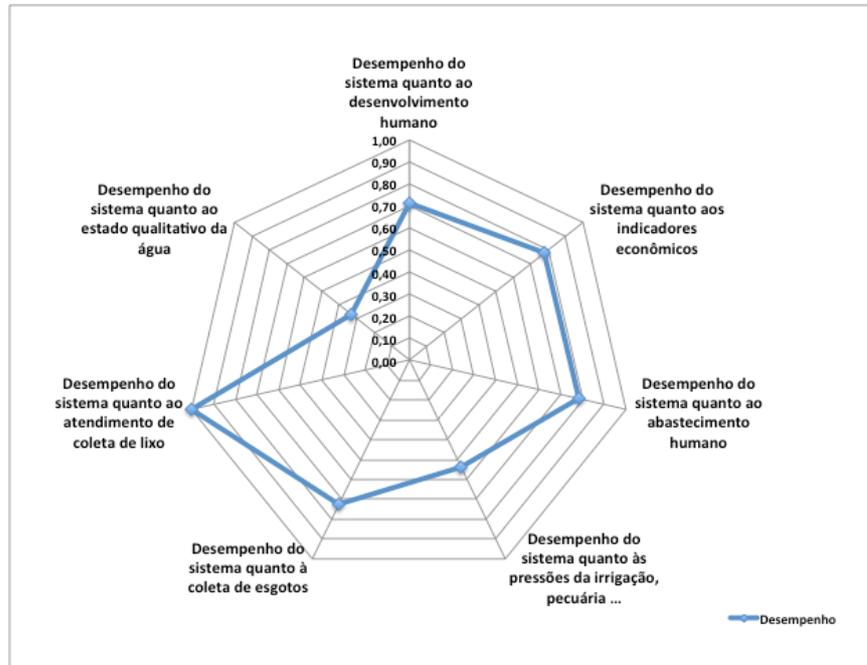
Indicador	Valor	Desempenho
Incidência das análises de cloro residual fora do padrão (%)	0,00	Ruim / insustentável
Incidência das análises de turbidez fora do padrão (%)	0,00	Ruim / insustentável
Índice de conformidade da quantidade de amostras - cloro residual (%)	0,19	Ruim / insustentável
Índice de conformidade da quantidade de amostras - turbidez (%)	0,57	Médio / intermediário
Incidência das análises de coliformes totais fora do padrão (%)	0,94	Muito bom / sustentável
Índice de conformidade da quantidade de amostras - coliformes totais (%)	0,29	Pobre / potencialmente insustentável
<b>Média parcial</b>	<b>0,33</b>	<b>Pobre / potencialmente insustentável</b>

**Fonte:** Dados da Pesquisa

Os indicadores de Incidência das análises de cloro residual fora do padrão e Incidência das análises de turbidez fora do padrão, embora tenham sido os maiores valores do conjunto de municípios, apresentaram valores absolutos baixos. Os valores absolutos dos indicadores do cloro fora do padrão nos municípios registraram: Itiquira e São José do Povo zero (0%); Guiratinga 0,77%; Pedra Preta 0,49%; e Rondonópolis 2,81%. Os valores absolutos dos indicadores de turbidez fora do padrão registraram: Guiratinga, Itiquira, Pedra Preta e São José do Povo zero (0%); Rondonópolis 0,54%. Não estavam disponíveis dados dos municípios de Alto Garças e Poxoréo para os dois indicadores. Portanto, é possível considerar que os dois indicadores nessa dimensão não representam necessariamente a situação ruim/insustentável, comprometendo assim o valor do índice final, devendo ser melhor avaliado com outros indicadores.

Ao considerarmos a média geral dos indicadores do município, Rondonópolis está classificado dentro do parâmetro Bom ou potencialmente sustentável (Figura 2).

**Figura 2.** Classificação do município quanto às 7 dimensões da sustentabilidade hídrica



**Fonte:** Dados da Pesquisa

Os resultados aqui apresentados demonstram o nível de sustentabilidade hídrica do município de Rondonópolis por meio dos índices calculados para 7 dimensões. O estudo revela, portanto, que a dimensão relativa ao Atendimento de coleta de lixo obteve a melhor performance, enquanto que a questão do estado qualitativo da água requer estudos mais aprofundados.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Avaliar o desenvolvimento e a sustentabilidade não é um processo simples. O processo é passível de discussões, uma vez que se trata de questões complexas e paradoxais. Envolve limitações determinadas pelas escolhas do sistema avaliativo, principalmente na escolha dos indicadores, fato também observado durante o processo avaliação dos índices nesse trabalho.

A aplicação do Índice de Sustentabilidade Hidroambiental para Bacias Hidrográficas – ISHBH proposto por Carvalho J. M., Curi, W. F., Carvalho, E. K. M. A., Curi, R. C. (2011) no município de Rondonópolis mostrou que a maior parte das dimensões está acima do nível Médio ou intermediário e que a dimensão Estado qualitativo da água demanda estudos mais aprofundados. Todavia, o processo de avaliação utilizando esse modelo mostrou a necessidade de adoção de outros indicadores que possam melhor representar a realidade observada, como a adoção de um indicador para registrar a quantidade de aves, tendo em vista o grande número de efetivo de galináceos criados no grupo de municípios.

Outro fator observado foi que muitas vezes a classificação em um determinado nível de sustentabilidade pode não significar exatamente o desempenho revelado, tendo em vista que a comparação se dá em termos de valores absolutos de outros municípios, como por exemplo, a quantidade de estabelecimentos de saúde. Uma representação mais próxima da realidade poderia relacionar a quantidade de estabelecimentos com o número de habitantes dos municípios.

A utilização do sistema de avaliação nessa pesquisa mostra que, embora o estudo seja importante, pois revela a situação atual como uma “fotografia” da realidade que está sendo medida, a combinação do estado atual com dados históricos, possivelmente uma série histórica, poderia ajudar a compor o cenário de pressões desenvolvidas ao longo do tempo por indicadores específicos. Entretanto, durante o processo de avaliação verificou-se que muitos indicadores possuem poucos registros efetuados em marcos temporais, e em alguns casos, muito recentes, o que dificulta a construção de séries históricas.

Todavia, é possível afirmar que o modelo utilizado cumpre a tarefa de trazer à tona parâmetros de sustentabilidade importantes para serem discutidos na gestão hídrica, tanto no âmbito de comitês de bacias quanto na gestão e desenvolvimento de políticas públicas municipais e estaduais.

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO COMERCIAL, INDUSTRIAL E EMPRESARIAL DE RONDONÓPOLIS - ACIR. **Perfil Rondonópolis 2012**. Geografia, Demografia e Economia. Disponível em: <[http://www.acirmt.com.br/docs/Perfil\\_Rondonopolis\\_1.pdf](http://www.acirmt.com.br/docs/Perfil_Rondonopolis_1.pdf)>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. ANA. **Bacias hidrográficas ottocodificadas** (níveis otto). 2012. Disponível em: <<http://metadados.ana.gov.br/geonetwork/srv/pt/main.home>>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

BRAGA, Tânia Moreira; FREITAS, Ana Paula Gonçalves; Duarte, Gabriela de Souza; CAREPA-SOUSA Júlio. Índice de sustentabilidade municipal: o desafio de mensurar. **Nova Economia**, Belo Horizonte, 14 (3), 11-33, Set. - Dez. 2004. Disponível em: <<http://revistas.face.ufmg.br/index.php/novaeconomia/article/view/435/434>>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Livro verde da Avaliação Ambiental Estratégica do Pantanal**. Brasília: 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Plano Nacional de Recursos Hídricos: Prioridades 2012-2015**. Brasília, Dezembro de 2011. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/estruturas/161/\\_publicacao/161\\_publicacao16032012065259.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/161/_publicacao/161_publicacao16032012065259.pdf)>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

CAMARGO, Lígia (Org.). **Atlas de Mato Grosso: abordagem socioeconômico-ecológica**. Cuiabá, MT: Entrelinhas, 2011.

CAPRILES, René. **Meio Século de Lutas: Uma Visão Histórica da Água**. Disponível em: <[http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos\\_agua\\_doce/meio\\_seculo\\_de\\_lutas:\\_uma\\_visao\\_historica\\_da\\_agua.html](http://ambientes.ambientebrasil.com.br/agua/artigos_agua_doce/meio_seculo_de_lutas:_uma_visao_historica_da_agua.html)>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

CARVALHO, José Ribamar Marques de; CURI, Wilson Fadlo; CARVALHO, Enyedja Kerlly Martins de Araújo; CURI, Rosires Catão. Proposta e validação de indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas: estudo de caso na sub-bacia do alto curso do Rio Paraíba, PB. **Soc. nat.** (Online). Uberlândia, v. 23, n. 2, ago. 2011. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1982-45132011000200012&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1982-45132011000200012&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

DOTTO, S. E. Os Ritmos, as Paisagens e a Qualidade da Água na Bacia do Rio Tadarimana, MT. - Mato Grosso. 2009. 169 f. **Dissertação** (Programa de Pós- Graduação em Geografia) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá - MT, 2009.

GOMES, M. L.; MARCELINO, M. M.; ESPADA, M. **Proposta para um sistema de indicadores de desenvolvimento sustentável**. Direção Geral do Ambiente. Portugal: Direção de Serviços de Informação e Acreditação Direção Geral do Ambiente, 2000. 228 p. Disponível em: <<http://www.iambiente.pt/sids/sids.pdf>>. Acesso em 12 dezembro de 2015.

GUIMARÃES, L. T.; TURETTA, A. P. D.; COUTINHO, H. L. C. Uma proposta para avaliar a sustentabilidade da expansão do cultivo da cana-de-açúcar no Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Sociedade & Natureza**, Uberlândia, v. 22, n. 2, p. 313-327, ago. 2010. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/sociedadennatureza/article/view/9841>>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA. Tabela 5938 - Produto interno bruto a preços correntes, impostos, líquidos de subsídios, sobre produtos a preços correntes e valor adicionado bruto a preços correntes total e por atividade econômica, e respectivas participações - Referência 2010. Variável = Produto Interno Bruto a preços correntes (Mil Reais). Ano = 2013. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=5938&z=p&o=31&i=P>>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. IBGE. Cidades@. Mato Grosso, Rondonópolis. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=510760&idtema=16&search=mato-grosso|rondonopolis|sintese-das-informacoes>>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

LACERDA, Cícero de Sousa, CÂNDIDO Gesinaldo Ataíde. Modelos de indicadores de sustentabilidade para gestão de recursos hídricos. In: LIRA, WS., and CÂNDIDO, GA., Orgs. **Gestão sustentável dos recursos naturais: uma abordagem participativa** [online]. Campina Grande: EDUEPB, 2013. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/bxj5n/pdf/lira-9788578792824-01.pdf>>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

LIMA, C. R. N. Variabilidade espacial de parâmetros de qualidade de água nas bacias do rio Cuiabá e São Lourenço. 2013. 86 f. **Dissertação** (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá - MT, 2013.

MATO GROSSO (Estado). SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE. SEMA. **Plano Estadual de Recursos Hídricos do estado de Mato Grosso**. KCM Editora. Cuiabá, 2009.

MATSUBARA, H. Caracterização das ações antrópicas na sub-bacia do Rio Vermelho-MT e suas consequências hídricas e ambientais. 1997. 79 f. **Monografia** (Departamento de Engenharia Civil) - Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 1997.

MAY, Peter H.; LUSTOSA, Maria C; VINHA, Valeria. **Economia do meio ambiente: teoria e prática**. Campus, 2003.

MAZON, Rubens. Negócios sustentáveis e seus indicadores. In: KEINERT, Tânica Margarete Mezzomo (Org.). **Organizações sustentáveis: utopias e inovações**. São Paulo: Annablume; Belo Horizonte: Fapemig, 2007.

OLIVEIRA, S. M; NASCIMENTO, F. A. S. **Ecologia e História do Vale o São Lourenço**. Rondonópolis, 2004.

OLIVEIRA, S. M.; FIQUEREDO, D. M.; NOQUEIRA, V. A. S. Avaliação da qualidade da água do córrego Arareau (Rondonópolis, MT): subsídios à gestão ambiental. **Saúde e Ambiente**, v 2, Cuiabá, 1999. 12-23 p.

PEIXOTO FILHO, ASER Cortines; BONDAROVSKY, Sandra Helena. Água, bem econômico e de domínio público. **R. CEJ**, Brasília, n. 12, p. 13-16, set./dez. 2000. Disponível em: <<http://www2.cjf.jus.br/ojs2/index.php/revcej/article/viewFile/352/500>>. Acesso em 13 de dezembro de 2015.

PINHEIRO, L. C. S. J.; CASTRO, A. S.; MARTINS, E. S.; Levantamento das classes de solo existentes nas ecorregiões inseridas no limite do cerrado contínuo. In: IX Simpósio Nacional do Cerrado: Desafios e estratégias pra o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. II Simpósio Internacional Savanas Tropicais. 12 a 17 outubro 2008. Brasília DF. **Anais...** Disponível em: <[http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio\\_pc210/fichas/00773\\_trab1\\_ficha.pdf](http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio_pc210/fichas/00773_trab1_ficha.pdf)>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

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

SÁNCHEZ, Luiz, Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SETTE, D. M. Os climas do cerrado do centro-oeste. In: **Revista Brasileira de Climatologia**. Vol. 1, No 1. Dezembro de 2005. p. 29-42. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs/index.php/revistaabclima/article/view/25225>>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

SICHE, R.; AGOSTINHO, F.; ORTEGA, E.; ROMEIRO, A. Índices versus indicadores: precisões conceituais na discussão da sustentabilidade de países. **Ambiente & Sociedade**. Campinas. v. X, n. 2. p. 137-148. jul.-dez. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n2/a09v10n2.pdf>>. Acesso em 20 de dezembro de 2015.

SILVA, A. M.; CORREIA, A. M. M.; CÂNDIDO, G. A. Ecological Footprint Method: Avaliação da Sustentabilidade no Município de João Pessoa, PB. In: CÂNDIDO, G. A. (Org.). **Desenvolvimento Sustentável e Sistemas de Indicadores de Sustentabilidade**: Formas de aplicações em contextos geográficos diversos e contingências específicas. Campina Grande, PB: UFCG, 2010, p.236-271.

SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO. **SNIS**. Série Histórica. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental [SNSA] Disponível em: <<http://app.cidades.gov.br/serieHistorica/#>>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

SOUZA, M. A. Aspectos da poluição do Rio Vermelho no perímetro urbano de Rondonópolis. 1995. 52 f. **Monografia**. Especialização (Departamento de Geografia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 1995.

SOUZA, ANDRÉ VINÍCIUS VALUZ. Influência dos usos e ocupação do solo na qualidade da água do rio Vermelho no sudeste de Mato Grosso, 80 p., 180 mm, (UFMT-CDS, Mestre, Geotecnologias Aplicadas à Gestão e Análise Ambiental, 2015). **Dissertação** de Mestrado – Universidade Federal de Mato Grosso - Campus de Rondonópolis.

THIAGO, Fernando; TRIGUEIRO, Francisco Mirialdo Chaves; FERREIRA, Humberto Medrado Gomes; SILVA, Marco Antônio Pinheiro. Criação de novos terminais intermodais e seus impactos: um estudo na região de Alto Araguaia. In: XVIENGEMA. ENCONTRO NACIONAL SOBRE GESTÃO EMPRESARIAL E MEIO AMBIENTE, 2015, São Paulo, **Anais...** São Paulo: ENGEMA, 2014. Disponível em: <<http://www.engema.org.br/XVIENGEMA/442.pdf>>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

TORRES, D. S. E. O impacto ambiental causado pela poluição do Rio Arareau. 2006. 54 f. **Monografia**. Especialização (Departamento de Biologia) - Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2006.

VAN BELLEN, Hans Michael. Indicadores de sustentabilidade: um levantamento dos principais sistemas de avaliação. **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro , v. 2, n. 1, p. 01-14, Mar. 2004 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1679-39512004000100002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1679-39512004000100002&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em 10 de dezembro de 2015.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade**: uma análise comparativa. Rio de Janeiro: Editora FGV: 2005.

VIEIRA, Neise Ribeiro. **Poluição do ar**: indicadores ambientais. Rio de Janeiro: E-papers, 2009.

WORLD COMMISSION ON ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT. WCED. **Report of the World Commission on Environment and Development**: Our Common Future. Disponível em: <<http://www.un-documents.net/our-common-future.pdf>>. Acesso em 10 de dezembro 2015.