



ISSN = 1980-993X – doi:10.4136/1980-993X

www.ambi-agua.net

E-mail: ambi-agua@agro.unitau.br

Tel.: (12) 3625-4212



Indicador integrado de qualidade ambiental aplicado à gestão da bacia hidrográfica do rio Jiquiriçá, BA, Brasil (doi:10.4136/ambi-agua.122)

Jadson Luiz Simões Rocha¹; Neylor Alves Calasans Rego²; José Wildes Barbosa dos Santos³; Raquel Maria de Oliveira²; Max de Menezes²

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano – Campus Santa Inês

E-mail: jadsonsimoies@hotmail.com

²Universidade Estadual de Santa Cruz - UESC

E-mail: neylor@uesc.br; raquelmo@uesc.br; maxmz@uesc.br

³Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia - UESB

E-mail: wildesbarbosa@yahoo.com.br

RESUMO

Neste trabalho foram estudados aspectos socioeconômicos e ambientais baseados no conceito da programação por compromisso, com o objetivo de estruturar um indicador integrado capaz de estimar o grau de qualidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Jiquiriçá-BA, composto pelo indicador de salubridade ambiental, pelo indicador de qualidade da água e pelo indicador de proteção do solo. Na determinação do indicador de salubridade ambiental foram coletados dados relativos ao abastecimento de água tratada, disposição e tratamento de resíduos sólidos, controle de vetores de doenças, a existência da agenda 21 local, dados socioeconômicos e índices de desenvolvimento humano de cada um dos municípios localizados na área da bacia hidrográfica. O indicador de qualidade de água foi estruturado mediante a análise da água coletada em oito pontos amostrais ao longo do rio Jiquiriçá, tendo sido estabelecidos sete parâmetros. O indicador de proteção do solo foi estruturado mediante a análise de mapas elaborados e classificados de acordo com os pesos por classe de declividade e uso do solo. Os resultados obtidos indicam a área em condição de equilíbrio pobre e sugere a necessidade de investimentos de ordem estrutural, bem como mudanças nas políticas públicas. A metodologia utilizada mostrou ser uma eficiente estratégia de gestão para bacias hidrográficas podendo ser utilizada como ferramenta para o planejamento ambiental da região, uma vez que pode ser adaptada a diversas situações dependendo da disponibilidade de dados.

Palavras-chave: Gestão ambiental; indicador integrado; bacia hidrográfica.

Environmental quality integrated indicator applied to the management of the Jiquiriçá river watershed, BA, Brazil

ABSTRACT

In this work social, economic and environmental aspects were studied using the concept of programming by commitment, with the objective of structuring an integrated indicator capable of estimating the degree of the environmental quality of the Jiquiriçá river basin, BA, composed by the indicator of environmental salubrity, water quality and soil's protection. For the determination of the environmental salubrity indicator, data of the following variables were collected: existence of treated water supply, disposition and treatment of solid residues, diseases vectors control, the existence of the Agenda 21, socioeconomics data and indices of human development for each municipal district located in the area of the watershed. The indicator of the water quality was structured based on the analysis of water samples collected in eight sampling points along Jiquiriçá river and determined by seven parameters. The

indicator of soil's protection was based on the analysis of maps obtained according to the weight of each steepness and land use class. Results indicate that the watershed is in a poor equilibrium condition and suggest the need for structural investments as well as changes in public policies. The methodology used was efficient for this watershed management and could be used as tool for the environmental planning of the region, once it can be adapted to several situations depending on the data availability.

Keywords: Environmental management; integrated indicator; watershed.

1. INTRODUÇÃO

O monitoramento das condições do meio ambiente, sistema natural que envolve um emaranhado de outros complexos sistemas, surgiu como desafio para os atores da sociedade civil e gestores públicos e privados no sentido de garantir as necessidades da geração atual sem comprometer a habilidade de que as futuras gerações possam prover as suas. Para se ter uma ideia ou visão da realidade em que se encontra um determinado sistema, uma das alternativas viáveis e práticas é a mensuração dos níveis de qualidade e quantidade dos seus componentes. Para a implementação do conhecimento do nível de qualidade em que se encontra um dado ambiente natural, os índices e indicadores mostram-se como ferramentas eficazes, no sentido de tornar os dados técnicos mais facilmente utilizáveis e assimiláveis.

Segundo Ramos (1997), os indicadores e os índices são projetados para simplificar a informação sobre fenômenos complexos de modo a melhorar a comunicação, podendo ser aplicados em uma série de situações problemas como: atribuição de recursos; classificação de locais; cumprimento de normas legais; análise de tendências; informação ao público e investigação científica.

A ação de medir reverte-se em uma ferramenta indispensável para se colocar, em prática, políticas norteadoras do desenvolvimento humano, vindo a ajudar na percepção dos tomadores de decisão e cidadãos quanto aos aspectos analisados no planejamento dos investimentos a serem realizados com base no estado atual do ambiente em que se pretende atuar (Bollmann, 2001). Os indicadores sociais e ambientais analisados dentro de uma ótica que os inter-relacionam, permitem uma nova reflexão entre o homem e a natureza mediante a avaliação da qualidade socioambiental, (Santos et al., 2005). Essa afirmação reforça a idéia da qualidade ambiental como fruto da interação do homem com seus aspectos econômicos e socioculturais e o ambiente em que vive e que pode ser mensurada por meio de uma ferramenta indicativa do nível em que se encontra.

Ramos (1997) apresenta quatro grandes grupos de aplicações de indicadores: "(i) avaliação do funcionamento dos sistemas ambientais; (ii) integração das preocupações ambientais nas políticas setoriais; (iii) contabilidade ambiental; (iv) relato do estado do ambiente".

O presente trabalho analisa de forma integrada aspectos ambientais e socioeconômicos visando estruturar um indicador integrado capaz de estimar o grau de qualidade ambiental da bacia hidrográfica do rio Jiquiriçá (BA), podendo ser utilizado como ferramenta para o planejamento ambiental da área.

Segundo Santos (2004), o planejamento ambiental fundamenta-se na interação e integração dos sistemas que compõem o ambiente, sendo responsável pelo estabelecimento de relações entre os sistemas ecológicos e os processos da sociedade, das necessidades socioculturais e atividades de interesses econômicos com o objetivo de manter a máxima integridade possível dos seus elementos componentes.

A metodologia adotada foi adaptada do modelo desenvolvido por um grupo de pesquisadores para o PNUMA/UNESCO em 1987, o qual buscou mostrar índices e indicadores tomados como parâmetros para se atingir níveis ótimos de sustentabilidade, de

maneira a tornar equilibrado o balanço do patrimônio ambiental, o qual sofre demandas de recursos naturais, geradas por necessidades sociais e econômicas.

2. METODOLOGIA

2.1. Área de Estudo

A Figura 1 mostra as bacias hidrográficas da Bahia; área de estudo (bacia hidrográfica do Rio Jiquiriçá) está inserida na bacia do Recôncavo Sul - VIII.

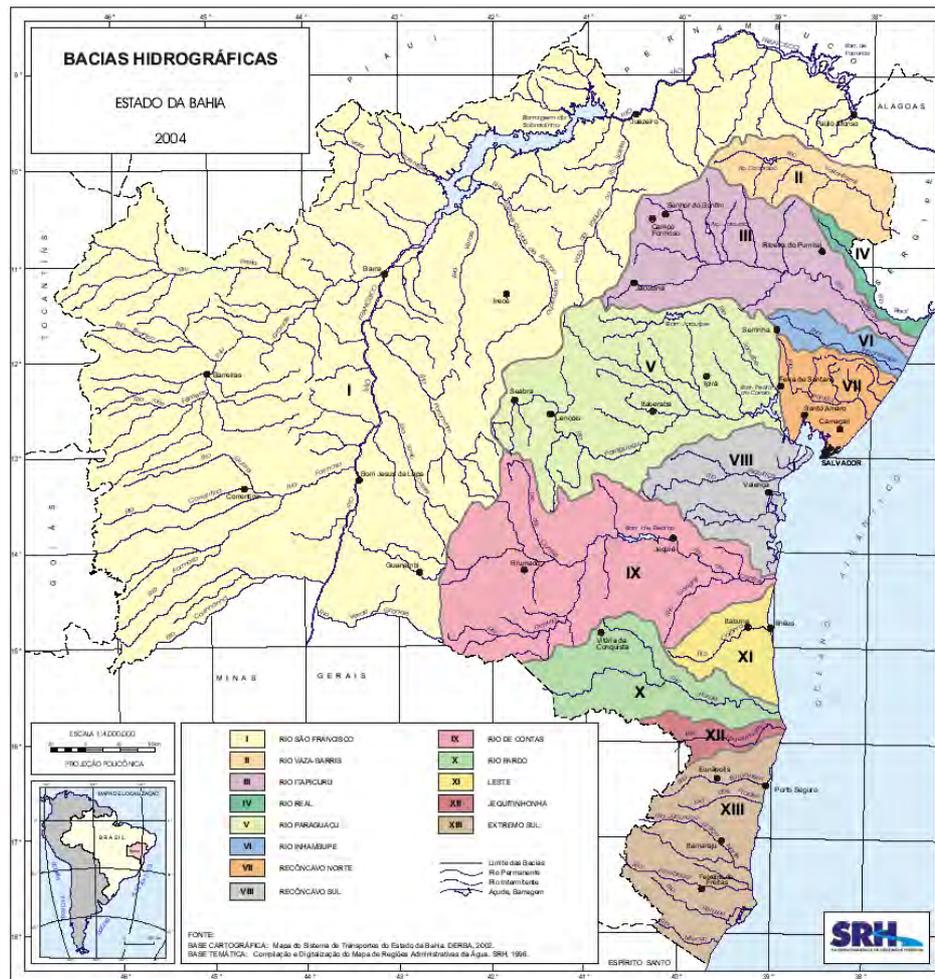


Figura 1. Bacias Hidrográficas da Bahia.
Fonte: SRH (Governo do Estado da Bahia, 2004).

Trata-se de uma bacia intensamente antropizada, abrangendo vinte e cinco municípios, total ou parcialmente. A soma das áreas dos municípios que compõem a bacia perfaz um total de 11.453 Km², com uma população total de 364.334 habitantes, residente na área de domínio da bacia, o que representa uma densidade demográfica da ordem de 31,81 hab/Km², bastante superior à média do estado que é da ordem de 23,16 hab/Km² (IBGE, 2000).

A temperatura média anual varia entre 19°C a 24°C, com pluviosidade entre 600 mm e 2000 mm/ano. Os períodos secos são bastante variados durante o ano, chegando a ocorrerem até 9 meses de estiagem nas proximidades de Milagres, município no extremo norte da bacia. Ocorrem quatro tipos de climas na bacia: clima tropical quente das florestas pluviais, desde o litoral até à cidade de Laje; clima subúmido, de transição quente, entre os municípios de Laje e Santa Inês; clima semiárido quente, ocorrendo nas regiões norte e noroeste da bacia hidrográfica, com exceção das áreas planálticas com altitudes superiores a 900 m; clima

mesotérmico, com chuvas de verão e temperaturas amenas, ocorrendo na área de domínio municipal de Maracás (Governo da Estado da Bahia, 1997).

A vegetação característica é bastante variada, ocorrendo desde floresta perenifólia (Mata Atlântica), florestas caducifólia e subcaducifólia, caatinga e cerrado e na região litorânea existe a predominância de restingas e manguezais. Com o avanço dos processos de ocupação, observa-se uma grande predominância de áreas ocupadas com pastagens, fruticultura e culturas de subsistência, como milho, feijão e mandioca.

2.2. Indicador Integrado

Bollmann (2001) adotou a metodologia desenvolvida pela PNUMA/UNESCO (1987) para descrever a situação de equilíbrio ecológico e econômico da Bacia do Córrego Cachoeiras em São Mateus do Sul no Paraná. Foram considerados os subsistemas ambientais, (caracterizados pelo Índice de Qualidade das Águas da National Sanitation Foundation - WQI/NSF e pelo Fator de Proteção do Solo do Centro Interamericano de Desarrollo Integrado de Águas y Tierras - FPS/CIDIAT), econômico, (caracterizado pela Renda Bruta Anual dos Moradores e pela Satisfação com a Renda) e social (caracterizado por 14 indicadores primários - IS/CIDIAT). Os resultados indicaram equilíbrio aceitável considerando os subsistemas analisados.

Baseado no modelo apresentado por Bollmann (2001) e tendo em vista a disponibilidade de informações, o Indicador Integrado desenvolvido no presente trabalho apresenta a configuração apresentada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição do Indicador Integrado.

Socioeconomia	Variáveis	Meio Ambiente	Variáveis
Índice de Salubridade Ambiental – ISA Y11 Peso (W11) = 1,0	Indicador de Abastecimento de Água IAB (Peso: 30%)	Indicador de Proteção do Solo X21 Peso (W21) = 0,5	Uso do Solo
	Indicador de Esgoto Sanitário IE (Peso: 20%)		Declividade Média
	Indicador de Resíduos Sólidos IRS (Peso: 20%)	Indicador de Qualidade Geral das Águas X22 Peso (W22) = 0,5	pH
	Indicador de Controle de Vetores ICV (Peso: 10%)		Turbidez
	Indicador Regional IR (peso: 10%)		Oxigênio Dissolvido
	Indicador socio-econômico ISE (Peso: 10%)		Nitrogênio Total
		Fosfato Total	
		Temperatura da Água	
		Coliformes Fecais	

Fonte: Modificado de Bollmann (2001).

2.3. Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)

O Indicador de Salubridade Ambiental (ISA) foi apresentado no 20º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental - FITABES 99, por PIZA. Esse indicador foi desenvolvido para o Estado de São Paulo, pela Câmara Técnica de Planejamento do Conselho Estadual de Saneamento (CONESAN). Sua composição abrange a caracterização qualitativa e quantitativa dos serviços de abastecimento de água, esgotos sanitários e limpeza pública, o controle de vetores, roedores, problemas localizados (área de risco) e um indicador socioeconômico dos municípios para balizar ações compatíveis com as realidades locais.

A metodologia utilizada no cálculo do ISA para as sedes urbanas dos municípios localizados no interior da bacia hidrográfica do rio Jiquiriçá foi a mesma utilizada por Oliveira (2003), de acordo com a Tabela 2.

Tabela 2. Componentes, Subindicadores e Fonte de Dados.

Componentes	Subindicadores	Fontes de Dados
Indicador de Abastecimento de Água IAB (Peso: 30%)	Cobertura (ICA)	IBGE (2000)
	Qualidade da Água Fornecida (IQA)	EMBASA (2006)
	Saturação dos Sistemas Produtores (ISSP)	EMBASA (2006)
Indicador de Esgoto Sanitário IE (Peso: 20%)	Cobertura em Coleta (ICE)	IBGE (2000)
	Esgoto Tratado (ITE)	EMBASA (2006)
	Saturação do Sistema de Tratamento (ISST)	EMBASA (2006)
Indicador de Resíduos Sólidos IRS (Peso: 20%)	Coleta de Lixo (ICR)	IBGE (2000)
	Tratamento e Disposição Final (IQR)	IBGE (2000)
	Saturação da Disposição Final (ISR)	IBGE (2000)
Controle de Vetores ICV (Peso: 10%)	Dengue (ID), Esquistossomose (IE) Leptospirose (IL)	SEI (Governo do Estado da Bahia, 2004)
Indicador Regional IR (Peso: 10%)	Agenda 21 local (IR)	Consórcio Intermunicipal do Jiquiriçá – 2007
Indicador socio- econômico ISE (Peso: 10%)	Longevidade (IDHL) Renda (IDHR) Educação Ambiental (IDHE)	PNUD (2006)

Fonte: Modificado de Oliveira (2003).

2.4. Indicador de Proteção do Solo

As variáveis utilizadas no cálculo do indicador proteção do solo foram o uso do solo atual e a declividade média da bacia hidrográfica, mediante a análise de mapas de declividade e cobertura vegetal, os quais foram gerados a partir das curvas de nível (40 m x 40 m) obtidas da base de dados do Núcleo de Bacias Hidrográficas da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e elaborados a partir dos dados obtidos dos estudos realizados no CEDIC (Centro de Documentação e Cartografia da UESC).

Os mapas foram elaborados e manipulados no Sistema de Informações Geográficas (SIG) ArcView GIS versão 3.2ª.

Depois de elaborado, o mapa de declividade foi reclassificado de forma a obter-se 7 classes de declividade definidas a partir da metodologia proposta por Lemos e Santos (1995). Os pesos para as diferentes classes foram atribuídos baseados em Harum et al. (2008). O valor do indicador foi obtido pela média ponderada da área em cada classe e dos respectivos pesos.

O mapa de uso de solo foi também reclassificado de forma a obter-se 7 classes de uso e os pesos para cada classe foram atribuídos de acordo com Harum et al (2008). A obtenção do indicador foi feita pela média ponderada da área em cada classe e os respectivos pesos.

2.5. Indicador de Qualidade da Água

Como Indicador de Qualidade de Água foi utilizado o Índice de Qualidade de Água desenvolvido pela CETESB (1997).

Ayrosa (2001) avaliou a qualidade da água do rio Pari-Veado, Médio Paranapanema/SP, por meio do Índice da Qualidade da Água (IQA), metodologia empregada pela CETESB na sua rede de monitoramento no Estado de São Paulo, tendo como fundamentação teórica o paradigma geossistêmico aplicado à análise ambiental na perspectiva geográfica, de tal forma, que a bacia hidrográfica é considerada a unidade de análise; um sistema aberto no qual interagem fatores abióticos, bióticos e o homem é o principal fator de derivação do ambiente natural. Nesse contexto, a qualidade da água superficial é um indicador das condições do território. De acordo com os resultados encontrados na presente pesquisa, a qualidade da água na bacia do Pari-Veado, considerando-se todos os pontos de coleta, apresentou-se com qualidade ótima – 2%, boa – 55%, aceitável – 36%, e ruim – 7%. Em relação à legislação, em todos os pontos, ao menos um parâmetro apresentou-se fora dos padrões, e houve o predomínio do parâmetro coliformes fecais como o que mais se apresentou fora dos padrões, seguido pela demanda bioquímica de oxigênio – DBO. Após análise dos resultados, concluiu-se que houve uma estreita relação entre o uso do solo e o nível de degradação ambiental, a qual pode ser avaliada pela qualidade do recurso hídrico superficial e que, nessa bacia, a principal fonte de poluição foi o lançamento de efluentes domésticos, seguidos dos efluentes agroindustriais (Ayrosa, 2001).

Toledo e Nicolella (2002) avaliaram a qualidade da água em uma microbacia de uso agrícola e urbano em Guaíra (SP) com 9600 ha, no período de junho/95 a junho/96 pela utilização de técnicas estatísticas multivariadas. Foi calculado um índice de qualidade de água (IQA) pelo uso da técnica de análise fatorial e do método de Bartlett. Os resultados obtidos indicaram uma diferença entre os valores de IQA para as três estações a montante da cidade de Guaíra e as duas estações a jusante, com valores médios de -1,757 e 2,35, respectivamente. Pela análise fatorial, oxigênio dissolvido, fósforo total, amônia e condutividade elétrica foram as variáveis que mais contribuíram na determinação do IQA.

No presente trabalho, foram definidos 8 pontos de coleta de amostras de água ao longo do rio Jiquiriçá, conforme Figura 2, e realizadas 3 campanhas de coleta (27/05/07, 19/08/07 e 04/10/07).

O indicador de Qualidade de Água (IQA), modificado de (CETESB, 1997) foi utilizado no presente estudo objetivando avaliar a qualidade de água do rio Jiquiriçá e fornecer dados para o indicador de qualidade de água.

Tendo em vista a não disponibilidade de informações sobre a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e resíduo total, os valores referentes aos pesos foram modificados de forma a melhor representar a qualidade geral da água na bacia hidrográfica. A Tabela 3 mostra os pesos relativos aos parâmetros propostos ao IQA-CETESB e os pesos utilizados no presente trabalho.

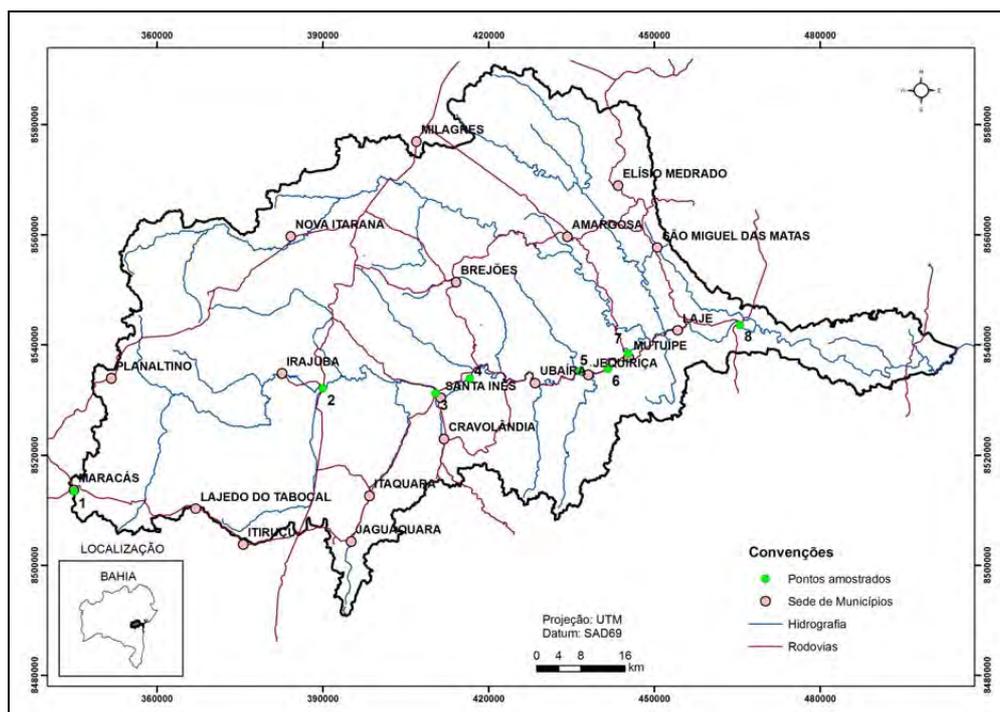


Figura 2. Localização dos pontos de coleta de água

Fonte: Rocha (2008).

Tabela 3. Pesos relativos e parâmetros.

Parâmetros	Pesos – IQA-CETESB	Pesos Utilizados
Oxigênio dissolvido	0,17	0,2
Coliformes fecais	0,15	0,19
pH	0,12	0,13
Fosfato total	0,10	0,14
Temperatura	0,10	0,10
Nitrogênio total	0,10	0,14
Turbidez	0,08	0,10
Resíduo total	0,08	-
DBO	0,10	-
SOMA	1,00	1,00

Fonte: Modificado de CETESB (1997).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Indicador de Salubridade Ambiental (ISA)

A Figura 3 apresenta os valores obtidos do ISA para as sedes urbanas da bacia hidrográfica do rio Jiquiriçá, podendo ser observado que, com exceção da cidade de Laje que obteve a pior classificação, todos os outros 15 centros urbanos foram enquadrados como de baixa salubridade. Detalhes do cálculo do ISA podem ser obtidos em Rocha (2008).

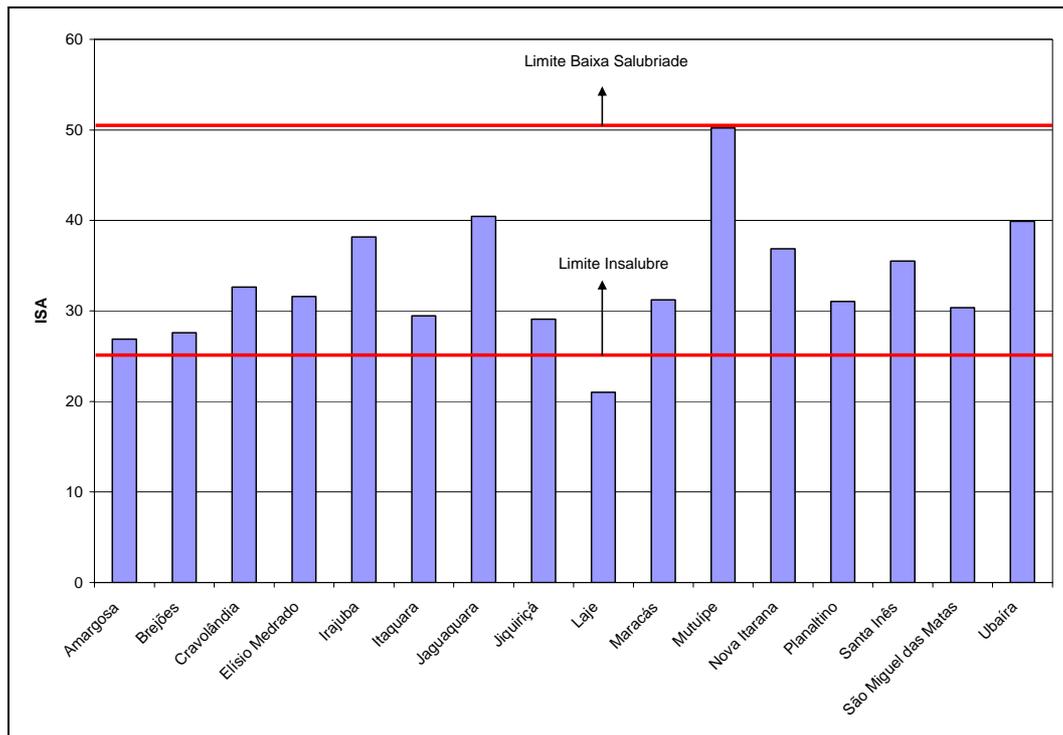


Figura 3. Valores do ISA para os centros urbanos localizados no interior da bacia.

3.2. Indicador de Declividade

A Figura 4 mostra o mapa referente à declividade da bacia hidrográfica do rio Jiquiriçá e a Tabela 4 os valores obtidos para as diversas classes de declividade e respectivos pesos, indicando que cerca de 70% da bacia hidrográfica apresenta declividade entre 0 e 13% (plano a moderadamente ondulado), observando-se, ainda, que a área de maior declividade encontra-se na região central da bacia.

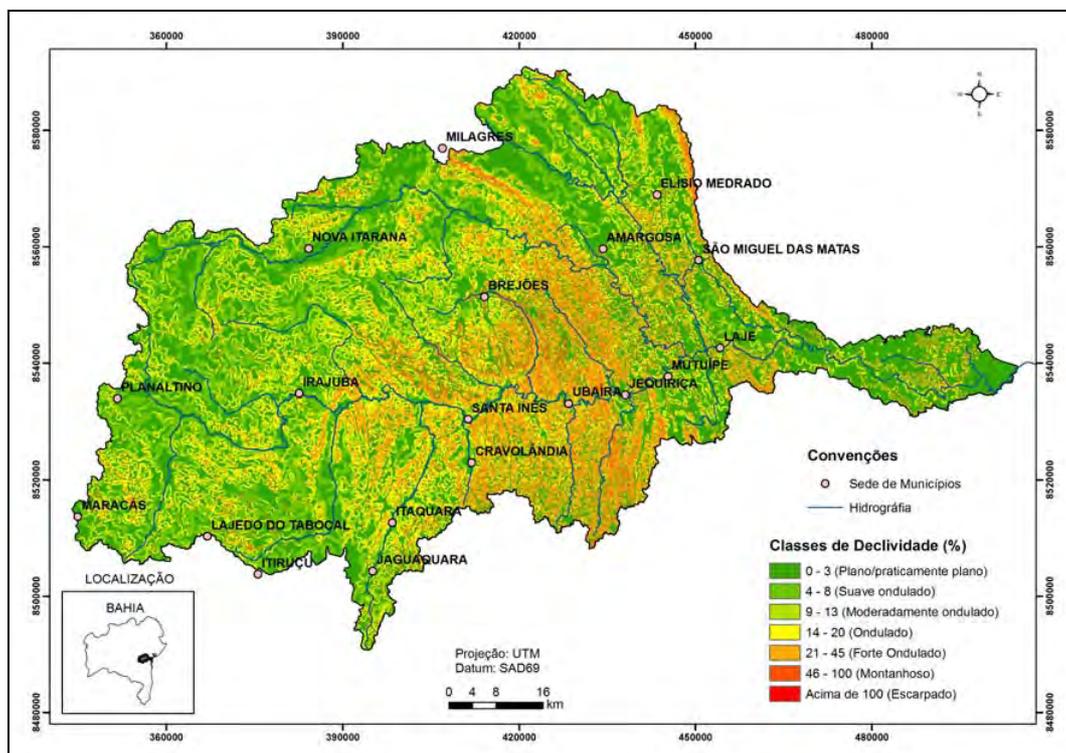


Figura 4. Mapa de declividade da bacia hidrográfica do rio Jiquiriçá.

Fonte: Rocha (2008).

Tabela 4. Classes de declividade, áreas e pesos.

Declividade (%)	Classes	Área da Bacia (%)	Peso
0 - 3	Plano/praticamente plano	39,96	1,0
4 - 8	Suave ondulado	14,34	0,8
9 - 13	Moderadamente ondulado	13,70	0,6
14 - 20	Ondulado	12,78	0,3
21 - 45	Fortemente Ondulado	16,98	0,1
46 - 100	Montanhoso	2,22	0,1
> 100	Escarpado	0,02	0,1

Fonte: Rocha (2008).

O resultado obtido para o Indicador de Declividade foi de 0,26318.

3.3. Indicador de Uso do Solo

A Figura 5 mostra o mapa referente ao uso do solo da bacia hidrográfica do rio Jiquiriçá e a Tabela 5 os valores obtidos para as diversas classes e respectivos pesos, observando-se que cerca de 80% da área está ocupada com pastagem e agricultura e apenas aproximadamente 18% da área está ocupada com vegetação natural.

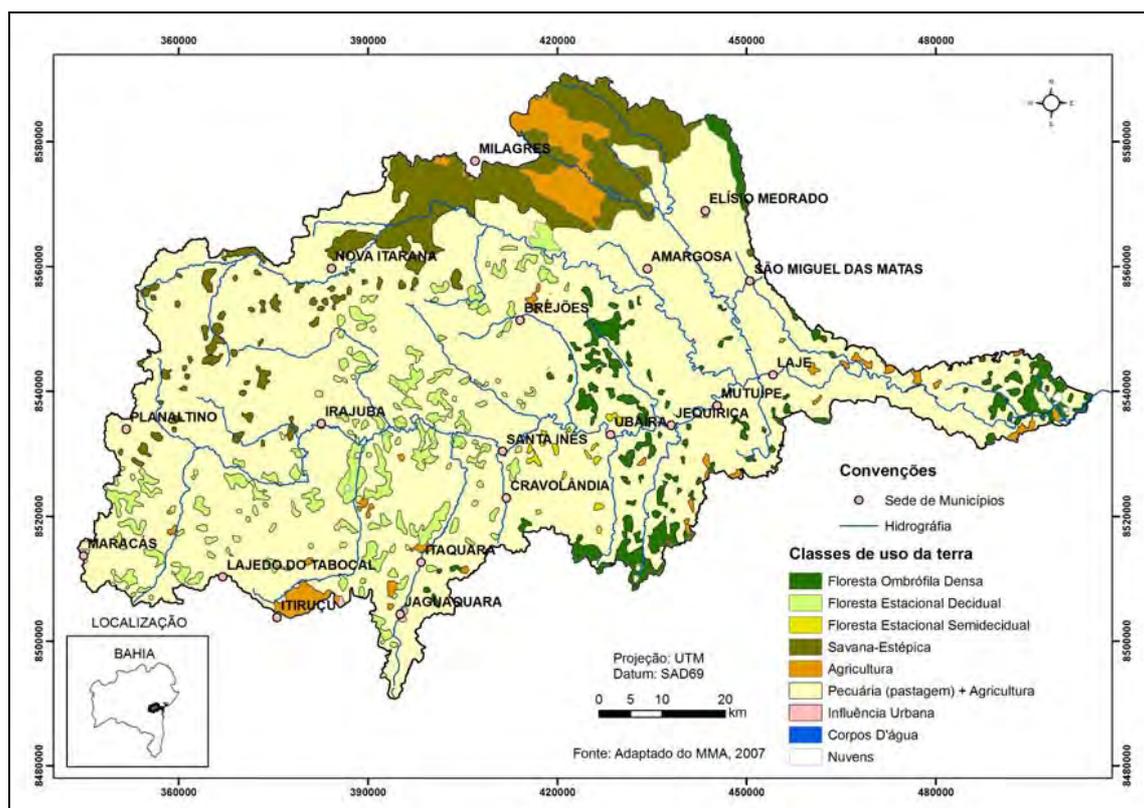


Figura 5. Mapa de uso do solo da bacia hidrográfica do rio Jiquiriçá.
Fonte: Rocha (2008).

Tabela 5. Classes de uso, áreas e pesos.

Uso do Solo	Área da Bacia	Peso
Floresta Ombrófila Densa	3,47	1,0
Floresta Estacional Decidual	5,05	0,9
Floresta Estacional Semidecidual	0,21	0,8
Savana-Estépica	8,51	0,6
Agricultura	3,09	0,5
Pastagem	79,52	0,2
Antropizado	0,09	0,1

O resultado obtido para o Indicador de Uso do Solo foi de 0,07503.

3.4. Indicador de Qualidade de Água (IQA)

Levando-se em consideração a classificação do IQA (CETESB), o Ponto de Coleta 1 foi o que obteve o melhor índice, provavelmente devido à baixa influência antrópica. Quanto aos pontos de coleta 2 e 4, foram os que obtiveram os menores índices, devido à baixa concentração de oxigênio dissolvido associado aos valores elevados de coliformes fecais, provavelmente pela influência de zonas urbanas (Figura 6).

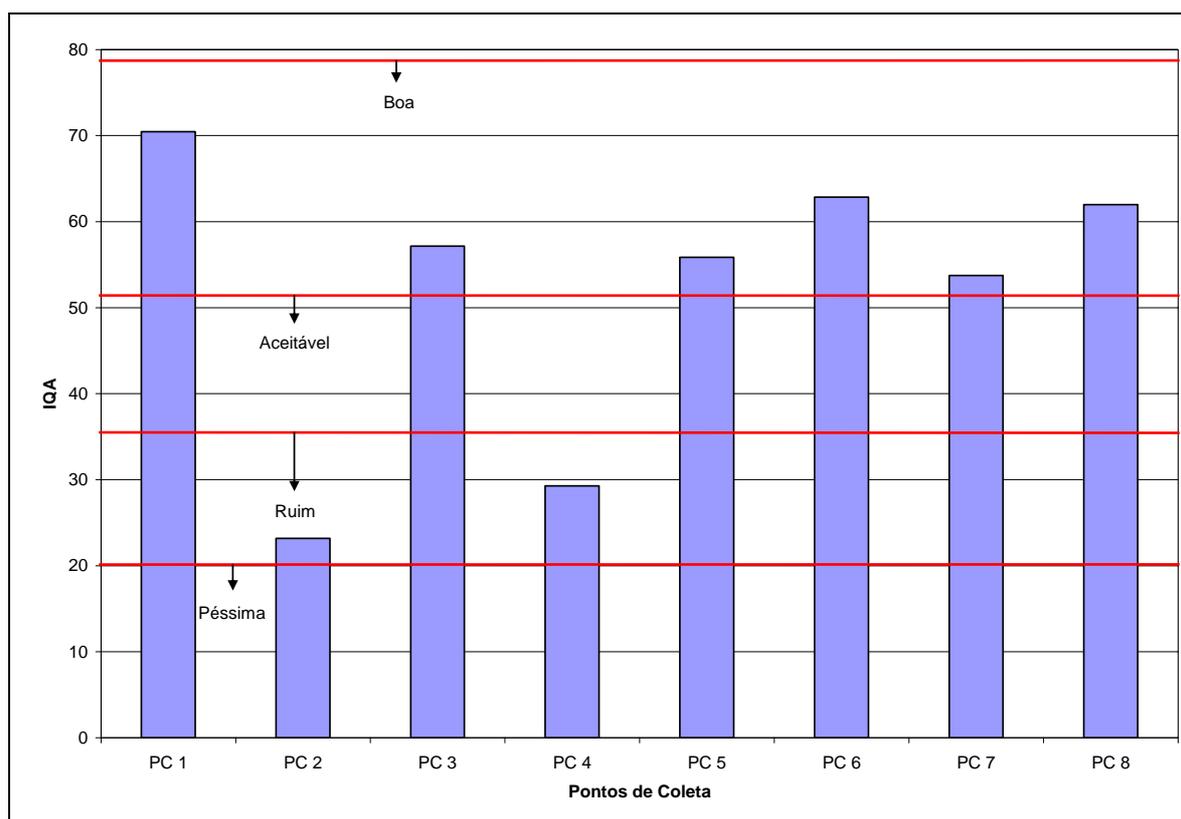


Figura 6. Indicador de qualidade de água nos pontos de coleta.

3.5. Ponto de Equilíbrio da Bacia Hidrográfica do Rio Jiquiriçá

O resultado obtido para o indicador socioeconomia (Y), representado pelo ISA, foi igual a 0,3346. O resultado obtido para o indicador meio ambiente (X), representado pela soma das médias dos indicadores proteção do solo (X21) e qualidade geral das águas (X22), foi igual a 0,3435.

A Figura 7 mostra o ponto de equilíbrio obtido.

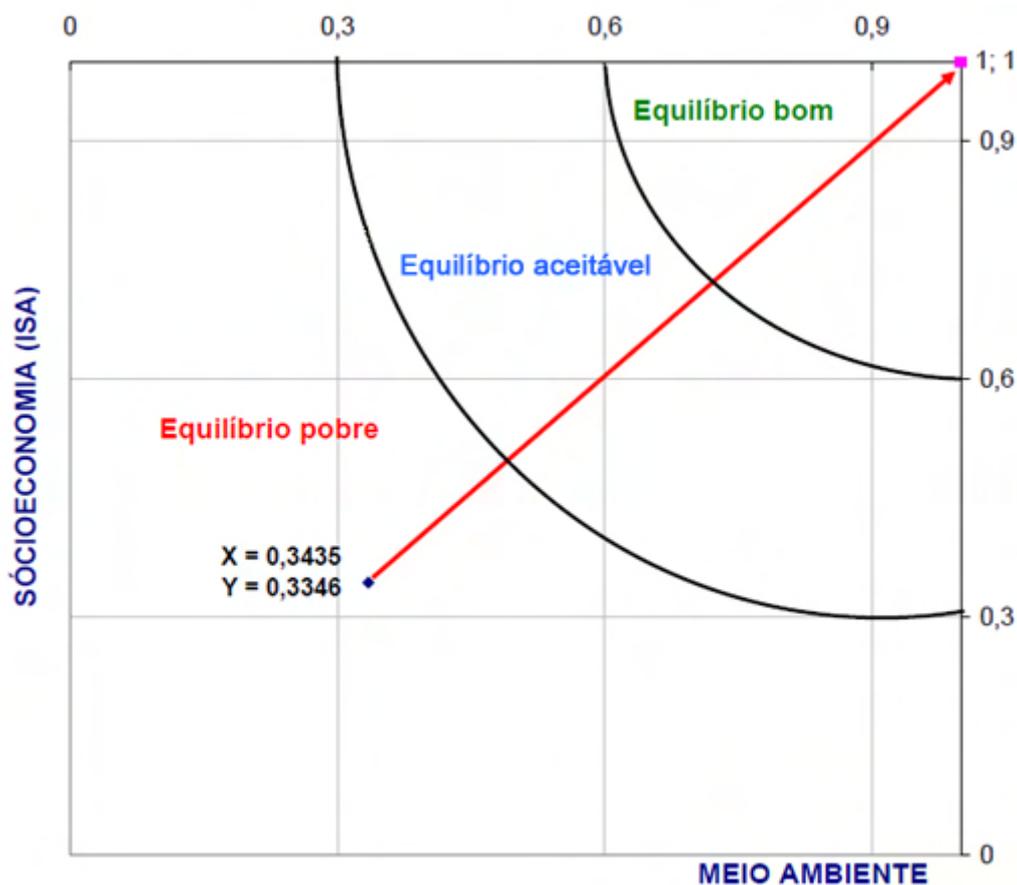


Figura 7. Representação dos pontos de equilíbrio atual e projetado para a bacia hidrográfica do rio Jiquiriçá.

Com base na Figura 7, observa-se que a região estudada encontra-se em condição de equilíbrio pobre do ponto de vista ambiental, social e econômico.

O indicador socioeconomia (ISA) tem como fatores significativos para se apresentar baixo, principalmente o Indicador de Abastecimento de Água devido ao nível de importância atribuído pela metodologia, auferindo-lhe o peso de 0,3, bem como os Indicadores de Esgotamento Sanitário e Disposição de Resíduos Sólidos com peso 0,2 cada.

A disposição inadequada de resíduos sólidos em todas as sedes urbanas estudadas contribuiu significativamente para o valor do ISA juntamente com o fato de somente 4 das 16 sedes urbanas estudadas apresentarem algum tipo de tratamento de esgoto.

Apesar de aproximadamente 40% da área da bacia se encontrar na classe Plano/praticamente plano, favorecendo a infiltração da água e o baixo escoamento superficial, o uso do solo, sendo 80% em pastagem e agricultura, contribuiu negativamente para a obtenção do baixo valor do indicador. Apesar da grande quantidade de efluentes lançados sem tratamento no rio Jiquiriçá, de uma forma geral a qualidade de água esteve em situação aceitável durante o período das coletas e nos locais amostrados.

4. CONCLUSÕES

A metodologia modificada de Bollmann (2001) utilizada no presente estudo mostrou ser uma eficiente estratégia de planejamento ambiental e gestão para bacias hidrográficas tendo em vista a amplitude da análise e a flexibilização de sua aplicação, podendo ser adaptada a diversas situações dependendo da disponibilidade de dados.

Cabe ressaltar que o tratamento dado às variáveis componentes dos indicadores fica a critério do usuário sendo, portanto, difícil a comparação com estudos realizados por outros autores, indicando que, na utilização do modelo proposto pela PNUMA (1987), os critérios utilizados para as variáveis devam ser amplamente discutidos de forma a atender às peculiaridades de cada região e o nível de detalhamento que se pretende alcançar.

Diante dos resultados obtidos, fica evidenciada a necessidade de investimento em infraestrutura como estações de tratamento de esgoto, sistemas de tratamento e distribuição de água e sistemas de destinação de resíduos sólidos.

Além desses investimentos, existe também a necessidade de implementação de programas de recuperação das matas ciliares, reflorestamento dos topos de morros e encostas.

5. REFERÊNCIAS

- AYROSA, D. M. M. R. **Avaliação da qualidade da água como indicador ambiental na bacia do Pari-Veado- Médio Paranapanema/ SP**. 2001. 80f. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2001.
- BOLLMANN, H. A. Metodologia para avaliação ambiental integrada. In: MAIA, N. B.; MARTOS, H. L.; BARRELLA, W. (Orgs.). **Indicadores ambientais: conceitos e aplicações**. São Paulo: Educ/Comped/Inep, 2001.
- COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. **Relatório de qualidade das águas subterrâneas do Estado de São Paulo**. São Paulo: CETESB, 1997.
- EMPRESA BAIANA DE ÁGUAS E SANEAMENTO S. A. – EMBASA. **Relatório 2006**. Salvador: EMBASA, 2006.
- GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. Secretaria do Meio Ambiente. Superintendência de Recursos Hídricos - SRH. **Plano diretor de recursos hídricos: Bacia do Recôncavo Sul**. Salvador: SRH, 2004.
- GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. Secretaria do Planejamento, Ciência e Tecnologia. Programa de recuperação ambiental da Bacia do Rio Jiquiriçá – PRABRJ. Salvador: SEPLANTEC, 1997.
- GOVERNO DO ESTADO DA BAHIA. Secretaria do Planejamento. Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia - SEI. **Estatísticas dos municípios baianos**. Salvador: SEI, 2004. vol. 3. 1 CD-ROM.
- HARUM, T.; SACCON, P.; REGO, N. A. C.; DEPAULA, F.; SANTOS, J. W. B. Modelos de vulnerabilidade hidrológica para a Bacia Hidrográfica do Rio Cachoeira (Bahia) utilizando sistemas de informações geográficas. *Gaia Scientia*, João Pessoa, v. 1, p. 89-95, 2008.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Censo Demográfico: 2000**. Rio de Janeiro: IBGE, 2000.
- LEMONS, R. C.; SANTOS R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solos no campo**. 4.ed. Campinas: SBCS/EMBRAPA, 1995. 46p.
- OLIVEIRA, C. L. **Adaptação do ISA, indicador de salubridade ambiental, ao município de Toledo - PR**. 2003. 135f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - UFSC, Florianópolis, 2003.

ROCHA, J. L. S.; REGO, N. A. C.; SANTOS, J. W. B.; OLIVEIRA, R. M.; MENEZES, M. Indicador integrado de qualidade ambiental aplicado à gestão da bacia hidrográfica do rio Jiquiriçá, BA, Brasil. *Ambi-Agua*, Taubaté, v. 5, n. 1, p. 89-101, 2010. ([doi:10.4136/ambi-agua.122](https://doi.org/10.4136/ambi-agua.122))

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD. **Atlas de desenvolvimento humano**. 2006 . Disponível em: <<http://www.pnud.org.br>>. Acesso: 20 maio 2006.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O MEIO AMBIENTE - PNUMA. **Diretrizes metodológicas para la evaluación ambiental integrada del desarrollo de los recursos hídricos**. Paris: UNESCO, 1987. 172 p.

RAMOS, T. B. Sistemas de indicadores e índices ambientais. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ENGENHEIROS DO AMBIENTE, 4., 1997, Faro. **Comunicação apresentada no...** Faro: APEA, 1997. p. IV33-IV43.

ROCHA, J. L. S. **Indicador integrado de qualidade ambiental, aplicado à gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Jiquiriçá – BA**. 2008. 87f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) – Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2008.

SANTOS, R. F. dos. **Planejamento ambiental**: teoria e prática. São Paulo: Oficina de textos, 2004. 184 p.

SANTOS, V. F. dos; SOUZA, J. S. A.; FIGUEIRA, Z. R.; ABDON, L. M.; SILVA, R. C. **Aplicação metodológica de indicadores e índices sócio-ambientais em diagnóstico no programa de gerenciamento costeiro**: setor costeiro estuarino, Amapá. 2005. Disponível em: <www.abequa2005.geologia.ufrj.br>. Acesso: 12 maio 2006.

TOLEDO, L. G., NICOLELLA, G. Índice de qualidade de água em microbacia sob uso agrícola e urbano. *Scientia Agrícola*, v. 59, n. 1, p. 181-186, 2002.