



INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NO PARANÁ (BRASIL) COM O USO DE GEOTECNOLOGIA

Carmem Terezinha Leal
carmem.leal@yahoo.com.br
Universidade Federal do Paraná

Blênio César Severo Peixe
blenio@ufpr.br
Universidade Federal do Paraná

RESUMO

As condições de vida no Planeta têm se agravado com o avanço e com as crises do capitalismo. O Desenvolvimento Sustentado, amplamente debatido desde 1980, é entendido como sendo aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades. Tem como desafio incorporar a dinâmica ambiental no centro da discussão do desenvolvimento, da qualidade ambiental, e da saúde das populações. Com o objetivo de apresentar proposta para formulação de indicadores de sustentabilidade ambiental que reflitam a qualidade dos recursos hídricos no estado do Paraná, o presente trabalho conceitua indicadores de sustentabilidade ambiental, desenvolvimento sustentável, sistema de informações geográficas, índices e indicadores. Com a utilização de sistema de informações geográfica – SIG, analisa o comportamento dos indicadores de acesso ao sistema de abastecimento de água por rede geral e do desenvolvimento humano municipal, tendo como recorte territorial as bacias hidrográficas do estado do Paraná. O estudo recomenda a utilização da metodologia do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE 2008 para a construção de um sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental, sugerindo a participação da sociedade no processo decisório. Considerando as políticas públicas voltadas aos recursos hídricos, o estudo recomenda a ampliação do sistema de monitoramento e da rede de estações, elegendo um único órgão executor para coleta e análise dos dados. Sugere a vinculação dos dados relativos à qualidade das águas ao sistema de informações geográficas, dando publicidade dos níveis de qualidade em que os corpos de água se encontram.

Keywords: Environmental Sustainability. Indicators. Water Resources. Geographic Information System.

INTRODUÇÃO

Abordar as questões relacionadas com o desenvolvimento sustentável é uma tarefa árdua, embora necessária. As condições de vida no Planeta têm se agravado com o avanço e com as crises do capitalismo. O meio ambiente parece não garantir condições para abrigar a população que cresce em número e na complexidade dos artigos que consome.

As noções de Desenvolvimento Sustentado são amplamente debatidas desde 1980, cujos fundamentos foram estabelecidos no Relatório Brundtland, elaborado na Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente – CMMA (1987). A lógica da sustentabilidade do desenvolvimento parte do seguinte princípio:

Em essência, desenvolvimento sustentável é um processo de transformação no qual a exploração dos recursos, a direção dos investimentos, a orientação do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional se harmonizam e reforçam o potencial presente e futuro, a fim de atender às necessidades e aspirações humanas. (NOSSO FUTURO COMUM, 1988, p. 46).

O desenvolvimento sustentável pode ser entendido como o grau de evolução de uma dada sociedade ou território que considera não somente a dimensão econômica, mas a dimensão ambiental e a dimensão social. Coloca-se assim um novo desafio, que é como incorporar a dinâmica ambiental no centro da discussão do desenvolvimento.

Medir o desempenho das ações que interferem no meio ambiente, gerando impactos sobre o mesmo, é um fator necessário para o gerenciamento público e o direcionamento de ações das empresas privadas. Objetivando essa medição, a adoção de indicadores é uma das formas que visa resumir a informação de caráter técnico e científico para transmiti-la de forma sintética, preservando o essencial dos dados originais e utilizando apenas as variáveis que servem aos objetivos e não todas as que podem ser medidas ou analisadas.

Os indicadores ambientais podem permitir um grau maior de objetividade e uma sistematização da informação, e por facilitarem o monitoramento e a avaliação periódica, têm adquirido crescente expressão, sendo particularmente interessantes para situações que se processam com cronograma de implantação de médio prazo, como é o caso dos planos de recursos hídricos, uma vez que a comparação entre diferentes períodos é mais simples e efetiva.

A reflexão sobre informações ambientais, sociais e econômicas para a mensuração da qualidade ambiental ancorada nos objetivos e princípios do desenvolvimento sustentado nas bacias hidrográficas no Estado do Paraná é constante no âmbito das Secretarias de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos - SEMA, do Planejamento, da Agricultura, da Educação, e da Saúde. Informações estas que estão relacionadas com o planejamento e a consolidação de políticas públicas de gestão ambiental dos recursos hídricos. A sistematização de informações com rigor, para não só traduzir em indicadores e mapas a dinâmica ambiental no Estado, mas também para permitir a avaliação das políticas públicas e a mudança de paradigma, é uma necessidade urgente no âmbito do Estado.

Tanto ao nível do planejamento de políticas públicas pelas Instituições quanto para a população em geral, aumenta a necessidade de avaliar a qualidade dos recursos hídricos como forma de buscar atividades que permitam desenvolvimento econômico e social dos paranaenses sem tornar indisponíveis os recursos naturais.

Tem este trabalho o objetivo geral de apresentar uma proposta consolidada de informações para a formulação de indicadores de sustentabilidade ambiental que reflitam a qualidade dos recursos hídricos no estado do Paraná.

São objetivos específicos da presente pesquisa: (i) conceituar indicadores de sustentabilidade ambiental; (ii) apresentar parâmetros técnicos para a definição de indicadores com foco nos recursos hídricos; e (iii) analisar indicadores de sustentabilidade ambiental que reflitam a o desenvolvimento em seus aspectos de saúde, educação e economia, utilizando as ferramentas do geoprocessamento.

Na elaboração da presente pesquisa foram contemplados dois aspectos metodológicos distintos: (i) a pesquisa bibliográfica; e (ii) pesquisa experimental com utilização de instrumentos de geoprocessamento por meio de sistema de informações geográficas, para cruzamento, interpretação e análise dos dados e das informações.

Visando analisar indicadores que refletissem a realidade socioambiental do Paraná e que permitissem a leitura da informação tendo como foco o território das bacias hidrográficas, incorreu-se por uma breve pesquisa experimental. Utilizou-se o território paranaense como estudo de caso e o uso de ferramentas de geoprocessamento.

Utilizando o modelo de classificação dos indicadores do IBGE (2008), as análises foram feitas mediante a eleição de 4 indicadores com grande relevância para a DIMENSÃO AMBIENTAL, que compuseram os temas Terra, Água Doce, Biodiversidade e Saneamento.

Os indicadores analisados foram: (i) Terras em Uso Agrossilvipastoril; (ii) Qualidade das Águas Interiores; (iii) Áreas Protegidas; e (iv) Acesso a Sistema de Abastecimento de Água. E para possibilitar a avaliação da gestão dos recursos hídricos utilizou-se a informação comitês de bacias instalados e para avaliar a realidade sócio-econômica estadual utilizou-se o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal – IDH-M no estado do Paraná, para o ano de 2000. No presente trabalho apresenta-se apenas os resultados relacionados ao acesso a sistema de abastecimento de água e IDH-M, por traduzirem as condições de saúde e desenvolvimento da população.

Os dados coletados são provenientes dos seguintes órgãos públicos: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, Fundação João Pinheiro - FJP, Secretaria de Estado do Meio Ambiente -SEMA, Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento – SUDERHSA, Ambiental Instituto Ambiental do Paraná – IAP e Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES.

A análise dos indicadores foi realizada mediante a espacialização das informações, com o uso do SIG, utilizando-se do programa *ArcView*, e mostrados em mapas temáticos criados a partir do geoprocessamento das informações caracterizadas neste trabalho. Foram feitos cruzamentos de informações, gerando novas análises tendo como base a informação espacial, de forma a permitir: (i) a integração em uma única base de dados com as informações espaciais provenientes de diversas fontes tais como dados cartográficos e dados temáticos; (ii) a combinação das várias informações através de algoritmos de manipulação para gerar mapeamentos derivados; (iii) a análise integrada de informações.

A seqüência de atividades utilizadas para o geoprocessamento seguiu as seguintes etapas: (i) Construção de tema base em formato shapefile, com atributos por ponto ou área, preparado para o SIG; (ii) Agrupamento por classes de interesse do tema base em formato shapefile; (iii) Intersecção dos layers (temáticos) por classe e bacias hidrográficas; e (iv) mediante cálculos matemáticos processados por meio de script do programa *ArcView*, procedeu ao enquadramento nos níveis criados para os indicadores, e criação de overlay com atributos por área da bacia hidrográfica.

DESENVOLVIMENTO

A ocupação dos territórios pelas atividades dos seres humanos pode determinar a qualidade de vida de suas populações. Embora os sistemas produtivos gerem maior ou menor intensidade de uso dos recursos naturais, a vida do homem na Terra depende de um grau de equilíbrio entre os sistemas de ocupação e os sistemas ambientais. As decisões sobre como alcançar esse equilíbrio serão determinantes para a continuidade do desenvolvimento e permanência do homem no Planeta.

O desenvolvimento a ser alcançado depende do grau de liberdade alcançado pelas populações e sua possibilidade de intervenção sobre as políticas públicas. No entanto, os impactos sobre o meio ambiente podem não ter reversibilidades. Segundo ALMEIDA:

A forma pela qual os sistemas naturais respondem a impactos, planejados ou não, depende de suas características de estabilidade. Uma visão equivocada, mas ainda prevalecente, considera que, não importa a magnitude do impacto, o sistema voltará às suas condições originais assim que cessem os fatores do estresse. Trata-se aqui, da velha visão da Mãe Natureza, uma Natureza Benevolente. Nela, os ecossistemas são vistos pela ótica do

laissez-faire, numa ilusão de que, não importa o que o homem faça, a natureza encontrará maneiras de sobreviver. (ALMEIDA, 2007, p.59).

A sustentabilidade dos ecossistemas depende do grau de interferência sobre o meio ambiente. As ações continuadas sobre os recursos naturais têm provocado mudanças no meio ambiente. Compreender essas alterações para avaliá-las é um dos desafios do século atual.

SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

O conceito de sustentabilidade é o de “Que se pode sustentar”. Tal conceito relaciona-se com as atitudes que permitem relações de continuidade, de proteção e de resistência perante uma determinada conjuntura. Em relação ao meio ambiente, e nele incluindo o ser humano, a sustentabilidade apóia-se nas ações que permitam continuidade dos seres vivos em sua totalidade, ou seja, em sua forma atual e na possibilidade de evolução natural.

O termo sustentabilidade aplicado à causa ambiental surgiu como um conceito tangível na década de 1980 por *Lester Brown*, que foi o fundador do *Worldwatch Institute*. A definição que acabou se tornando um padrão seguido mundialmente com algumas pequenas variações representa o seguinte: diz-se que uma comunidade é sustentável quando satisfaz plenamente suas necessidades de forma a preservar as condições para que as gerações futuras também o façam. Da mesma forma, as atividades processadas por agrupamentos humanos não podem interferir prejudicialmente nos ciclos de renovação da natureza e nem destruir esses recursos de forma a privar as gerações futuras de sua assistência. (ABREU, 2009, p. 1).

Para AMARTYA SEN, que realizou pesquisas como consultor para os *Human Development Reports* do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, em países do chamado terceiro mundo:

O desenvolvimento pode ser visto como um processo de expansão das liberdades reais que as pessoas desfrutam. O enfoque nas liberdades humanas contrasta com visões mais restritas de desenvolvimento, como as que identificam desenvolvimento com crescimento do Produto Nacional Bruto (PNB), aumento de rendas pessoais, industrialização, avanço tecnológico ou modernização social. O crescimento do PNB ou das rendas individuais obviamente pode ser muito importante como um meio de expandir as liberdades desfrutadas pelos membros da sociedade. Mas as liberdades dependem também de outros determinantes, como as disposições sociais e econômicas (por exemplo, os serviços de educação e saúde) e os direitos civis (por exemplo, a liberdade de participar de discussões e averiguações públicas). (SEN, 2000, p. 17).

SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Sistema de Informações Geográficas - SIG é uma ferramenta computacional que permite a espacialização de informações, facilitando a compreensão de um fenômeno em relação a um determinado território.

O planejamento do uso e da ocupação territorial pode se valer dessa importante ferramenta operacional uma vez que os SIGs se mostram muito eficientes ao apresentar resultados para gestão ambiental e nas estruturas de comando e controle. No município de Matinhos, litoral paranaense, a construção do Plano Diretor se valeu dessa ferramenta possibilitando coletar e tratar uma gama variada de dados e informações. De acordo com LEAL:

O Sistema de Informações Geográficas - SIG é uma ferramenta que auxilia na análise de dados espaciais, oferecendo alternativas para o entendimento do meio físico, assim como a

possibilidade de planejamento desse espaço. Um Sistema de Informação permite ao usuário coletar, manusear, analisar e exibir dados referenciados espacialmente. Um SIG pode ser visto como a combinação de hardware, software, dados, metodologias e recursos humanos, que operam de forma harmônica para produzir e analisar informação geográfica. Assim, o programa de SIG a ser utilizado será basicamente o ArcView, que dispõe, entre outras possibilidades, tornar fácil a criação de mapas e a incorporação de seus dados a eles, acessar registros de bases de dados existentes e visualizá-los nos mapas, além de facilitar a integração de dados e trabalhar com eles geograficamente. (LEAL *et al.* 2006, p.3).

ÍNDICES E INDICADORES

A construção de um sistema de avaliação de um fenômeno depara-se com a oportunidade de lidar com uma seleção de fatos, dados e informações, que no todo ou na individualização, necessitam de ser sistematizados, comparados ou agrupados, visando um método de análise do fenômeno ou de ações.

A definição de indicadores ambientais tem como objetivo compor um método para a avaliação de desempenho da política pública de meio ambiente. Os Indicadores constituem-se em instrumentos de mensuração, que devem ser adequados a realidade ambiental e socioeconômica da região a ser avaliada.

A Organização de Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE, 1993, p.8) definiu indicadores ambientais como sendo: “parâmetro ou valor calculado a partir de parâmetros dando indicações ou descrevendo o estado de um fenômeno do meio ambiente ou de uma zona geográfica, que tenha alcance superior à informação diretamente dada pelo valor do parâmetro”.

Os conceitos e definições para indicadores são baseados nos objetivos e funções que representam cada indicador ou índice. Entende-se por indicador aquela informação que explicita o atributo que permite a qualificação das condições dos serviços; índice é o conjunto de valores que mede o indicador, atribuindo-lhe valor numérico. O índice tem referência, sendo a medida em relação a um determinado referencial daquele indicador, obtido ou desejado em um determinado caso. Parâmetros são os componentes de cada indicador ou atividade. E ainda, tem-se que as unidades de medidas são dimensões que medem os parâmetros.

Para caracterização da água de uma determinada localidade, são determinados diversos parâmetros, os quais representam as suas características físicas, químicas e biológicas. Esses parâmetros são indicadores da qualidade da água e constituem impurezas quando alcançam valores superiores aos estabelecidos para determinado uso. A Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes.

O estabelecimento do Índice de Qualidade das Águas – IQA obedeceu a uma metodologia de construção a partir de um estudo realizado em 1970 pela *National Sanitation Foundation* – NSF, dos Estados Unidos. No mesmo ano, a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB, NO ESTADO DE São Paulo, adaptou e desenvolveu o IQA servindo de base para o Brasil, e utilizado no Paraná, que incorpora 9 parâmetros dos 35 elencados pela NSF, considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização da água para abastecimento público.

No Paraná, o IAP e a SUDERHSA mantém uma rede de monitoramento da qualidade de água com 278 estações. Cada estação é um local onde freqüentemente a água é analisada gerando dados sobre diferentes parâmetros. A SUDERHSA utiliza 9 parâmetros para avaliar

o IQA – Índice de Qualidade das Águas: (i) Oxigênio Dissolvido; (ii) Coliformes Termotolerantes; (iii) pH; (iv) Demanda Bioquímica de Oxigênio (5 dias, 20°C); (v) Nitrogênio Total; (vi) Fósforo Total; (vii) Turbidez; (viii) Resíduo Total; e (ix) Temperatura da amostra, acrescentando a Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO nos cálculos.

A avaliação da qualidade dos recursos hídricos é fundamental para o controle do uso do território, pois, mediante essas análises pode-se inferir como ocorrem alguns impactos sobre o meio físico.

A construção de indicadores de qualidade ambiental, considerando a sustentabilidade dos ecossistemas, necessita da conjugação de parâmetros técnicos que, baseados na realidade local, demonstrem as alterações ocorridas em um determinado sistema natural ou antropizado. A visão multidisciplinar deve nortear as discussões e priorização de parâmetros e de indicadores, sendo fundamental a implantação de monitoramento sistêmico.

CONSTRUÇÃO DOS INDICADORES

Mediante a utilização de critérios técnicos, com base nos estudos bibliográficos realizados, a relação de sensibilidade e percepção de bem estar, e baseado nas reflexões do pesquisador, foram estabelecidos 4 níveis (classes de informações) que cada indicador poderia assumir ao se considerar o território da Bacia Hidrográfica: (i) BOM; (ii) REGULAR; (iii) PRECÁRIO; e (iv) CRÍTICO.

Para cada Indicador elaborou-se uma carta temática digital, com a espacialização da informação predominante na Bacia Hidrográfica, permitindo avaliar a qualidade dos serviços ofertados (acesso ao sistema de abastecimento), e do desenvolvimento humano municipal (IDH-M), com uma visão de conjunto para cada uma das Bacias Hidrográficas do estado do Paraná.

ACESSO AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Descrição: o abastecimento de água por rede geral nos territórios urbano e rural expressa a parcela da população com acesso a abastecimento de água tratada. As variáveis utilizadas são a população residente em domicílios particulares permanentes que estão ligados à rede geral de abastecimento de água e o conjunto de moradores em domicílios particulares permanentes, segmentadas em urbana e rural. O indicador se constitui na razão, em percentual, entre a população com acesso à água por rede geral e o total da população em domicílios particulares permanentes, discriminada pela situação do domicílio, urbana ou rural. As informações utilizadas para a elaboração desse indicador foram produzidas pelo IBGE oriundas da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios – PNAD, (IBGE, 2008, p. 198) e geoprocessada pelo Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social - IPARDES, contendo informações do ano de 2000, (Figuras 7 e 9).

Justificativa: o acesso à água tratada é fundamental para a melhoria das condições de saúde e higiene. Associado a outras informações ambientais e socioeconômicas, incluindo outros serviços de saneamento, saúde, educação e renda, é um indicador universal de desenvolvimento sustentável. Trata-se de um indicador importante para a caracterização básica da qualidade de vida da população, possibilitando o acompanhamento das políticas públicas de saneamentos básico e ambiental.

Foi considerado como acesso adequado à água apenas aquele realizado por rede de abastecimento geral. Por conta da legislação brasileira, toda água fornecida à população por rede de abastecimento geral tem de ser tratada e apresentar boa qualidade. As outras formas de abastecimento domiciliar de água (poço, nascente, cacimba, carro-pipa, água da chuva, etc.) nem sempre apresentam água de qualidade satisfatória, especialmente em

áreas urbanas, onde o risco de contaminação de nascentes, poços, rios e lençóis freáticos é muito grande, (IBGE, 2008, p.198).

Níveis adotados: para a leitura do indicador (Figuras 01 e 02), de acordo com os níveis de compreensão da informação, e tendo como território de análise as bacias hidrográficas, foram construídos 4 níveis diferenciados para as áreas rural e urbana, conforme tabelas 01 e 02.

Figura 1 - Domicílios Urbanos com Abastecimento de Água

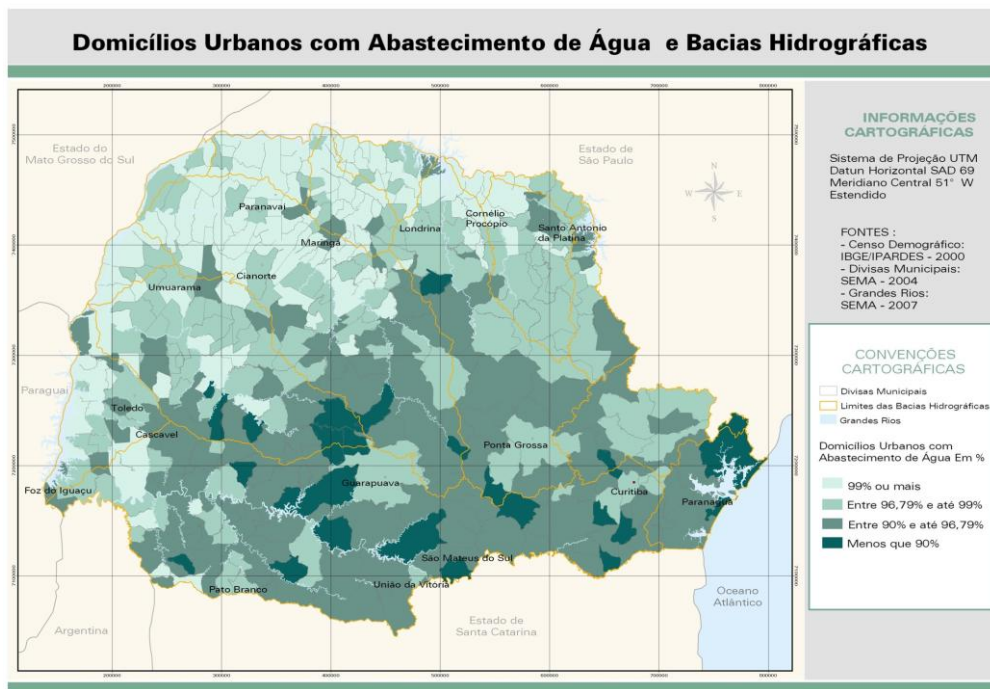


Figura 2 - Indicador por Bacia Hidrográfica



Tabela 1

Níveis do Indicador para desenvolvimento Humano Municipal

Níveis do Indicador	Percentual de área com 96,79%(ou mais) dos domicílios atendidos em relação à área da Bacia Hidrográfica
BOM	90% ou mais
REGULAR	Entre 70 e 89,9%
PRECÁRIO	Entre 50 e 69,9%
CRÍTICO	Abaixo de 50%

Fonte: Do autor, 2009.

ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL

Descrição: o Índice de Desenvolvimento Humano mede o nível de desenvolvimento humano dos países a partir de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB *per capita*). O índice varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). Países com IDH até 0,499 têm desenvolvimento humano considerado baixo; os países com índices entre 0,500 e 0,799 são considerados de médio desenvolvimento humano; países com IDH maior que 0,800 têm desenvolvimento humano considerado alto. Os dados do IDH-M para o Paraná são provenientes dos dados do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento - PNUD, do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA, e da Fundação João Pinheiro - FJP e espacializados pelo IPARDES, 2000, (Figura 03).

Justificativa: o IDH-M sintetiza a avaliação de 3 aspectos fundamentais do estágio de desenvolvimento de um município: educação, saúde e renda. Para aferir o nível de desenvolvimento humano de municípios as dimensões são as mesmas – educação, longevidade e renda – utilizadas para o país, mas alguns dos indicadores usados são diferentes. Para a avaliação da dimensão educação, o cálculo do IDH municipal considera dois indicadores, com pesos diferentes: taxa de alfabetização de pessoas acima de 15 anos de idade (com peso dois) e a taxa bruta de frequência à escola (com peso um). Para a avaliação da dimensão longevidade, o IDH municipal considera o mesmo indicador do IDH de países: a esperança de vida ao nascer. Esse indicador mostra o número médio de anos que uma pessoa nascida naquela localidade no ano de referência deve viver. O indicador de longevidade sintetiza as condições de saúde e salubridade do local, uma vez que quanto mais mortes houver nas faixas etárias mais precoces, menor será a expectativa de vida observada no local. Para a avaliação da dimensão renda, o critério usado é a renda municipal per capita, ou seja, a renda média de cada residente no município. (PNUD, 2009, página oficial)

Níveis adotados: para a leitura do indicador (Figura 04), de acordo com níveis de compreensão da informação, e tendo como território de análise as bacias hidrográficas, foram construídos 4 níveis conforme tabela 02.

Figura 3 - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal



Figura 4 - Índice por Bacia Hidrográfica

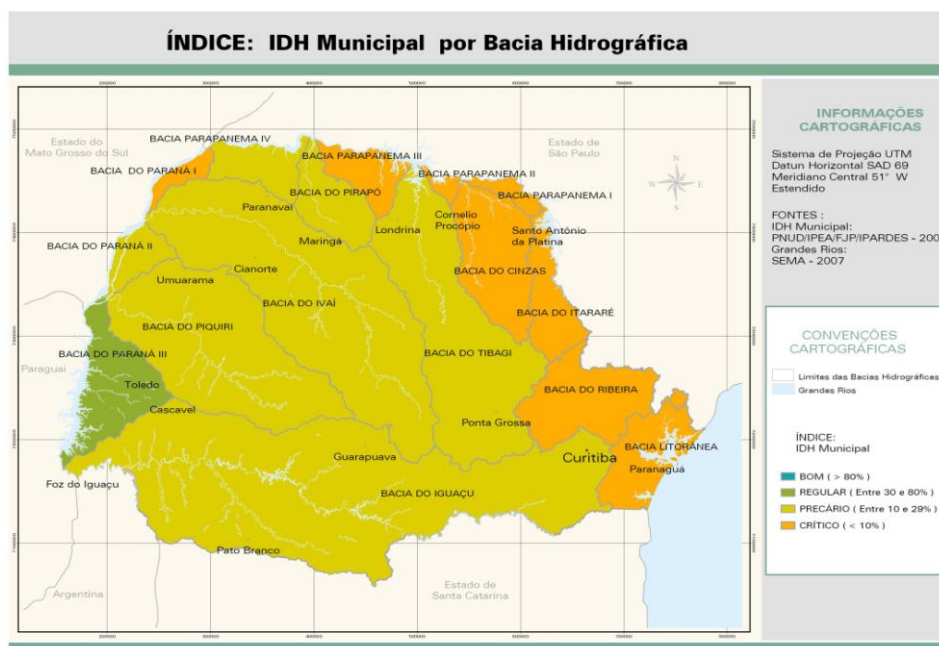


Tabela 2

Níveis do Indicador para desenvolvimento Humano Municipal

Níveis do Indicador	Percentual de área com IDH>0,787 em relação à área da Bacia Hidrográfica
BOM	Acima de 80%
REGULAR	Entre 30 e 80%
PRECÁRIO	Entre 10 e 29%
CRÍTICO	Abaixo de 10%

Fonte: Do autor, 2009.

ANÁLISE SINTÉTICA DOS INDICADORES ESTUDADOS

O processo de construção de indicadores está vinculado ao manuseio de uma gama considerável de informações, necessitando de implantação de sistema de geoprocessamento do território. A utilização de tecnologia SIG possibilitou o cruzamento de diversas informações do meio físico local, de modo a permitir precisão e acuidade dos dados manipulados. O SIG implementado no presente estudo mostrou-se eficiente para o tratamento dos diversos níveis de informação e sua análise.

público.

A) ACESSO AO SISTEMA DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Um dos mais importantes indicadores de qualidade de vida para a maioria da população pode ser expressa pelas informações relacionadas ao acesso ao sistema de abastecimento de água. Nesse tópico, a análise do indicador se segmentou nas áreas urbana e rural, uma vez que as informações do Censo são elaboradas de forma individualizada para cada um destes compartimentos.

Para o acesso ao sistema de abastecimento de água por rede geral em área urbana para o ano de 2000, o indicador revelou que as Bacias do Paraná I e II e Parapanema II, III e IV se encontram em bom estado de acesso, com 99% ou mais dos domicílios atendidos pela rede. A situação crítica é encontrada nas Bacias Litorânea e Iguaçu onde o acesso ao abastecimento atinge 90% dos domicílios.

Para o acesso ao sistema de abastecimento de água por rede geral em área rural, o indicador expressou que o nível bom de acesso, onde 50% ou mais dos domicílios possuem água tratada, é encontrado apenas na Bacia Litorânea. A situação crítica é observada nas Bacias do Piquiri, Parapanema I e III. O indicador expressou também que extensas áreas das Bacias do Itararé, Cinzas, Tibagi, Paraná III e Iguaçu encontravam-se em situação precária de abastecimento, onde o acesso é restrito a 9,75% dos domicílios rurais.

B) ÍNDICE DE DESENVOLVIMENTO HUMANO MUNICIPAL

O índice de Desenvolvimento Humano Municipal expressa a realidade socioeconômica no estado, e de forma genérica evidenciando os níveis calculados para a bacia hidrográfica para o ano de 2000. Expressa de forma significativa as condições gerais de saúde, educação e econômica da sociedade.

De acordo com os critérios adotados no presente estudo o índice revelou a situação socioeconômica encontrada no Paraná no qual a maioria das bacias encontra-se nos níveis precário e crítico, ou seja, com IDH-M abaixo de 0,766.

De acordo, ainda, com os critérios adotados, em nenhuma bacia foi encontrado o nível bom, ou seja, com IDH-M acima 0,800. A Bacia do Paraná III é a única que se apresenta no nível regular com índice que varia de 0,787 a 0,800, considerado como médio desenvolvimento.

As demais Bacias estão em situação precária, indicando ações urgentes na área de educação e melhorias das condições de saúde e economia familiar.

CONCLUSÃO

No desenvolvimento do trabalho obteve-se a fundamentação teórica dos indicadores de sustentabilidade, reconhecendo a importância da dimensão ambiental na perspectiva do desenvolvimento socioeconômico e na preservação das condições de vida do homem no planeta.

Apresentou como Indicadores de Sustentabilidade Ambiental relacionados à qualidade dos recursos hídricos, os parâmetros de terra em uso agrossilvipastoril, do índice de qualidade das águas, das áreas protegidas, do acesso ao sistema de abastecimento de água por rede geral, da gestão dos recursos hídricos e do desenvolvimento humano municipal.

A metodologia de análise, de classificação e de espacialização de indicadores, tendo como recorte territorial as bacias hidrográficas, comprovou-se como valioso instrumento de planejamento ambiental e avaliação de políticas públicas, apresentando proposta consolidada de informações para a formulação de indicadores de sustentabilidade ambiental que refletem a qualidade dos recursos hídricos no estado do Paraná.

Em face da presente pesquisa, e dos resultados obtidos, recomenda-se que a construção de um sistema de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental, no âmbito do estado do Paraná, utilize a metodologia do IBGE 2008 como base de definições dos indicadores. Tal recomendação se deve a dois fatores fundamentais: (i) a uniformização de indicadores ao nível nacional permite a comparação entre as dimensões ambiental, social, econômica e institucional do Estado com os demais; (ii) os indicadores selecionados estão vinculados à realidade do país e do Paraná, permitindo inserção dos dados estaduais num sistema nacional de avaliação de qualidade dos serviços públicos e de políticas de meio ambiente.

Do ponto de vista dos **Indicadores de Sustentabilidade Ambiental** e das políticas públicas de meio ambiente, recomenda-se:

Avaliar a sustentabilidade dos ecossistemas paranaenses, com base nos estudos do IBGE;

Fomentar discussão participativa para a seleção de indicadores, conciliando a técnica com os anseios da população;

Construir um sistema de indicadores por bacias, que permita a leitura espacial do indicador, conforme o estudo apresentado;

Estabelecer parâmetros de acordo com normas, legislação e que envolva o conhecimento de equipe multidisciplinar;

Definir sistema de medição e monitoramento para cada indicador escolhido, com periodicidade estipulada para a coleta dos dados;

Ampliar a rede de monitoramento e vincular os dados relativos à qualidade das águas ao sistema de informações geográficas, dando publicidade dos níveis de qualidade em que os corpos de água se encontram.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Estado do Paraná pelo apoio ao desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

Almeida, F. **Os Desafios da Sustentabilidade: uma ruptura urgente**. 2ª Ed. São Paulo: Campus, 2007.

_____. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2008**. Rio de Janeiro: IBGE. 2002. 195 p. (Estudos e Pesquisas. Informação Geográfica, n. 2).

Leal, C. T. *et all.* **Plano Diretor Participativo e de Desenvolvimento Integrado de Matinhos**. Caderno de Propostas. Curitiba, 2006. Disponível em: <<http://www.meioambiente.pr.gov.br>> Acesso em 10 mar. de 2008.

OCDE. Core set of indicators for environmental performance reviews: a synthesis report by the group on the state environment. Paris: OCDE, 1993.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Brasil terá mapa digital de indicadores socioeconômicos**. Disponível em <www.pnud.org.br>. Acesso em: 7 fev. de 2008.

Sen, Amartya. **Desenvolvimento como liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.