



XI SILUBESA

Simpósio Luso-Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental

28/03 a 02/04/2004 - Natal - Rio Grande do Norte - Brasil

VI-051 - RELAÇÃO ENTRE INDICADORES DE SALUBRIDADE AMBIENTAL E DE DESENVOLVIMENTO HUMANO EM MUNICÍPIOS DA BACIA DO RIO TAPEROÁ, ESTADO DA PARAÍBA

Laise Kelley de Carvalho Lemos⁽¹⁾

Estudante de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Campus I, Centro de Tecnologia - CT, João Pessoa - PB, Bolsista de Iniciação Científica - PIBIC/ CNPq.

Valéria Diniz dos Santos⁽²⁾

Estudante de Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Campus I, Centro de Tecnologia - CT, João Pessoa - PB, Bolsista de Iniciação Científica - PIBIC/ CNPq, Projeto PELD - Programa de Estudos Ecológicos de Longa Duração.

Tarciso Cabral da Silva⁽³⁾

Engenheiro Civil pela Universidade Federal da Paraíba - UFPB, em João Pessoa, PB, 1977. Doutor em Engenharia Hidráulica pela Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - USP, em São Paulo, 1993. Professor Titular da Área de Recursos Hídricos do Departamento de Engenharia Civil da UFPB/CT - Campus I, João Pessoa - PB. Coordenador do Laboratório de Recursos Hídricos e Engenharia Ambiental - LARHENA da UFPB.

Endereço⁽¹⁾: Rua Aílzio José da Silva, 54 - Bancários - João Pessoa - PB - CEP: 58051-280 - Brasil - Tel: (83) 235-2083/ (83) 8807-6959

e-mail: laisecivil@yahoo.com.br

RESUMO

A metodologia do ISA - Indicador de Salubridade Ambiental, para a avaliação da salubridade ambiental foi aplicada a centros urbanos da bacia hidrográfica do Rio Taperoá, situados na região semi-árida do Estado da Paraíba, nordeste Brasileiro. Utiliza-se esta metodologia (São Paulo, 1999), a partir do levantamento dos dados dos indicadores dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública, drenagem, controle de vetores, situação dos mananciais e indicadores socioeconômicos. Foram feitas também comparações do ISA obtido com os Índices de Desenvolvimento Humano - IDH dos municípios da bacia. Objetiva-se obter referências baseadas nestes dados para se propor políticas públicas abrangendo medidas preventivas e corretivas mais eficazes. Algumas adaptações foram feitas visando a melhor adequação aos dados geralmente disponíveis no Brasil. A análise comparativa dos valores do ISA nos 19 (dezenove) centros urbanos da bacia, apontou baixos valores, configurando uma situação indesejável em relação à salubridade. Não se obteve relação clara entre o ISA e o IDH, mostrando-se, portanto a adequação do ISA como instrumento específico para representar a salubridade ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Indicadores Ambientais, Salubridade Ambiental, Desenvolvimento Urbano, Salubridade Urbana.

INTRODUÇÃO

Na atualidade, observa-se uma crescente preocupação de natureza qualitativa sobre a condição de vida humana. Conceitos como o de qualidade de vida, qualidade ambiental, qualidade total, entre outros estão quase sempre na pauta de congressos e seminários científicos.

A busca de melhoria qualitativa nas condições de vida e de felicidade fez sempre parte da história da humanidade. Na realidade, esta representa um importante motor de motivação humana pelas transformações.

O próprio processo de concentração urbana ao longo da história já reflete, por si só, o anseio de aumentar as possibilidades para uma melhoria qualitativa de vida. Também em cada conceito, proposta ou plano urbanístico está contido implicitamente um desejo de melhorar o nível de satisfação de seus habitantes. No entanto, dada as próprias contradições humanas individuais e sociais, as cidades muitas vezes aparentam criar mais condições de afastamento do ideal da felicidade e da qualidade de vida do que as condições para se conseguir os seus objetivos.

Um dos motivos destas contradições, ao que parece, pode ser a participação desigual dos segmentos da sociedade na decisão da construção do espaço urbano. Também a utilização comum de padrões exógenos, muitas vezes internacionais e a não consideração de metas e objetivos individuais e coletivos locais parece levar a distanciamentos da rota necessária para a definição de melhores condições de satisfação da comunidade local.

Dentro de todos os aspectos da qualidade de vida e da qualidade ambiental, um dos aspectos mais importantes e fundamentais é o da qualidade da saúde humana e um dos aspectos qualitativos mais importantes para uma dada cidade ou setor urbano é o da salubridade ambiental, uma vez que constitui a base física necessária para o estabelecimento da qualidade de vida de uma forma geral.

Este trabalho busca o levantamento e estimativa dos dados de indicador dos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário, limpeza pública, drenagem, controle de vetores, situação dos mananciais e indicadores sócio-econômicos, objetivando balizar e planejar medidas preventivas e corretivas, estruturais ou não estruturais, além de comparar e relacionar os resultados obtidos com IDH – Indicador de Desenvolvimento Humano.

Através da Câmara de Planejamento do Conesan - Conselho Estadual de Saneamento, foi elaborado um Manual Básico para o ISA - Indicador de Salubridade Ambiental (São Paulo, 1999), para ser utilizado como um instrumento de integração de políticas públicas para a crescente melhoria da qualidade de vida no Estado de São Paulo. O ISA constitui um instrumento de suma importância na busca da salubridade uma vez que aponta de forma eficaz as medidas que devem ser implementadas a fim de se obter melhorias na qualidade de vida, abrangendo os aspectos econômicos, sociais e de saúde pública para o desenvolvimento sustentável.

O Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, verifica o nível de desenvolvimento humano das regiões a partir de indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita). Oferece uma alternativa ao PIB para medir o progresso socio-econômico relativo das nações, permitindo que os diversos agentes – pessoas, segmentos sociais e governos – avaliem esse progresso ao longo do tempo e determinem prioridades para as políticas públicas.

Através da análise dos valores encontrados para o ISA e para o IDH em um centro urbano, pode-se perceber tendências negativas ou positivas em determinada infra-estrutura ou serviços públicos. A aplicação da metodologia do ISA foi realizada para as 19 sedes municipais da bacia do Rio Taperoá no Estado da Paraíba.

MATERIAIS E MÉTODOS

Uma vez que este trabalho mostra a aplicação de um sistema de indicadores ambientais e suas relações com outros indicadores de avaliação de desenvolvimento, a metodologia aplicada se pautou na utilização do enfoque fornecido pelo Manual Básico para o ISA – Indicador de Salubridade Ambiental (São Paulo, 1999), através da Câmara de Planejamento do Conesan - Conselho Estadual de Saneamento, para ser utilizado como um instrumento de integração de políticas públicas para a crescente melhoria da qualidade de vida no Estado de São Paulo. São comparados os valores obtidos pela aplicação do ISA ao IDH – Índice de Desenvolvimento Humano, criado pela ONU no início da década de noventa, tem sido calculado anualmente para diversos países. O IDH foi idealizado para servir como a base empírica dos *Relatórios de Desenvolvimento Humano*, os quais são responsáveis pelo monitoramento do processo de desenvolvimento mundial.

ISA – Indicador de Salubridade Urbana

O valor do ISA - Indicador de salubridade Ambiental é obtido pela média ponderada dos Indicadores específicos, denominados subindicadores de 1º ordem, através da expressão 1:

$$ISA = 0,25 Iab + 0,25 Ies + 0,25 Irs + 0,10 Icv + 0,10 Irh + 0,05 Ise \quad \text{Equação (1)}$$

onde:

Iab = Indicador de Abastecimento de Água;

Ies = Indicador de Esgotos Sanitários;

Irs = Indicador de Resíduos Sólidos;

Icv = Indicador de Controle de Vetores;

Irh = Indicador de Recursos Hídricos;

Ise = Indicador Sócio-econômico.

Cada subindicador de 1º ordem é calculado através da média ponderada de outros subindicadores denominados de 2º ordem. Tais indicadores abordam questões específicas acerca do tópico que está sendo analisado e posteriormente são inseridos na expressão 1 a qual determina o valor do ISA. No quadro 1 estão dispostos os Subindicador de 2º ordem e suas finalidades dentro do cálculo do ISA.

O Subindicador de 1º ordem **Iab**, Indicador de Abastecimento de Água, é calculado a partir da média aritmética entre os seguintes subindicadores de 2º ordem: **Ica** (Cobertura de Abastecimento de água, Atendimento), **Iqa** (Qualidade da Água Distribuída) e **Isa** (Saturação do Sistema Produtor, Quantidade), conforme expressão 2:

$$I_{ab} = \frac{I_{ca} + I_{qa} + I_{sa}}{3} \quad \text{Equação (2)}$$

O Subindicador de 2º ordem **Ica**, é calculado a partir da expressão 3:

$$I_{ca} = \frac{Dua \times 100}{Dut} \quad \text{Equação (3)}$$

onde:

ica = índice de cobertura de água;

Dua = domicílios urbanos atendidos (públicos e particulares);

Dut = domicílios urbanos totais.

A Pontuação do **Ica** corresponde diretamente ao ica.

Quadro 1 – Descrição dos Subindicadores de 2º Ordem

Nº	Sub. de 1º Ordem	Subindicadores de 2º Ordem	Observações
I	IAB – Indicador de Abastecimento de Água	ICA - Indicador de Cobertura de Abastecimento	Visa quantificar os domicílios atendidos por sistemas de abastecimento de água com controle sanitário
		IQA - Indicador de Qualidade da água Distribuída	Visa monitorar a qualidade da água fornecida
		ISA - Indicador de Saturação do Sistema produtor	Compara oferta e demanda para programar novos sistemas e/ou ações que reduzam as perdas
II	IES – Indicador de Esgotos Sanitários	ICE - Indicador de cobertura em coleta de esgoto	Visa quantificar os domicílios atendidos por redes de esgotos e/ou tanques sépticos
		ITE - Indicador de Esgotos Tratados e Tanque Sépticos	Quantificar e qualificar os domicílios atendidos por rede de esgotos e/ou tanques sépticos
		ISE - Indicador de Saturação do Tratamento de Esgotos	Compara oferta e demanda das instalações existentes e programar novas instalações ou ampliações
III	IRS - Indicador de Resíduos Sólidos	ICR -Indicador de coleta de lixo	Quantificar os domicílios atendidos por coleta de lixo
		IQR - Indicador de tratamento e disposição final de resíduos	Qualificar a situação da disposição final dos resíduos
		ISR - Ind. de Saturação do Tratamento e Disposição Final dos Resíduos Sólidos	Indicar a necessidade de novas instalações

IV	ICV – Indicador de Controle de Vetores	IVD - Indicador de dengue	Identificar a necessidade de programas preventivos
		IVE - Indicador de esquistossomose	Identificar a necessidade de programas preventivos
		IVL - Indicador de leptospirose	Identificar a necessidade de programas preventivos de redução e eliminação de resíduos
V	IRH – Indicador de Riscos de Recursos Hídricos	IQB - Indicador da qualidade da água bruta	Monitoramento da qualidade da água
		IDM - Disponibilidade dos Mananciais	Mensurar a disponibilidade dos mananciais para abastecimento em relação à demanda
		IFI - Indicador de fontes isoladas	Analisar o abastecimento de água por fontes alternativa como bicas, fontes, poços...
VI	ISE – Indicador Sócio Econômico	ISP - Indicador de saúde pública	Avaliar os serviços de saneamento
		IED - Indicador de educação	Indicar a linguagem de comunicação das campanhas de educação sanitária e ambiental
		IRF - Indicador de renda	Indicar a capacidade de pagamento da população pelos serviços e a capacidade de investimento dos municípios

O Subindicador de 2º ordem **Iqa**, Indicador da Qualidade da Água Distribuída, refere-se à análise bacteriológica da água do sistema de abastecimento público. Calcula-se o **Iqa** a partir da fórmula 4:

$$Iqa = K \times \frac{NAA}{NAR} \times 100 \quad \text{Equação (4)}$$

onde:

Iqa = índice da qualidade da água distribuída: porcentagem do volume considerado adequado no mês crítico do período da atualização;

$$K = \frac{n^{\circ} amostras \cdot realizadas}{n^{\circ} \text{mínimo} \cdot de \cdot amostras \cdot a \cdot serem \cdot efetuadas \cdot pelo \cdot SAA} \quad \text{Equação (5)}$$

K ≤ 1;

NAA = quantidade de amostras consideradas como sendo de água potável relativa à colimetria, cloro e turbidez numa primeira etapa e, no futuro, o total da Portaria nº 36 do Ministério da Saúde

NAR = quantidade de amostras realizadas.

O Subindicador de 2º ordem **Isa**, Indicador de Saturação do Sistema Produtor é obtido através do cálculo e da análise do valor de n, dado pela equação 6:

$$n = \frac{\log \frac{CP}{VP(K_2 / K_1)}}{\log(1 + t)} \quad \text{Equação (6)}$$

onde:

n = número de anos em que o sistema ficará saturado;

VP = volume de produção necessário para atender 100% da população atual;

CP = capacidade de produção;

t = taxa de crescimento anual médio da população urbana para os 5 anos subseqüentes ao ano da elaboração do ISA (projeção Seade);

K₁ = perda atual;

K₂ = perda prevista para os 5 anos.

O Subindicador de 1º ordem **Ies**, Indicador de Esgoto Sanitário, é calculado a partir da média aritmética entre os seguintes subindicadores de 2º ordem: **Ice** (Indicador de Cobertura em Coleta de Esgotos e Tanques Sépticos), **Ite** (Indicador do Tratamento de Esgotos e Tanque sépticos) e **Ise** (Indicador da Saturação do Tratamento), ou seja:

$$I_{es} = \frac{I_{ce} + I_{te} + I_{se}}{3} \quad \text{Equação (7)}$$

O Subindicador de 2º ordem **Ice**, Indicador de Cobertura em Coleta de Esgotos e Tanques Sépticos, tem seu resultado obtido a partir da expressão 8:

$$I_{ce} = \frac{D_{ue}}{D_{ut}} \times 100 \quad \text{Equação (8)}$$

onde:

ice = índice de cobertura de esgotos;

Due = domicílios urbanos atendidos por coleta mais tanques sépticos;

Dut = domicílios urbanos totais.

O Subindicador de 2º ordem **Ite**, Indicador de Tratamento de Esgotos e Tanque sépticos é calculado pela expressão 9:

$$I_{te} = ice \times \frac{VT}{VC} \times 100 \quad \text{Equação (9)}$$

onde:

ite = índice de esgotos tratados;

ice = índice de cobertura de esgotos;

VT = volume tratado de esgotos medido ou estimado nas estações em áreas servidas por rede de esgotos;

VC = volume coletado de esgotos

VC = 0,80 * volume consumido de água.

O Subindicador de 2º ordem **Ise**, Indicador de Saturação do Tratamento de Esgotos é obtido através do cálculo e da análise do valor de n, dado pela fórmula 10:

$$n = \frac{\log \frac{CT}{VC}}{\log(1 + t)} \quad \text{Equação (10)}$$

onde:

n = número de anos em que o sistema ficará saturado;

VC = volume coletado de esgotos;

CT = capacidade de tratamento;

t = taxa de crescimento anual ou médio da população urbana para os 5 anos subseqüentes ao ano da elaboração do ISA.

O Subindicador de 1º ordem **Irs**, Indicador de Resíduos Sólidos, é calculado a partir da média aritmética entre os seguintes subindicadores de 2º ordem: **Icr** (Indicador de Coleta de Lixo), **Iqr** (Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos) e **Isr** (Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos), ou seja:

$$I_{rs} = \frac{I_{cr} + I_{qr} + I_{sr}}{3} \quad \text{Equação (11)}$$

O Subindicador de 2º ordem **Icr**, Indicador de Coleta de Lixo, é o resultado da expressão 12:

$$I_{cr} = \frac{D_{uc}}{D_{ut}} \times 100 \quad \text{Equação (12)}$$

onde:

icr = índice de coleta de lixo;

Due = domicílios urbanos atendidos por coleta de lixo;

Dut = domicílios urbanos totais.

O Subindicador de 2º ordem **Iqr**, Indicador de Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos, tem sua pontuação dada pelas condições do aterro de resíduos sólidos domiciliares.

O Subindicador de 2º ordem **I_{sr}**, Indicador de Saturação do Tratamento e Disposição Final de Resíduos Sólidos tem sua pontuação de acordo com o valor de n dado pela fórmula 13.

$$n = \frac{\log((CA \times t / VL) + 1)}{\log(1 + t)} \quad \text{Equação (13)}$$

onde:

n = número de anos em que o sistema ficará saturado;

VL = volume coletado de lixo;

CA = capacidade restante do aterro;

t = taxa de crescimento anual ou médio da população urbana para os 5 anos subsequentes ao ano da elaboração do ISA.

O Subindicador de 1º ordem **Icv**, Indicador de Controle de Vetores, é calculado a partir da média aritmética entre os seguintes subindicadores de 2º ordem: **Ivd** (Indicador de Dengue), **Ive** (Indicador de Esquistossomose) e **Ivl** (Indicador de Leptospirose), onde os Indicadores de Dengue e Esquistossomose compõem o GRUPO I e o Indicador de Leptospirose constitui o GRUPO II (Zoonoses). Calcula-se o Icv a partir da seguinte fórmula 14:

$$I_{cv} = \frac{I_{vd} + I_{ve}}{2} \times I_{vl} \quad \text{Equação (14)}$$

Obtém-se a pontuação para o **Ivd**, **Ive** e **Ivl** a partir das informações sobre ocorrência ou não destas doenças nos últimos 5 anos no município.

O Subindicador de 1º ordem **Irh**, Indicador de Riscos de Recursos Hídricos, é calculado a partir da média aritmética entre os seguintes subindicadores de 2º ordem: **Iqb** (Indicador de qualidade da Água Bruta), **Idm** (Indicador de Disponibilidade dos mananciais) e **Ifi** (Indicador de Fontes Isoladas). Seu cálculo será o resultado da média ponderada dos três subindicadores de 2º ordem. Caso o município em estudo não tiver fontes isoladas compondo o abastecimento de água, não considera-se o Ifi no cálculo do Irh. Logo, calcula-se o subindicador de Riscos de Recursos Hídricos – **Irh** – através da média ponderada entre os subindicadores de 2º ordem **Iqb** e **Idm**, ou seja:

$$I_{rh} = \frac{I_{qb} + I_{dm}}{2} \quad \text{Equação (15)}$$

Para o Subindicador de 2º ordem **Iqb**, Indicador de Qualidade da Água Bruta, o Manual Básico do ISA não estabelece um critério de cálculo específico. Apenas sugere uma pontuação baseada na utilização de poços para o abastecimento de água, segundo sua necessidade de tratamento.

O Subindicador de 2º ordem **Idm**, Indicador de Disponibilidade dos Mananciais, é resultado da expressão 16:

$$Idm = \frac{Disp}{Dem} \quad \text{Equação (16)}$$

onde:

idm = índice de disponibilidade dos mananciais;

Disp = disponibilidade; água em condições de tratabilidade para abastecimento;

Dem = demanda (considera-se demanda futura de 10 anos).

O Subindicador de 1º ordem **Ise**, Indicador Sócio-econômico, é calculado a partir da média aritmética entre os subindicadores de 2º ordem: **Isp** (Indicador de Saúde Pública vinculado ao Saneamento), **Irf** (Indicador de Renda) e **Ied** (Indicador de Educação), ou seja:

$$Ise = \frac{Isp + Irf + Ied}{3} \quad \text{Equação (17)}$$

Calcula-se o **Isp** Indicador de Saúde Pública, pela fórmula 18:

$$Isp = 0,7 Imh + 0,3 Imr \quad \text{Equação (18)}$$

onde:

Isp = indicador de Saúde Pública;

Imh = indicador relativo à mortalidade ligada à doença de veiculação hídrica;

Imr = indicador relativo à mortalidade ligadas às doenças respiratórias.

O Subindicador de 2º ordem **Irf**, Indicador de Renda, é calculado da seguinte forma:

$$Irf = 0,7 I2s + 0,3 Irm \quad \text{Equação (19)}$$

onde:

Irf = Indicador de Renda;

I2s = Indicador de distribuição de renda menor que 3 salários mínimos;

Irm = Indicador de renda média.

O Subindicador de 2º ordem **Ied**, Indicador de Educação, visa conhecer que linguagem deve ser usada nas campanhas de educação sanitária e ambiental através do conhecimento do Índice de nenhuma escolaridade e do Índice de escolaridade até 1º grau, ou seja:

$$Ied = 0,6 Ine + 0,4 Ie1 \quad \text{Equação (20)}$$

onde:

Ied = indicador de Educação;

Ine = indicador de nenhuma escolaridade;

Ie1 = indicador de escolaridade de 1º grau.

IDH – Indicador de Desenvolvimento Urbano

O Indicador de Desenvolvimento Humano (IDH) quantifica o grau de desenvolvimento humano dos países, varia de 0 (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total). Por exemplo, os países com IDH até 0,499 apresentam 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.

São utilizados critérios de avaliação para indicadores de educação (alfabetização e taxa de matrícula), longevidade (esperança de vida ao nascer) e renda (PIB per capita).

Para a avaliação da dimensão dos parâmetros de **educação**, são considerados dois indicadores com pesos diferentes. A taxa de alfabetização de pessoas acima de 15 anos de idade tem peso dois, e a taxa bruta de frequência à escola peso um. O primeiro indicador é o percentual de pessoas com mais de 15 anos capaz de ler e escrever frase simples, considerados adultos alfabetizados. O calendário do Ministério da Educação indica que, se a criança não se atrasar na escola, ela completará esse ciclo aos 14 anos de idade, daí a medição do analfabetismo se dar a partir dos 15 anos.

O segundo indicador é resultado do somatório de pessoas, independentemente da idade, que frequentam curso fundamental, secundário e superior é dividido pela população na faixa etária de 7 a 22 anos da localidade. Estão também incluídos, os alunos de cursos supletivos de primeiro e de segundo graus, de classes de aceleração e de pós-graduação universitária. Apenas classes especiais de alfabetização são descartadas para efeito do cálculo.

Na avaliação do parâmetro **longevidade**, o IDH considera 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.

Para a avaliação do Indicador de **renda**, o critério utilizado é a renda municipal per capita, ou seja, a renda média de cada residente no município. Para se chegar a esse valor soma-se a renda de todos os residentes e divide-se o resultado pelo número de pessoas que moram no município (inclusive crianças ou pessoas com renda igual a zero).

Deve-se destacar que neste trabalho os resultados obtidos para o IDH em cada uma das 19 (dezenove) sedes municipais da bacia não foram calculados, seus valores foram obtidos a partir dos dados já existentes no Brasil nos órgãos ou "sites" competentes.

CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA

A Bacia Hidrográfica do Rio Taperoá situa-se na parte central do estado da Paraíba, na região nordeste do Brasil, Mesorregião de Borborema e Microrregião do Cariri Ocidental. Está localizada entre as coordenadas geográficas 6° 51' 31" e 7° 34' 21" de latitude sul e 36° 0' 55" e 37° 13' 9" de longitude oeste.

O Rio Taperoá, principal rio da bacia, de regime intermitente, como todos os outros da região, nasce na Serra do Texeira e desemboca no Rio Paraíba, no açude Boqueirão.

A Bacia do Rio Taperoá drena uma área de 5.667,5 km² e apresenta um perímetro de 435,7 km. Ela é classificada segundo Koeppen como região semi-árida quente devido às médias pluviométricas baixas. A vegetação é praticamente uniforme, sendo a caatinga a vegetação natural predominante, apresentando-se, às vezes, baixa e densa, outras vezes baixa e esparsa. As áreas desmatadas e utilizadas para a agricultura são em geral ocupadas pela cultura de palmas forrageiras, agave, algodão além de milho e feijão, representando uma pequena área da bacia. Já a pedologia apresenta vários tipos de solo, classificados segundo o tipo de escoamento superficial: solos rasos (afioramentos de rocha); solos de escoamento superficial elevado; solos de escoamento superficial médio, solos de escoamento superficial fraco com textura arenosa e aluviões.

Nesta região observa-se que a maior concentração do total precipitado ocorre em um período aproximado de três a quatro meses, correspondendo a 65% da pluviosidade anual. O total precipitado médio anual é de apenas 364 mm, enquanto que a evaporação potencial segundo Hargreaves é de 1800 mm. Num estudo sobre desertificação na bacia do Taperoá (Souza, 1999), são apontados os valores elevados do coeficiente de variação da precipitação como um indicador da fragilidade do ecossistema relativamente aos riscos de desertificação.

Quanto à temperatura, observa-se uma média anual de 24°C com um máximo em novembro/dezembro e um mínimo em julho/agosto.

Os municípios inseridos na bacia (total ou parcialmente) perfazem um total de dezenove (Assunção, Boa Vista, Cabaceiras, Cacimbas, Desterro, Juazeirinho, Junco do Seridó, Livramento, Olivedos, Parari, Pocinhos, Santo André, São João do Cariri, São José dos Cordeiros, Serra Branca, Soledade, Taperoá e Tenório), conferindo à Bacia uma população total de 123.829 habitantes, onde 66.651 habitantes representam a população urbana da bacia, segundo o último censo demográfico de 2000. A sede municipal de maior população urbana é a de Soledade com 8.461 habitantes, e a menor, que é a de Parari, com 339 habitantes. Trata-se portanto de centros urbanos de pequeno porte.

A economia regional é baseada na agricultura e pecuária, além de benefícios da previdência social. A renda per capita

média dos municípios é de apenas R\$ 230,00 (segundo dados do IBGE referentes ao ano de 1997), configurando um quadro de poder aquisitivo e desenvolvimento insatisfatórios.

RESULTADOS E ANÁLISES

Para melhor leitura da realidade ambiental da localidade, adaptações metodológicas foram realizadas, visto que o sistema de indicadores deve superar os métodos objetivos de avaliação, sustentados em dados quantitativos e modelos matemáticos, a fim de incorporar características e novas percepções da realidade influenciada por aspectos culturais, econômicos, físicos e sociais. Todos os dados para realização dos cálculos do ISA foram obtidos em consulta aos diversos órgãos estaduais pertinentes ou através da Internet, nos "sites" oficiais dos Institutos de Pesquisa Governamentais. Já os resultados do índice IDH, foram obtidos diretamente do "site" do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. O quadro 2 a seguir apresenta o valor dos subindicadores de 1º ordem, do ISA e do IDH para os municípios da bacia do Rio Taperoá.

Quadro 2 – Subindicadores de 1º ordem, ISA e IDH para os municípios da bacia do Rio Taperoá.

MUNICÍPIOS	População Urbana	IDH - 2000	IAB	IES	IRS	ICV	IRH	ISE	ISA
Assunção	2.142	0.611	17	22	0	81	26	72	24
Boa Vista	2.272	0.688	47	0	8	81	60	67	31
Cabaceiras	1.760	0.683	64	3	0	81	53	67	33
Cacimbas	1.499	0.494	8	0	25	81	9	40	19
Desterro	4.154	0.576	26	6	0	69	5	37	17
Gurjão	1.684	0.64	27	0	0	81	6	71	19
Juazeirinho	7.649	0.581	47	11	0	81	55	35	30
Junco do Seridó	3.449	0.594	21	20	0	81	19	67	24
Livramento	3.261	0.586	51	0	0	81	29	34	25
Olivedos	1.360	0.627	57	0	0	81	50	71	31
Parari	339	0.629	9	0	0	81	26	43	15
Pocinhos	7.557	0.592	62	3	0	81	55	67	33
Santo André	602	0.626	0	0	0	100	20	70	15
São João do Cariri	1.996	0.674	54	12	0	81	45	67	32
São José dos Cordeiros	1.307	0.631	59	0	0	100	44	70	33
Serra Branca	7.949	0.662	40	0	0	100	35	34	25
Soledade	8.461	0.638	56	30	0	81	53	67	38
Taperoá	7.934	0.575	32	32	0	81	6	34	26
Tenório	1.276	0.57	17	0	0	100	30	71	21
Média do Isa									26

O baixo valor do ISA médio encontrado, cerca de 1/4 da pontuação máxima indica certamente condições de salubridade ambiental urbana bastante precária. No entanto, este quadro comparativo não deve ser interpretado indicativo absoluto, uma vez que não foram encontradas na bibliografia, referências de aplicações anteriores que pudessem servir como base de comparação.

Como o ISA prioriza fortemente as infraestruturas existentes no centro urbano de abastecimento de água e esgotamento sanitário, as cidades que não contavam com estes equipamentos adequadamente receberam resultados abaixo da média da bacia. Este foi o caso dos municípios de Cacimbas, Desterro, Gurjão, Parari e Santo André e Tenório.

Com exceção de um município, o de Cacimbas, os demais não contam com aterro sanitário para destinação final de seus resíduos sólidos, o que contribui fortemente para os baixos valores do ISA.

Com relação aos indicadores de controle de vetores, com exceção de um número muito pequeno de registros de dengue nos últimos quatro anos, o quadro relativo às vetores Esquistossomose e Leptospirose são praticamente negativos.

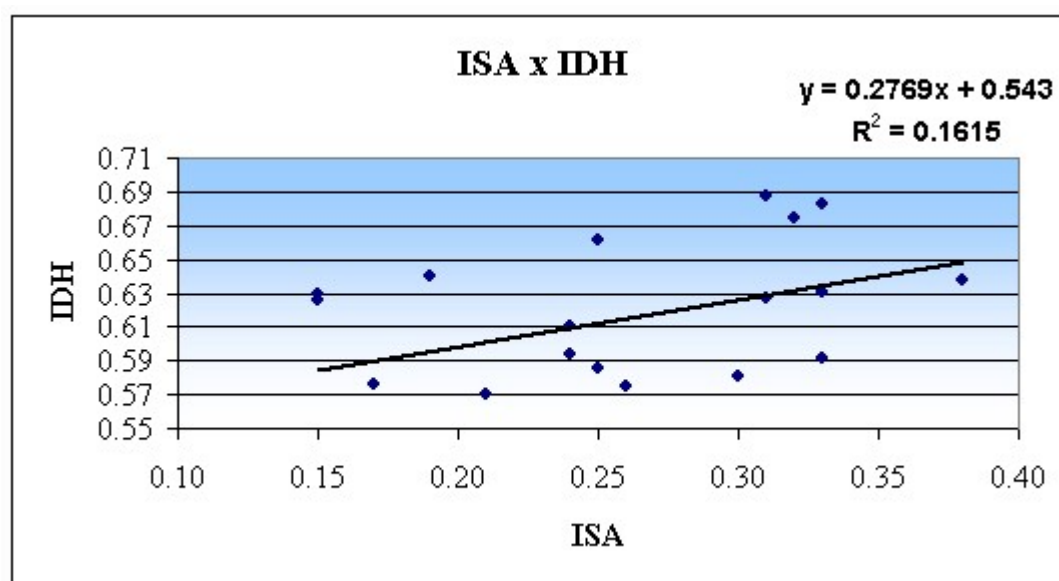
Os centros urbanos que contam com adutoras instaladas em funcionamento adequado, apresentam boa condição na qualidade das águas de abastecimento e conseqüente pontuação satisfatória; ao contrário dos que contam apenas com água advinda de poços tubulares.

Os indicadores do ISA referentes à situação sócio-econômica dos centros urbanos revelaram níveis de renda, mortalidade e morbidade e escolaridade bastante baixos. No entanto, com o peso relativo de 0,05 no ISA, estas condições, mesmo que fossem mais favoráveis não teriam repercussões consideráveis.

Para o índice IDH, o qual varia de zero (nenhum desenvolvimento humano) a 1 (desenvolvimento humano total), foi verificado valores com média igual a 0,615, o que representa condições insatisfatórias, sendo o menor índice para o município de Cacimbas com IDH igual a 0,494 e o maior para o município de Boa Vista com indicador igual a 0,688. Para o estado da Paraíba o Índice de Desenvolvimento Humano é de 0,678, para região nordeste IDH é de 0,6782 e para o Brasil 0,764.

Com o resultados obtidos de todos os indicadores para as sedes municipais, foi obtido o gráfico representado na figura 1. Pode-se observar que não existe uma relação clara entre os indicadores ISA e IDH ($R^2 = 0,1615$). Isto significa que o ISA pode ser adotado como um complemento a indicadores como o IDH, por exemplo. É importante destacar, que para caracterização real da salubridade urbana de uma localidade, todas as variáveis envolvidas devem ser minuciosamente analisadas – no que o ISA tenta abranger - afim da elaboração de um diagnóstico que retrate a contento a realidade da região.

Figura 1 – Linha de Tendência resultante dos valores do ISA e IDH para os Municípios da Bacia do Rio Taperoá



CONCLUSÕES

Foram mostradas sucintamente neste trabalho as avaliações do Indicador de Salubridade Ambiental para os municípios da bacia do rio Taperoá no Estado da Paraíba. Algumas considerações simplificadoras foram admitidas, porém mantendo fidelidade ao objetivo de se ponderar adequadamente os subindicadores representativos de cada serviço público, infra-estrutura ou condição sócio-econômica.

Através da análise dos valores encontrados para o ISA pode-se perceber realidades negativas e positivas em serviços como abastecimento de água, esgotos sanitários e limpeza pública, drenagem, controle de vetores, situação dos mananciais e indicadores sócio-econômicos e assim possibilitar a adoção de medidas compatíveis com a realidade desta região através da análise do panorama e perfil traçado pela análise do conjunto de valores do ISA em conjunto com o IDH.

Os valores encontrados para os subindicadores calculados pela metodologia do ISA e os dados coletados do IDH para a região, foram em sua grande maioria baixos ou muito baixos, refletindo no seu conjunto um ISA médio igual a 0,26 e IDH médio de 0,615 para os municípios da bacia, não sendo encontrada relação satisfatória entre o ISA e o IDH.

Não foi possível comparar os valores do ISA com de outros centros urbanos, já que não se encontrou nenhuma referência bibliográfica sobre a aplicação desta metodologia em outras cidades. No entanto, certamente os valores do ISA calculados nesta aplicação pioneira em municípios no Nordeste Brasileiro podem servir como referência para avaliações e complementações a outros sistemas de indicadores fornecendo assim as características e perfis bastante aproximados da realidade nos municípios.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. CUNHA, J. B. d. *Dados Climatológicos Básicos do Nordeste*. MINTER. SUDENE – Superintendência de Desenvolvimento do Nordeste. Recife, PE, Brasil, 1984, 56p.
2. IDEME – Instituto de Desenvolvimento Municipal e Estadual da Paraíba. *Anuário Estatístico da Paraíba – versão 2000*. João pessoa, pb, 2001, 1115p.
3. MINISTÉRIO DA SAÚDE .Portaria nº 1.469. 29 de dezembro de 2000.
4. SÃO PAULO. Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras. *ISA - Indicador de Salubridade Ambiental – Manual Básico*. São Paulo, Brasil, 1999, 37 p.
5. IPEA, Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas – www.ipea.gov.br .