

Construção de indicadores de desenvolvimento sustentável em pequenas bacias hidrográficas: o exemplo da Bacia do Jurumirim (Angra dos Reis, RJ)*

*Denise Maria Penna Kronemberger ***

*Cacilda Nascimento de Carvalho ****

*Judicael Clevelário Júnior*****

Resumo

Este trabalho objetivou avaliar quais são os indicadores de desenvolvimento sustentável (IDS) possíveis de serem construídos para pequenas bacias hidrográficas, mesmo com adaptações, utilizando-se como área teste a Bacia do Jurumirim (BJ), uma pequena bacia (70 km²) localizada no município de Angra dos Reis (RJ), Estado do Rio de Janeiro. Os IDS serviram para avaliar a situação da BJ no âmbito de outras unidades político-administrativas (município, estado, país, outras nações) tomadas como referência. Eles também poderão servir como apoio para a elaboração de projetos de desenvolvimento local integrado e sustentável (DLIS).

Palavras-chave: desenvolvimento sustentável, indicadores, pequena bacia hidrográfica.

Abstract

The objective of this work was to evaluate which sustainable development indicators (SDI) are possible to construct in small hydrographic basin, even with adaptation, using as a test area the Jurumirim Hydrographic Basin (JHB), a watershed 70 km² large, located in Angra dos Reis country, state of Rio de Janeiro. The SDI made possible to evaluate the position of the JHB in relation to other political and administrative units (country, state, country and other nations), used as a reference. They can be used to prepare local integrated sustainable development projects.

Key words: sustainable development, indicators, small hydrographic basin.

* Recebido para publicação em 11 de abril de 2005.

** Geógrafa, Doutora da Coordenação de Geografia da Diretoria de Geociências do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - DGC/IBGE. Avenida Chile, nº 500 - 15º andar, Centro, Rio de Janeiro/RJ. CEP 20.031-170. E-mail: denise.kronemberger@ibge.gov.br.

*** Professora-Adjunta, Doutora do Departamento de Geoquímica da Universidade Federal Fluminense - UFF. Outeiro de São João Batista, s/n - 5º andar, Campus do Valonguinho, Centro, Niterói/RJ. CEP 24.020-007. E-mail: cacilda@vm.uff.br.

**** Gerente de Projetos, Doutor da Coordenação de Recursos Naturais da Diretoria de Geociências do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - DGC/IBGE. Avenida Chile, nº 500 - 15º andar, Centro, Rio de Janeiro/RJ. CEP 20.031-170. E-mail: judicael@ibge.gov.br.

Introdução

Os indicadores de desenvolvimento sustentável (IDS) vêm sendo propostos desde fins da década de 1980, e sobretudo a partir da 2ª Conferência da ONU sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), que reconheceu sua importância e sugeriu no capítulo 40 da Agenda 21 que os países os desenvolvessem para planejar e guiar as ações, decidir quais as prioridades, direcionar investimentos, definir metas, monitorar o avanço para o desenvolvimento sustentável e adquirir bases sólidas para a tomada de decisões.

A demanda por IDS é grande, inclusive no âmbito das empresas, contudo, ainda é um desafio construir indicadores que nos permitam avaliar o progresso em direção ao desenvolvimento sustentável, que é um processo em construção e complexo (multidimensional).

Em todo o mundo existem instituições (governamentais e não-governamentais, empresas, universidades) refletindo e sugerindo IDS, tais como: Banco Mundial (WORLD BANK, 1997), Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento (OECD, 1997), Aliança para a Prevenção da Poluição (PPA, 1999), ONU (United Nations, 2001), Agência de Proteção Ambiental Sueca (Statistics Sweden & Swedish Environmental Protection Agency, 2001), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2002), dentre outras.

A despeito dos desafios para tornar viável o desenvolvimento sustentável (DS) (CARVALHO & KRONEMBERGER, 2000; KRONEMBERGER & CARVALHO, 2000; CARVALHO et al., 2001a e b), as tentativas para implementá-lo ficam facilitadas quando se trabalha na escala local, pois ela melhora a percepção dos problemas pela comunidade e o seu engajamento em projetos de sustentabilidade. A bacia hidrográfica possui características favoráveis a esta abordagem e tem sido considerada como a unidade natural de trabalho em planejamento e gestão integrada dos recursos naturais. Enquanto a maioria dos processos físicos completa seu ciclo na bacia, a visualização de seus limites e a compreensão de grande parte dos impactos originários dos diferentes usos dos recursos facilitam a integração político-institucional e permitem reunir e integrar grande número de variáveis envolvidas nos processos físicos e sociais

(DIXON, 1994; MARTIN, 1996). Entretanto, a gestão integrada pode extrapolar os limites rígidos da bacia porque considera questões sociais, culturais, políticas, institucionais e econômicas que, na maioria dos casos, acontecem também para além do divisor de águas (GANZELI, 1994).

Este trabalho objetivou avaliar quais os IDS possíveis de serem construídos para pequenas bacias hidrográficas, servindo como apoio para trabalhos sobre desenvolvimento local integrado e sustentável (DLIS), bem como avaliar a situação da Bacia do Jurumirim no âmbito de outras unidades político-administrativas (município, estado, país, outras nações) tomadas como referência. Os indicadores da Bacia do Jurumirim serviram para subsidiar a elaboração de um Plano de Ação Integrada (PAI) para o Desenvolvimento Sustentável desta bacia, que tem como objetivos a geração de novas fontes de renda, a melhoria da qualidade de vida e a qualidade ambiental, a serem alcançados através do desenvolvimento de projetos locais integrados (KRONEMBERGER, 2003).

Revisão bibliográfica

Indicador é um agregado de dados brutos e/ou processados; é informação que procura caracterizar um sistema ou tenta realçar o que está acontecendo nele (MEADOWS, 1998; IISD, 2000). Ele representa fenômenos complexos, de forma simplificada e geralmente quantitativa, auxiliando a transmitir informações para o público, seja ele leigo ou técnico.

Os indicadores de desenvolvimento sustentável (IDS) procuram avaliar a sustentabilidade ao longo do tempo (médio e longo prazos) de um padrão de vida, dos modos de exploração dos recursos naturais e de relacionamento sociedade-natureza.

Os IDS tentam mensurar avanços e retrocessos relativos à eficiência econômica, à equidade social, à qualidade de vida, à conservação ambiental e ao desenvolvimento institucional e participativo. Idealmente, eles deveriam ir além de simples medidas instantâneas das condições ambientais ou do estoque de recursos. Precisariam informar sobre a capacidade do ambiente de sustentar as atividades humanas ou absorver impactos (capacidade de suporte dos ecossistemas), acrescentando a variável tempo, em um ho-

rizonte de longo prazo (25-50 anos), para estabelecer limites ou metas de uso, bem como integrar sociedade, economia e ambiente (MEADOWS, 1998; Hart ENVIRONMENT Data, 1998). A construção deste tipo de indicador permanece, portanto, como um desafio aos pesquisadores, porque não conhecemos ou entendemos pouco sobre o complexo funcionamento dos ecossistemas, bem como suas relações diretas e indiretas com a economia e a sociedade.

Numa tentativa de melhor explicar o conceito, Meadows (1998) e Bossel (1999) compararam os IDS com os indicadores necessários em um avião: alarmes de advertência para assinalar perigos; indicadores de conforto e segurança dos passageiros; de eficiência operacional e de posição em relação ao destino escolhido. Eles têm importância diferenciada para a operação do avião: enquanto alguns necessitam de contínua atenção, outros são revisados ocasionalmente.

O indicador nos permite descrever as condições socioeconômicas e/ou ambientais (indicador descritivo) e avaliar o progresso em direção a uma meta previamente estabelecida ou a um valor padrão considerado como referência (indicador de desempenho) (OECD, 1997; PPA, 1999). Não se deve esquecer que ele é um retrato instantâneo de uma situação acumulada até a data da coleta da informação, e que, portanto, os dados devem ser continuamente levantados para que a série histórica enriqueça a realização dos diagnósticos.

Existem diversos critérios que podem auxiliar na seleção de indicadores, tais como: comparabilidade espacial e temporal, levantamento e interpretação viáveis segundo os recursos humanos e financeiros disponíveis, validade, simplicidade, reprodutibilidade, suficiência, independência, precisão, quantificação, relevância, praticidade (WORLD BANK, 1997; HERWEG, STEINER & SLAATS, 1999 a e b; BOSSEL, 1999; IISD, 2000).

Os indicadores geralmente refletem parcialmente a realidade, são incertos e podem basear-se em modelos imperfeitos. As incertezas podem estar também no instrumento e/ou no método de medição, na coleta dos dados e nas variações das condições ambientais (TAKASHINA, 1999). Espírito crítico, para identificar as fraquezas do indicador, e consciência cidadã, para evitar sua manipulação com fins espúrios, são as principais armas na manutenção de sua credibilidade e poder intrínseco.

Dentre as dificuldades na escolha e uso dos indicadores, Meadows (1998) cita a agregação demasiada, a medição do que é mensurável em vez do que é importante, a representação de modelo falso (indicador retratando de forma desvirtuada o fenômeno que o modelo procura explicar), o desvio de atenção da experiência direta (um indicador pode desviar a atenção do analista daquilo que explicaria melhor uma dada situação), e a superconfiança, que conduz o técnico a pensar que o indicador é correto, quando ele pode ser falso, ou ser apenas um ruído, ou ainda fazê-lo apontar para uma situação anormal.

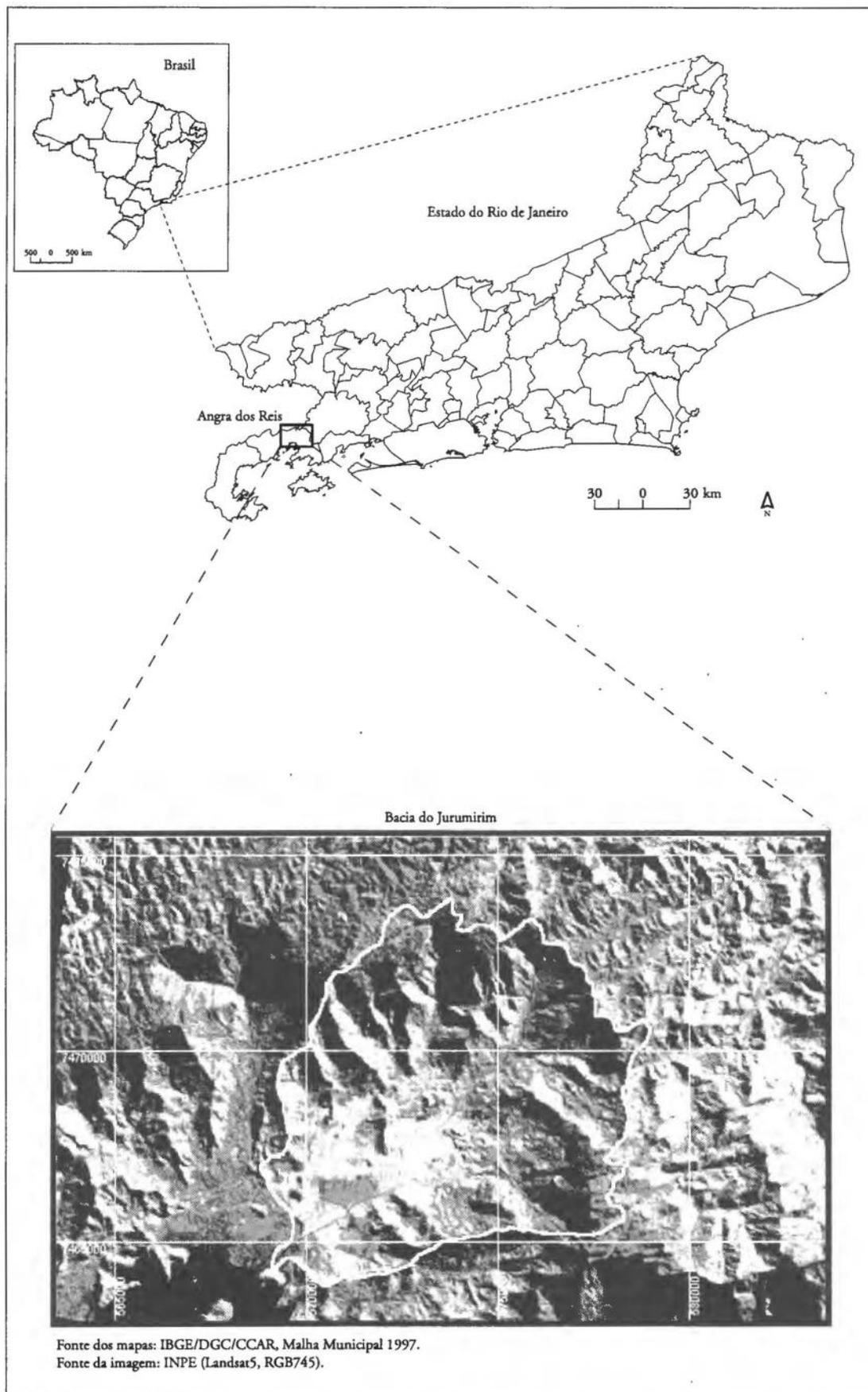
Podemos mencionar, ainda, outras dificuldades práticas na elaboração de indicadores de sustentabilidade para um sistema geograficamente bem delimitado. Entre elas destacam-se: carência de estatísticas sobre os mais variados aspectos, sobretudo ambientais; obstáculos ao consenso sobre o que seria um enfoque adequado das trocas com os sistemas geográficos externos; limitações científicas à busca por valores que reflitam a importância das funções sociais e ecológicas dos seus ecossistemas; tratamento individualizado das diversas dimensões do desenvolvimento sustentável, não havendo integração de variáveis ambientais, sociais e econômicas.

Materiais e métodos

Aspectos gerais da área de estudo

A Bacia do Jurumirim (BJ) foi escolhida porque reúne aspectos peculiares: tem cerca de 70 km² (6.810 ha); totalmente inseridos em um único município, Angra dos Reis (Figura 1); possui 70% da área coberta por Floresta Pluvial Tropical; contém a maior planície de Angra dos Reis, o que pode facilitar a expansão urbana em um município que possui apenas 6% de área urbanizável, e as Rodovias BR-101 (Rio-Santos) e RJ-155 (Saturnino Braga), as mais importantes do município, que facilitam o acesso ao local e poderão se tornar vetores de expansão urbana; e é um local frágil do ponto de vista ambiental, devido às fortes declividades (65% da bacia com declividades superiores a 25%), aos solos erodíveis (Argissolos Vermelho-Amarelos, Cambissolos Háplicos, Neossolos Litólicos) e à pluviosidade média anual de 2.000 mm.

Figura 1 - Localização da área de estudo



Metodologia

Inicialmente, foi feita uma pesquisa bibliográfica para levantar quais os IDS existentes na literatura técnica (OECD, 1997; MEADOWS, 1998; MULLER, 1996, Apud HERWEG, STEINER & SLAATS, 1999 a e b; PNUD et al., 1998; PNUD, 2000; United Nations, 2001; IBGE, 2002), e selecionados aqueles que poderiam ser construídos para pequenas bacias hidrográficas (Quadros 1, 2 e 3). Os indicadores selecionados foram organizados segundo as dimensões ambiental, social e econômica do desenvolvimento sustentável, e, estas, de acordo com temas (ex.: educação, saúde, habitação).

Os dados sociais e econômicos foram obtidos no IBGE, Prefeitura Municipal de Angra dos Reis/Secretarias de Educação e Saúde, EMATER, Fundação DER-RJ e Posto de Saúde da Serra d'Água, este localizado na Bacia do Jurumirim. Os dados de rendimento familiar foram obtidos por aplicação de questionários na comunidade. O custo da cesta básica foi calculado para a Vila da Serra d'Água e centro de Angra dos Reis, em estabelecimentos utilizados pelos moradores para suas compras, no período de dezembro de 2000 a abril de 2001, com base em metodologia adaptada do DIEESE (1993; 2001).

Todos os dados, após inspeção e cruzamentos, foram gerenciados em banco de dados Access e no programa Excel, nos quais foram feitas, respectivamente, as consultas e os cálculos para construção dos indicadores das dimensões social e econômica do desenvolvimento sustentável.

Os indicadores ambientais foram obtidos a partir da aplicação de técnicas de Geoprocessamento (*software* IDRISI32) nos mapas temáticos de uso do solo/cobertura vegetal, áreas de preservação permanente, tipos de solos e aptidão agrícola, bem como dos dados de pluviosidade da Estação Climatológica de Angra dos Reis, de vazão do rio da Guarda (SILVA, 2003) e de qualidade das águas do rio da Guarda, junto à Vila da Serra d'Água (OLIVEIRA, 2002).

Resultados e discussão

A taxa de crescimento da população da Bacia do Jurumirim foi elevada entre 1996 e 2000, porém semelhante à de Angra dos Reis e maior do que a do Estado do Rio de Janeiro e do Brasil (Tabela 1). Devido à incerteza sobre o número total de habitantes, esta taxa pode estar variando entre 4,7% (se pop. = 873 hab. em 2000) e 8,3% (se pop. = 1000 hab. em 2000). De qualquer modo, o valor é alto e pode estar relacionado ao pequeno grau de instrução e à baixa renda da maioria da população, bem como a fatores culturais, sobretudo religiosos, que colaboram para que as famílias sejam numerosas. Se o crescimento continuar nesta taxa, é provável que contribua para afetar a sustentabilidade a médio prazo, causando maior pressão sobre os recursos, sobretudo porque se trata de uma área vulnerável do ponto de vista geocológico.

A densidade demográfica ainda é baixa (14 hab./km²), se comparada à do município como um todo, à do Estado do Rio de Janeiro ou à do Brasil (Tabela 1), embora venha crescendo nos últimos anos. Em apenas quatro anos a população cresceu 40%, contudo, é preciso ressaltar que os dados foram obtidos de fontes diferentes e são incertos. A Contagem da População do IBGE abrange, além da Bacia do Jurumirim (BJ), a Bacia do Ariró; os dados de 1997, 1998 e 1999 foram obtidos por projeções feitas pela Secretaria de Saúde da Prefeitura Municipal de Angra dos Reis, a partir da declaração de nascidos vivos (DNV) e de taxas de crescimento demográfico divulgadas pelo IBGE; e os dados de 2000 são do Posto de Saúde da Serra d'Água.

O número de jovens é elevado: o grupo de idade com maior população é o de 15 a 19 anos (12%), enquanto 45% da população tem menos de 19 anos. As crianças de até 9 anos são 22% dos moradores (Tabela 1). A população predominantemente jovem representa um potencial para o desenvolvimento sustentável (DS), na medida em que é um contingente a ser capacitado para o mercado de trabalho e para adquirir uma conscientização ambiental que conduza ao uso sustentável dos recursos naturais. Diversas crianças e jovens colaboraram no levantamento de dados para a construção de indica-

Quadro 1 - Indicadores sociais de desenvolvimento sustentável para a Bacia do Jurumirim

Temas	Indicadores	Descrição	Fonte do indicador
População	Taxa de crescimento da população (%)	É calculada através da expressão: $(\sqrt[n]{P_{2000} / P_{1996}}) - 1$, onde $n=4$ e p = população	United Nations (2001)
	Densidade demográfica (hab./km ²)	É o número que pessoas que habita a bacia por quilômetro quadrado de área	United Nations (2001); Herweg et al., 1999
	População com idade < 9 anos (%)	Proporção da população com menos de 9 anos de idade em relação à população total da bacia	Este trabalho
	População com idade > 65 anos (%)	Proporção da população com mais de 65 anos de idade em relação à população total da bacia	United Nations (2001)
	Taxa de Escolarização de 7 - 14 anos (%)	Proporção de pessoas de 7 a 14 anos de idade freqüentando a escola (ensino fundamental) em relação ao total da população do mesmo grupo etário	United Nations (2001)
Educação	Crianças fora da escola (%)	Proporção de pessoas de 7 a 14 anos de idade não freqüentando a escola (ensino fundamental) em relação ao total da população do mesmo grupo etário	PNUD et al. (1998)
	Taxa de evasão escolar (%)	Porcentagem de alunos que abandonaram a escola durante um ano letivo em relação à matrícula total	United Nations (2001)
	Taxa de reprovação escolar (%)	Número de alunos reprovados x 100/total de alunos	Este trabalho
	Taxa de alfabetização de adultos (total e por sexo) (%)	Proporção das pessoas de 15 anos ou mais de idade que sabem ler e escrever pelo menos um bilhete simples	United Nations (2001)
	Taxa de analfabetismo (15 anos ou mais de idade) (%)	Proporção das pessoas de 15 anos ou mais de idade que não sabem ler e escrever pelo menos um bilhete simples	
Saúde	Crianças com peso insuficiente ao nascer (%)	Proporção de crianças que nasceram com peso abaixo de 2,5 kg em relação ao total de nascidos vivos	United Nations (2001); IBGE (2002)
	Prevalência de desnutrição total (%)	Relação peso-idade inaceitável, ou seja, inferior ao valor correspondente a 2 desvios típicos abaixo da média das distribuições respectivas de freqüência correspondentes às crianças sãs (United Nations, 2001)	
	Taxa de mortalidade infantil (%)	Indica o risco de morte infantil através da freqüência de óbitos de menores de um ano de idade na população de nascidos vivos. (IBGE, 2002, p. 34)	United Nations (2001); Meadows (1998); OECD (1997)
	Partos de mães menores de 20 anos de idade	Proporção de partos de mães com menos de 20 anos de idade em relação ao total de partos	OECD (1997); UNDP (2001)
	Grau de instrução inadequado das mães (%)	Grau de instrução inadequado = sem nenhum grau de instrução + fundamental incompleto	Este trabalho
Habitação	Percentual de prematuros (%)	Proporção de recém-nascidos prematuros (menos de 9 meses de gestação) em relação ao total de partos	Este trabalho
	Assistência pré-natal adequada (%)	Proporção de partos cujas mães fizeram mais de 6 consultas durante a gestação em relação ao total de partos	Este trabalho
	Domicílios duráveis (%)	Proporção de domicílios construídos com material durável (tijolo/adobe) em relação ao total de domicílios	Adaptado de PNUD et al. (1998)
	Domicílios com densidade inadequada de moradores por dormitório potencial (%)	Densidade inadequada = mais de 3 moradores por dormitório potencial; dormitório potencial = n.º total de cômodos - 2 (cozinha e banheiro)	IBGE (2002)
	Domicílios com sistema de abastecimento de água (%)	Proporção de domicílios ligados à rede geral de água ou com abastecimento por poço ou nascente em relação ao total de domicílios	Adaptado do IBGE (2002)
	Domicílios com esgotamento sanitário adequado (%)	Proporção de domicílios com rede geral de esgoto ou fossa séptica em relação ao total de domicílios	Adaptado de United Nations (2001); adaptado do IBGE (2002)
	Domicílios com coleta de lixo (%)	Proporção de domicílios com coleta de lixo em relação ao total de domicílios	Adaptado do IBGE (2002)
	Domicílios com eletricidade (%)	Proporção de domicílios com energia elétrica em relação ao total de domicílios	OECD (1997)

Quadro 2 - Indicadores econômicos de desenvolvimento sustentável para a Bacia do Jurumirim

Temas	Indicadores	Descrição	Fonte do indicador
Trabalho	Taxa de desemprego (%)	Resulta da razão entre o número de desempregados e a PEA - População Economicamente Ativa -, multiplicado por 100	United Nations (2001)
	Número de mulheres/100 homens na mão-de-obra	Número de mulheres que trabalha por cada 100 trabalhadores homens	United Nations (2001)
Rendimento e Consumo	Rendimento familiar (R\$ e salários mínimos)	O indicador apresenta a distribuição de famílias em números absoluto e relativo por classes de rendimento mensal em salários mínimos	Adaptado de IBGE (2002)
	Custo médio da cesta básica (R\$)	Valor médio da cesta básica no período de dezembro de 2000 a abril de 2001	Adaptado de OECD (1997)
	Horas médias de trabalho necessárias para comprar a cesta básica	O indicador resulta do custo da cesta básica/salário mínimo x 220 h (jornada de trabalho mensal)	DIEESE (1993)
	Custo familiar médio com alimentação	O indicador resulta do custo da cesta básica multiplicado por três (família com 4 pessoas, 2 adultos e 2 crianças, que consomem como um adulto)	DIEESE (1993)
Agropecuária	Índice de Gini da Estrutura Fundiária (adimensional)	Expressa o grau de concentração na distribuição das terras; o índice é expresso por um valor que varia de 0 (perfeita igualdade) a 1 (desigualdade máxima)	United Nations (2001)
	Área cultivada (%)	Proporção da área da bacia utilizada para agricultura	UNDP (2001)
	Área com cultivo permanente %	Proporção da área da bacia utilizada para o plantio de culturas permanentes	UNDP (2001)
Infra-estrutura	Telefones públicos/1.000 pessoas	Número total de telefones públicos por mil habitantes	UNDP (2001)
	Densidade rodoviária (km/100 hab. e km/100km ²)	Quilômetros de rodovias pavimentadas por 100 habitantes habitantes e quilômetros de rodovias pavimentadas por 100 km ²	Este trabalho
	Fluxo de tráfego (nº/tempo)	Número de veículos que passam por tempo pela rodovia Saturnino Braga (RJ-155)	OECD (1997)

Quadro 3 - Indicadores ambientais de desenvolvimento sustentável para a Bacia do Jurumirim

Temas	Indicadores (unidades)	Descrição	Fonte do indicador
Águas Superficiais	Quantidade de água disponível para consumo (m ³ /dia)	Vazão diária menos vazão ecológica	Este trabalho
	Consumo de água (m ³ /dia)	Quantidade diária de água consumida por uso residencial, industrial e comercial	Este trabalho
	Concentração de coliformes fecais nas águas doces superficiais (N.M.P)	Número mais provável de bactérias do grupo dos coliformes fecais (<i>Escherichia coli</i>) presentes nas águas doces superficiais	United Nations (2001)
Uso do Solo/ Cobertura Vegetal	Área com vegetação nativa (%)	Proporção da área da bacia com floresta primária e secundária em avançado estágio de regeneração em relação à área total	Pieri et al., 1996; Muller, 1996 apud Herweg, K. et al., 1999
	Superfície protegida (%)	Proporção da área da bacia destinada à preservação permanente e com cobertura vegetal de Mata Atlântica em relação à área total	Adaptado de United Nations (2001)
	Superfície com potencial agropecuário/habitante (ha/hab.)	Quantidade de terras, medida em hectares, com potencial para uso agrícola e pecuário por habitante	Adaptado de United Nations (2001)
Clima	Pluviosidade média mensal (mm)	Quantidade média de chuva precipitada mensalmente em determinada área	Adaptado de United Nations (2001)

dores, mostrando que, se mobilizados e incentivados, eles respondem positivamente às propostas sugeridas. Por outro lado, a elevada proporção de jovens representa também um desafio para o DS, pois implica grandes investimentos em educação e geração de empregos.

Apenas 5% dos moradores têm mais de 65 anos de idade, mas representam cerca de 45 pessoas que também podem colaborar de alguma forma para o DS, seja transmitindo seus conhecimentos aos mais jovens ou fornecendo mão-de-obra voluntária para projetos que contribuam para o aumento de renda, como, por exemplo, o plantio de ervas medicinais.

A taxa de escolarização de 7 a 14 anos, faixa etária correspondente ao ensino fundamental, indica que a maioria das crianças está estudando (Tabela 2). Apenas 4% delas estavam fora da escola no ano de 2000, percentual satisfatório quando comparado com o do Brasil, por exemplo. Contudo, ainda está longe do ideal, pois, em uma situação de DS, todas as crianças deveriam estar na escola. Por outro lado, certamente elas estarão mais bem preparadas para o mercado de trabalho do que seus pais, podendo melhor contribuir para o desenvolvimento local.

Como indicador de eficiência na educação, foram utilizados dados de evasão para todas as séries, no ano de 1993 a 2000. A taxa de evasão tem sido mais elevada na 6ª série, com valor médio de 18%, ou seja, as crianças desistem de estudar em maior proporção na BJ com cerca de 11 anos de idade.

No período de oito anos estudado, a 1ª e a 5ª séries têm apresentado as maiores taxas de reprovação na Escola Municipal D. Pedro I (EMDPI), provavelmente porque nestas séries há maior dificuldade de adaptação às mudanças curriculares em relação às séries anteriores. Na 5ª série, por exemplo, as crianças têm maior quantidade de matérias e um número maior de professores do que nos anos anteriores.

A taxa de analfabetismo é tão elevada como a da comunidade da Rocinha, no Rio de Janeiro (Tabela 2). Isso indica a necessidade de um programa de educação de adultos, que tenha como meta não só erradicar o analfabetismo, como também incentivá-los a continuar os estudos. Isso contribuiria para aumentar a capacitação dos moradores da Bacia, suas possibilidades de obter emprego e possivelmente sua renda.

Tabela 1 - Indicadores sociais de desenvolvimento sustentável - Tema população - Bacia do Jurumirim (BJ) e outros locais

Indicadores	BJ	Fonte dos dados	Outros Locais		Fonte dos dados
Taxa de crescimento da população (1996-2000) (%)	7	IBGE (1996); OS Serra d'Água (2000)	Angra dos Reis	6,5	IBGE (1996; 2001)
			Estado do Rio	1,7	
			Brasil	1,9	
Densidade demográfica (hab./km ²)	14	IBGE (1996); PMAR (1997-1999); PS Serra d'Água (2000)	Angra dos Reis	146	IBGE (2001)
			Estado do Rio	328	
			Brasil	20	
População com idade < 9 anos (%)	22	PS Serra d'Água (2000)	Angra dos Reis	20	CIDE (2000)
			Estado do Rio	17	
			Brasil	19	
População com idade > 65 anos (%)	5	PS Serra d'Água (2000)	Angra dos Reis	4	PNUD (2000)
			Estado do Rio	7	
			Brasil	5	

**Tabela 2 - Indicadores sociais de desenvolvimento sustentável -
Tema educação - Bacia do Jurumirim (BJ) e outros locais**

Indicadores	BJ	Fonte dos dados	Outros Locais	Fonte dos dados	
Taxa de escolarização de 7 - 14 anos (%)	96	PS Serra d'Água (2000)	Estado do Rio	96,8	IBGE (2001)
			Brasil	95,7	
Estado do Rio	3,2				
Brasil	4,3				
Crianças fora da escola (7-14 anos) (%)	4		Município do Rio	2,5	PNUD et al. (2001)
			Estado do Rio	94	CIDE (2000)
Taxa de alfabetização de adultos (15 anos ou mais de idade, alfabetizados) (%)	82		Brasil	84,9	UNDP (2001)
			Polônia	99,7	
Taxa de alfabetização de adultos masculinos (%)	83		Brasil	84,8	
			Polônia	99,7	
Taxa de alfabetização de adultos femininos (%)	81	Brasil	84,9	UNDP (2001)	
		Polônia	99,7		
Taxa de analfabetismo (15 anos ou mais de idade) (%)	18	Rocinha (Rio)	18		PNUD et al. (2001)
		Estado do Rio	6		IBGE (2001)
		Brasil	13,3	UNDP (2001)	
		Guiana	1,6		
Taxa de evasão escolar %	8	Angra dos Reis	7	Secretaria de Educação/PMAR (2000)	
		Estado do Rio	4	MEC (2000)	
		Brasil	5	MEC (2000)	
		Angra dos Reis	12	Secretaria de Educação/PMAR (2000)	
Taxa de reprovação escolar (%)	12	Estado do Rio	24	MEC (2000)	
		Brasil	22	MEC (2000)	

Notas: PS Serra d'Água = Posto de Saúde da Serra d'Água; PMAR = Prefeitura Municipal de Angra dos Reis.

Segundo dados da Secretaria Municipal de Saúde, foram registrados 94 nascimentos na BJ entre 1997 e 2000, sendo a maioria de parto normal, com exceção de 1998, quando as cesarianas predominaram. Destas crianças, a maior parte nasceu com peso suficiente, ou seja, igual ou superior a 2,5 kg, evidenciando as boas condições de nutrição intra-uterina. Em 1998, o percentual de crianças com peso insuficiente ao nascer foi igual ao de países desenvolvidos, como Canadá e Austrália. Por outro lado, em 1999 passou a ser comparável ao de

países subdesenvolvidos, como a Namíbia e Etiópia (Tabela 3). Porém, é preciso avaliar esse dado com cautela, porque, em populações de tamanho reduzido, qualquer pequena mudança nos dados absolutos provoca alteração significativa nos valores relativos. Em 1999, por exemplo, foram registradas apenas três crianças com peso insuficiente.

Em 1999 também foi maior o percentual de prematuros, fato que provavelmente está ligado à maior quantidade de mães com menos de 20 anos de idade (Tabela 3), que podem ter feito um

pré-natal incorreto ou ingerido alimentação insuficiente, ou ainda consumido tabaco, que são as causas mais comuns de partos prematuros. O maior número de prematuros, no ano de 1999, também pode ter contribuído para o elevado percentual de crianças com peso insuficiente ao nascer observado neste ano.

Em 1999 e 2000 a incidência de recém-nascidos de baixo peso não esteve de acordo com os padrões da Organização Mundial de Saúde (OMS), que estabeleceu um patamar de até 10% de crianças com peso insuficiente (UNITED NATIONS, 2001).

A situação dos indicadores de saúde da BJ, referidos a apenas quatro anos de observação, são um bom exemplo das restrições que se deve considerar na transposição de escalas, quando se comparam dados locais, referentes a pequenas populações, com indicadores em escala regional e até globais, que se referem a grandes populações, da ordem de dezenas de milhares, ou mais. Para auxiliar a melhorar a interpretação desses poucos dados disponíveis, apresenta-se também, na Tabela 3, a média de cada indicador referida ao período total observado.

A análise da distribuição etária das mães no período de 1997 a 2000 revela que a maior incidência de partos ocorre entre 20 e 34 anos de idade. A proporção de partos de mães menores de 20 anos de idade tem sido menor do que em Angra dos Reis, porém está muito elevada, se comparada a de países desenvolvidos (Tabela 3). Quanto ao grau de instrução no ano de 2000, grande parte (44%) das mães não possuía nenhum ou tinha apenas o curso fundamental incompleto, situação que vem melhorando, pois em 1997 eram 87%.

O número de partos cujas mães fizeram mais de seis consultas de pré-natal vem aumentando, fato que pode ser considerado positivo para o DS da BJ, já que uma assistência pré-natal adequada assegura boas condições de saúde à gestante, ao parto e ao recém-nascido. Geralmente a gestação tem duração normal na BJ (em média 95%). Fato positivo na BJ é a presença de um Posto de Saúde Familiar, que permite dar uma boa assistência às gestantes.

Em 2000 havia cerca de 18 crianças desnutridas, representando 19% do total dos menores de 5 anos de idade (Tabela 3), sendo que a maioria tinha entre 2 e 5 anos. Um dos programas prioritários do Posto de Saúde da Serra d'Água é o de intervenção nutricional, no qual as Agentes Comunitárias de Saúde fazem visitas quinzenais às crianças, doando leite e monitorando seu peso para acompanhar seu desenvolvimento. Os casos de desnutrição na BJ estão relacionados às precárias condições socioeconômicas das famílias. Elas vivem em casas construídas com materiais não-duráveis e com saneamento precário. Esta é uma área que merece atenção especial por parte da sociedade, porque a desnutrição impede o pleno crescimento e desenvolvimento da criança, reduz sua capacidade de resistir às doenças e diminui suas chances de sobrevivência. Por outro lado, esse fato reflete as condições de vida da comunidade, porque boas condições nutricionais pressupõem boa saúde e nutrição das gestantes, dietas adequadas e ausência de doenças infecciosas, o que requer o atendimento das necessidades básicas (UNICEF, 1998).

Não houve ocorrência de mortes de crianças menores de 1 ano de idade entre 1997 e 2000 na BJ.

Cerca de 97% das habitações da BJ são feitas com material durável (tijolo/adobe), a mesma proporção de Brasília, sendo que em São Paulo e Rio de Janeiro é de 99%. A mesma proporção de domicílios possui eletricidade. Aproximadamente 6% dos domicílios possuem densidade excessiva, ou seja, acima de três moradores/dormitório (FJP, 2001).

Cerca de 17% das casas da BJ têm sistema de abastecimento de água por rede geral, sendo que na Vila da Serra d'Água todos os domicílios estão ligados à rede geral. O percentual da BJ é baixo porque a maioria das casas são abastecidas com água de nascentes ou poços (83%).

Quanto às instalações sanitárias, os moradores relataram ter fossa em 91% das moradias no ano de 2000. Entretanto, há incerteza neste dado, porque as análises microbiológicas feitas no rio da Guarda indicaram má qualidade da água no trecho junto à Vila da Serra d'Água (OLIVEIRA, 2002) e há sinais claros de lançamento de esgoto *in natura* no rio da Guarda.

**Tabela 3 – Indicadores sociais de desenvolvimento sustentável -
Tema saúde - Bacia do Jurumirim (BJ) e outros locais**

Indicadores	BJ				Média geral	Fonte dos dados	Outros Locais	Anos				Fonte dos dados
	1997	1998	1999	2000				1997	1998	1999	2000	
Crianças com peso insuficiente ao nascer (%)							Angra dos Reis	8	9	8	8	Secretaria de Saúde/PMAR
							Estado do Rio	9	8,9	8,8	-	CIDE (2000)
							Brasil	-	-	8	-	UNDP (2001)
							Canadá/Austrália	-	6	-	-	PNUD (2000)
							Namíbia/Etiópia	-	-	16	-	
Partos de mães menores de 20 anos de idade, (% de partos)							Angra dos Reis	23	24	23	24	Secretaria de Saúde/PMAR
						Secretaria de Saúde/PMAR	Estado do Rio	21	21	-	-	CIDE (2000)
							Brasil	-	19	-	-	
							Holanda/Suíça	-	1,3	-	-	UNDP (2001)
							Venezuela	-	-	20	-	
Grau de instrução inadequado das mães (% de partos)							Angra dos Reis	70	70	61	62	Secretaria de Saúde/PMAR
							Estado do Rio	-	52	-	-	CIDE (2000)
Percentual de prematuros	6	0	11	4	5		Angra dos Reis	6	6	8	7	Secretaria de Saúde/PMAR
Assistência pré-natal adequada (% de partos)	0	35	47	59	33		Angra dos Reis	46	48	48	58	
Prevalência de desnutrição total (%)							Brasil	-	-	-	7	IBGE (2000)
						PS Serra d'Água	Tailândia	-	-	-	19	UNDP (2001)
							Bangladesh	-	-	-	56	
Taxa de mortalidade infantil (‰)							Angra dos Reis	25	23	24	18	Secretaria de Saúde/PMAR
						Secretaria de Saúde/PMAR	Estado do Rio	23	-	24	-	IBGE (2000; 2001)

Notas: valor não determinado; média geral: somatório do número de ocorrências no período/somatório das observações no período (n= 94); PS Serra d'Água = Posto de Saúde da Serra d'Água; PMAR = Prefeitura Municipal de Angra dos Reis.

O lixo é coletado em grande parte das residências (Tabela 4) e segue para o aterro sanitário do Ariró. Em 20% dos domicílios os resíduos são queimados e em 4% são lançados em terrenos baldios. Um programa mais eficiente de coleta e disposição do lixo seria uma solução para a questão dos resíduos, em conformidade com os princípios do desenvolvimento sustentável. Outra alternativa, em conformidade com o DS, é a implantação da coleta seletiva, com a reciclagem dos materiais reaproveitáveis.

A participação das mulheres no mercado de trabalho é pequena, sobretudo se comparada com outros locais (Tabela 5), o que é um índice da desigualdade de oportunidades entre os sexos. Cerca de 41% das mulheres são donas de casa. Esta situação, aliada às informações sobre saúde materno-infantil, aponta para a importância de se construir uma creche comunitária e investir no aumento da capacitação profissional das mulheres, para inseri-

las no mercado de trabalho. Será uma maneira de ampliar suas oportunidades e contribuir para que elas desenvolvam seus potenciais.

A taxa de desemprego foi elevada em 2000 (10%) (Tabela 5), sendo o número de desempregados maior que o de trabalhadores na agropecuária. Esse fato pode estar relacionado à pequena escolaridade dos adultos, o que dificulta a obtenção de emprego em um mercado de trabalho muito competitivo. Isso conduz à pobreza. Porém, este dado é incerto, na medida em que se refere ao número de desempregados em três meses de coleta do dado (junho, julho e agosto) de 2000, e a taxa de desemprego é muito variável. O IBGE, por exemplo, gera mensalmente o indicador taxa de desemprego aberto para as regiões metropolitanas, através da PME - Pesquisa Mensal de Emprego. A Tabela 5 apresenta os valores mínimo e máximo da taxa do Brasil no ano de 2000 (IBGE, 2001).

Tabela 4 - Indicadores sociais de desenvolvimento sustentável - Tema habitação - Bacia do Jurumirim (BJ) e outros locais

Indicadores	BJ	Fonte dos dados	Outros Locais		Fonte dos dados
Domicílios duráveis (%)	97		Brasília	97	PNUD et al (2001)
			Municípios do Rio/São Paulo	99	
Domicílios com densidade inadequada de moradores por dormitório potencial (%)	6		Brasil	9	IBGE (2002)
Média de moradores em domicílio	4	PS Serra d'Água (2000)	Estado do Rio	3,4	IBGE (2001)
			Brasil	3,7	
Domicílios com sistema de abastecimento de água (%)	100		-	-	-
Domicílios com esgotamento sanitário adequado*** (%)	91		Brasil	92	IBGE (2002)
Domicílios com coleta de lixo (%)	76		Brasil	80	IBGE (2000)
Domicílios com eletricidade (%)	97		Brasil	95	IBGE (2000)

Notas: PS Serra d'Água = Posto de Saúde da Serra d'Água; *** Informação considerada dúbia, por desinformação da da população sobre diferença entre o que seja fossa e sumidouro.

**Tabela 5 - Indicadores econômicos -
Tema trabalho - Bacia do Jurumirim (BJ) e outros locais**

Indicador	BJ	Fonte dos dados	Outros Locais	Fonte dos dados	
Taxa de desemprego (%)	10	PS Serra d'Água	Rio de Janeiro (município)	9	PNUD et al. (2001)
			Romênia	10	PNUD (2000)
			Noruega	3	IBGE (2001)
			Brasil	4,8 a 8,2**	IBGE (2001)
mulheres/100 homens na mão-de-obra (no)	37		Rio de Janeiro (município)	71	IBGE (2000)
			Brasil	71	IBGE (2000)

Notas: PS Serra d'Água = Posto de Saúde Serra d'Água; ** valores mínimo e máximo da taxa de desemprego aberto no ano de 2000.

O rendimento familiar médio mensal na BJ era de cerca de 700 reais em 2002, sendo que a moda é de 400 reais. Cerca de 26% das famílias recebem entre um e dois salários mínimos (SM) mensais; 11% delas recebem menos do que um SM por mês (Tabela 6). A baixa remuneração pode ser explicada pelo pequeno grau de escolaridade dos adultos da BJ, que faz com que eles exerçam atividades econômicas pouco valorizadas.

Se considerarmos o custo com alimentação (Tabela 7), calculado a partir do valor da cesta básica, como um indicador de custo de vida, podemos afirmar que o gasto com alimentos apresenta uma grande participação no orçamento das famílias com menor rendimento. Cerca de 23% das famílias da BJ recebem até um salário mínimo e não podem comprar a cesta básica. Quem recebe dois salários gasta cerca de 74% para comprar somente a cesta

Tabela 6 - Rendimento familiar mensal em salários mínimos na Bacia do Jurumirim - 2002

Classes de Rendimento	Famílias Entrevistadas	
	nº	%
até 1/2	10	11
entre ½ e 1	11	12
entre 1 e 2	23	26
entre 2 e 3	18	20
entre 3 e 5	19	21
mais de 5	9	10
Total	90	100

Fonte: Este trabalho.

Nota: valor do salário mínimo em 2002 = R\$200,00.

para sua família, e aquelas com três salários gastam a metade. Se ainda fossem somados os custos com transporte, moradia e vestuário, a renda não seria suficiente para a maioria da população.

A estrutura fundiária é desigual (Tabela 8), evidenciando que nesse aspecto não há equidade social na BJ, fator negativo para o alcance do DS, pelas implicações sociais e econômicas que acarreta. Os pequenos proprietários têm mais dificuldade em obter crédito agrícola, que tem um custo elevado, a sua produção é baixa e, conseqüentemente, a renda também. O Índice de Gini calculado para a BJ apresentou o valor de 0,82 em 1991 e 0,77 em 2000, apontando para uma concentração de terras muito forte nos dois anos, porém maior em 1991. Esta concentração é menor do que a do Brasil, que possui um Índice de Gini de 0,85 (calculado com base nos dados do Censo Agropecuário de 1995-1996 (IBGE, 1997).

Tabela 7 - Indicadores parciais do custo de vida na Bacia do Jurumirim (BJ), centro de Angra dos Reis e Município do Rio de Janeiro - dezembro de 2000 - abril de 2001

Indicadores	Vila da Serra d'Água (BJ)	Centro de Angra dos Reis	Rio de Janeiro
Custo médio do cesta básica (R\$)	91	92	116
Horas médias mensais de trabalho necessárias para comprar a cesta básica	111h 25min	112h 13 min	164h 39 min
Custo familiar médio com alimentação (R\$)	272	275	348

Fonte dos dados do Rio de Janeiro: DIEESE (2001).

Apenas 3% da área da bacia são cultivados (170 ha) nas 28 propriedades onde há produção agrícola, sendo que em 2,5% da BJ há culturas permanentes. O principal produto em área e produção é a banana, plantando-se também mandioca, milho, laranja, cana e feijão, entre outros. Por outro lado, cerca de 30% (2.045 ha) da área da BJ são ocupadas por pastagem, com criação de gado ou não, pois dos 37 estabelecimentos rurais da bacia, 16 praticam pecuária de corte e leiteira, possuindo cerca de 1.600 cabeças de gado, a maioria (76%) na Fazenda Pedra Branca, a maior propriedade do local.

Tabela 8 - Estrutura fundiária da Bacia do Jurumirim - 1991 e 2000

Intervalo de Classes	1991		2000	
	Nº	Área (ha)	Nº	Área (ha)
< 2	33	12	2	3
2 a 5	8	26	3	9
5 a 10	8	63	10	66
10 a 20	11	156	8	102
20 a 50	19	558	9	276
50 a 100	4	292	2	138
100 a 200	3	440	1	179
200 a 500	2	658	1	494
> 500	4	2.575	1	850
Total	92	4.780	37	2.117

Fonte: UFRJ & PMAR (1993); Emater (2000)

A BJ possui cerca de 17 km de rodovias pavimentadas, 31 km de caminhos sem pavimentação e 10 km de ferrovia. As principais vias de acesso são a Rodovia Rio-Santos (BR-101), a Rodovia Saturnino Braga (RJ-155), que liga a BR-101 à Rodovia Rio-São Paulo (BR-116), a Estrada do Cantagalo, que liga a Vila da Serra d'Água ao Zungu, e a Ferrovia Centro-Atlântica, que transporta carga entre Angra dos Reis e Volta Redonda.

A BJ possui maior densidade rodoviária do que Angra dos Reis, Estado do Rio de Janeiro e Brasil (Tabela 9), fator que, ao facilitar o acesso, poderá funcionar como vetor de expansão populacional para a área, bem como para a implantação de novas alternativas econômicas. Por outro lado, poderá também favorecer a ocupação desordenada da bacia.

O caso da densidade rodoviária ilustra bem o binômio oportunidade x desafio, representado

por este e outros IDS da BJ. A alta densidade rodoviária é uma oportunidade para o desenvolvimento econômico da bacia, mas também impõe o desafio de controlar e disciplinar sua ocupação.

Quanto ao fluxo de veículos na Rodovia Saturnino Braga (RJ-155), na Vila da Serra d'Água, entre os dias 20 e 26 de março de 2001, passaram cerca de 13 mil veículos em ambos os sentidos (Angra-Lídice e Lídice-Angra). O maior fluxo ocorreu na sexta, sábado e domingo, com 6.420 veículos (49% do total), sendo que o horário de maior movimento foi entre 8 e 20 horas (68% dos veículos). Este movimento maior nos fins de semana é explicado porque Angra dos Reis é um centro turístico. Como a BJ é uma das "portas" de entrada do município, esta vantagem poderá, conjuntamente com suas belezas naturais, ser aproveitada para o incremento do turismo, tendo em vista o desenvolvimento sustentável do local.

A contagem realizada pelo DER, a pedido da Universidade Federal Fluminense (UFF), na Semana Santa de 2002 (28 de março a 2 de abril), confirma com mais expressividade as características de Angra dos Reis: aproximadamente 21 mil veículos passaram na RJ-155 neste período, com maior fluxo na quinta-feira e no domingo (13.700), sobretudo entre 8 e 20 horas (60% do total). Para efeito de comparação, nesta mesma semana entraram em Angra dos Reis, através da Rodovia Rio-Santos (BR-101), cerca de 29 mil veículos, com maior movimento na quinta-feira e sexta-feira (14 mil), das 8 às 22 horas (85% dos veículos). Em um final de uma semana comum de março de 2001 (23 a 25/03/01), a contagem na RJ-155 indicou cerca de 3.800 veículos no período das 17 h às 20 h na sexta-feira e das 8 h às 20 h no sábado e no domingo (possível período de funcionamento de um Centro Comunitário a ser construído na Vila da Serra d'Água, onde seriam comercializados produtos locais).

Tabela 9 - Densidade rodoviária na Bacia do Jurumirim

Localidades	km/100 hab	km/100 km ²
Bacia do Jurumirim	1,7	24,3
Angra dos Reis	0,08	11,2
Estado do Rio	0,04	12,5
Brasil	0,1	1,9

Fonte: Baseado em DNER (1999, *apud* GEIPOT, 2001); DER.

Em 2000 a BJ possuía apenas um telefone público, localizado na Vila da Serra d'Água. As demais localidades da bacia ficavam incomunicáveis com o restante do município. Em 2002, graças a um abaixo-assinado feito por uma moradora com maior poder político no local, reforçando uma reivindicação antiga dos moradores, a comunidade recebeu mais seis telefones. A carência de telefones é um obstáculo à integração da comunidade à rede mundial de computadores (e, portanto, aos bancos de informações globais).

Cerca de 69% da Bacia do Jurumirim (BJ) são cobertas por vegetação primária e secundária em avançado estágio de regeneração de Floresta Ombrófila Densa (Floresta Pluvial Tropical), condicionada pela elevada precipitação do local. Da área da BJ, 74% deveriam ser destinadas à preservação ambiental, sendo que 15% correspondem a Áreas de Preservação Permanente (APP) e 59% à Mata Atlântica. As APPs correspondem às faixas marginais de proteção dos rios, com largura de 30 metros (8% da área total da bacia), à faixa ao redor dos açudes (0,04%), aos topos dos morros (0,5%), às encostas com declividades superiores a 100% (5%) e ao manguezal (1,2%).

A pluviosidade é elevada, com média anual de 2.000 mm e totais mensais superiores a 100 mm entre setembro e maio, impondo restrições ao desenvolvimento sustentável (DS) da BJ, porque contribui para o elevado potencial natural de erosão laminar e para a ocorrência de movimentos de massa, sobretudo nos meses de verão. O período chuvoso é entre dezembro e março, com chuvas acima de 200 mm ao mês, e o mais seco ocorre entre junho e agosto, contudo, sempre com totais superiores a 60 mm. Por outro lado, o clima quente e úmido representa um potencial para o DS, porque favorece o cultivo de diversas hortaliças (abobrinha, alface, berinjela, cenoura, chuchu e outras) e da pupunheira, que podem ser introduzidas na bacia para gerar renda ou abastecer uma creche comunitária.

A vazão mínima do rio da Guarda é cerca de 14 mil m³/dia e a vazão mediana é de 30 mil m³/dia. O consumo de água (residencial, comercial e industrial) na microbacia do rio da Guarda era de aproximadamente 250 m³/dia em 2002 (SILVA, op. cit.). Considerando que a oferta de água na microbacia da Guarda é duas ordens de grandeza maior do que a demanda, e que a Bacia do Jurumirim possui diversos outros rios de porte semelhante a este, podemos

afirmar que existe água em abundância para atender às necessidades atuais da comunidade e para promover atividades econômicas que possam viabilizar o DS local, tais como irrigação de uma horta orgânica, pequenas indústrias caseiras (ex.: compotas de frutas), piscicultura, entre outras.

O rio do Tombo, um dos afluentes do rio da Guarda, tem capacidade máxima atual de 1 mil m³/dia, segundo Silva (2003), podendo abastecer uma população quase cinco vezes maior do que a atual da Vila da Serra d'Água, supondo-se um consumo médio de 200 l/hab. dia, com água de excelente qualidade microbiológica (OLIVEIRA, 2002). Considerando-se um cenário pessimista, com uma taxa de crescimento demográfico elevada, como a ocorrida em Mambucaba na década de 1970 (14,4% ao ano), o consumo de água na microbacia da Guarda seria de 2.700 m³/dia em 2020, não chegando a consumir 20% da disponibilidade hídrica mínima atual, caso não exista restrição do uso para a vazão ecológica. Nesse mesmo cenário, caso sejam reservados 80% da vazão mínima para usos não-consuntivos e preservação ambiental, o consumo passará a 90%, ocorrendo então uma situação limite, que poderá restringir o uso dos recursos hídricos na bacia (SILVA, 2003).

Entretanto, a existência de água em abundância na BJ não pode justificar uma expansão urbana sem controle, pois existem diversos outros fatores restritivos à ocupação, tais como declividades acentuadas, susceptibilidade a movimentos de massa, entre outros.

Quanto à qualidade bacteriológica, as águas do rio da Guarda a montante da Vila da Serra d'Água podem ser consideradas de excelente qualidade, porque apresentam valores médios de coliformes fecais de $1,7 \times 10^2$ NMP/100ml, que estão de acordo com os parâmetros estabelecidos na Resolução CONAMA/86 para as águas de classe 1 (OLIVEIRA, 2002). Portanto, elas têm potencial para diversos usos, podendo contribuir para o desenvolvimento local sustentável. Poderão ser destinadas ao abastecimento doméstico após simples desinfecção com cloro, à proteção das comunidades aquáticas, à aqüicultura, à recreação da comunidade e de turistas. Por outro lado, a qualidade das águas a jusante da vila não obedece aos padrões permitidos pela legislação, apresentando valores médios de coliformes fecais iguais a $1,2 \times 10^4$ NMP/100ml, enquadrando as águas somente na classe 4 (harmonia paisagística) (OLIVEIRA, 2002).

Esses dados mostram a necessidade de um projeto de esgotamento sanitário para a Vila da Serra d'Água, já que o trecho do rio a jusante da Vila é de grande importância para o lazer da comunidade local, e pode ser fonte de atividades econômicas significativas, como o ecoturismo, o cultivo de hortaliças e a piscicultura.

Aproximadamente 26% da superfície total da BJ têm potencial para uso agropecuário, correspondendo a uma área de 1.750 hectares, existindo, portanto, dois hectares de terra por habitante, se considerarmos equidade na distribuição. Existe, por exemplo, um potencial para o cultivo da pupunheira e hortaliças (ex.: abóbora, alface, berinjela, brócolis, cebola, cenoura, chicória, chuchu), que encontrariam condições ambientais favoráveis na BJ, tais como um clima quente e úmido (temperaturas médias acima de 22°C e pluviosidade média anual de 2000 mm, bem distribuídas ao longo do ano) e água em abundância. Faltaria, por exemplo, uma maior organização dos produtores e a aquisição de crédito agrícola para investir na produção.

Conclusões

Os IDS geralmente estão disponíveis para as escalas mundial, nacional, estadual e municipal, e não para pequenas bacias hidrográficas (PBHs). A expectativa de vida, a taxa de fecundidade, a renda *per capita* e o produto interno bruto (PIB) são apenas alguns exemplos. Acreditamos que para a maioria das PBHs estatísticas não estejam disponíveis para a construção dos indicadores de desenvolvimento sustentável. Elas poderão ser produzidas a partir da aplicação de questionários. Na BJ, a existência de um posto de saúde e de uma escola facilitou a aquisição de diversos dados atualizados, que foram complementados pela aplicação de questionários.

Indicadores tradicionalmente expressos em percentual (%) ou número de casos em cada 100 ou 1.000 ocorrências (‰) não são facilmente aplicáveis a populações de pequeno tamanho, pois pequenas variações dos valores absolutos causam grandes alterações dos dados relativos. Estes indicadores foram pensados, originalmente, para serem aplicados a populações grandes (da ordem de centenas a milhares de ocorrências ou mais). Nesses casos, é melhor observar

um conjunto maior de anos, artifício utilizado para aumentar o tamanho da população total.

Entre os indicadores produzidos neste trabalho, alguns podem ser considerados fundamentais para monitorar o DS e são factíveis de serem obtidos também em outras PBHs: concentração de coliformes fecais nas águas doces superficiais, área com vegetação primária, taxa de alfabetização, taxa de analfabetismo, taxa de escolarização de 7 – 14 anos, percentual de crianças fora da escola, domicílios duráveis, domicílios com sistema de abastecimento de água, domicílios com instalações adequadas de esgoto e domicílios com coleta de lixo, taxa de desemprego, rendimento familiar.

Ainda é difícil construir IDS não tradicionais, que dêem conta de questões complexas e dinâmicas do DS, como a capacidade de um ecossistema adaptar-se ou responder às alterações a ele impostas, e a taxa de crescimento demográfico sustentável. É preciso também criar indicadores que representem a dimensão institucional do DS em pequenas bacias hidrográficas, tais como os que possam apontar o grau de organização da população e o nível de participação da comunidade (ex.: n.º de pessoas que comparecem às reuniões das associações de moradores; existência de associações comunitárias) ou o nível de interação institucional (ex.: existência de parcerias).

Em pequenas bacias hidrográficas os níveis de incerteza dos indicadores de sustentabilidade não impedem que eles sejam utilizados, pois eles nos auxiliam a elaborar diagnósticos, identificando os problemas e as potencialidades do local, porém é preciso realizar uma análise mais cuidadosa para detectar tais incertezas. Na BJ os indicadores com os maiores níveis de incerteza são “taxa de crescimento demográfico”, “domicílios com instalações adequadas de esgoto” e “taxa de desemprego”.

Apesar de todas as dificuldades, os indicadores nos auxiliam a realizar diagnósticos, tomar decisões, e permitem indicar prioridades e direcionar a aplicação de recursos. Assim, é preciso trabalhar para obtê-los, porque, como diz Meadows (1998), “*sem eles nós voamos em vôo cego*”.

Referências

- BOSSEL, H. Indicators for Sustainable Development: theory, method, applications: a report to the Balaton Group. Winnipeg: IISD, 1999. 138 p.
- CARVALHO, C. N. KRONEMBERGER, D. M. P. Feasibility of Sustainable Development - the local scale approach: Jurumirim Hydrographic Basin, Angra dos Reis, RJ, Brazil. In: INTERNATIONAL GEOLOGICAL CONGRESS, 31, 2000, Rio de Janeiro. *Abstract...* Rio de Janeiro: IUGS, SBG, ABGE, 2000.
- CARVALHO, C. N. et al. The quest for sustainable development in a local context: the case study of Jurumirim Hydrographic Basin, Angra dos Reis County, Rio de Janeiro State, Brazil. In: OPEN MEETING OF THE HUMAN DIMENSIONS OF THE GLOBAL ENVIRONMENTAL CHANGE RESEARCH COMMUNITY, 2001a, Rio de Janeiro. *Anais...* Academia Brasileira de Ciências/CIESIN at Columbia University, 2001.
- CARVALHO, C. N. et al. Geoquímica, Gestão Ambiental e a Mudança do Paradigma Naturalista. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, 8 e SIMPÓSIO DE GEOQUÍMICA DO MERCOSUL, 1, 2001b, Curitiba. *Resumo estendido...* Curitiba: SBGq, 2001.
- CIDE. *Anuário Estatístico do Estado do Rio de Janeiro*. Rio de Janeiro: CIDE, 2000. 589 p.
- DER - Departamento de Estradas de Rodagem. (2001). *Angra dos Reis*, [online]. DER. Available: <http://www.proderj.rj.gov.br/der-rj/Cid-Angra.htm> [02/12/01].
- DIEESE. (1993). *Cesta Básica Nacional: metodologia*, [online]. DIEESE. Available: <http://www.dieese.org.br/rel/rac/cesta.html> [01/12/01].
- _____. (2001). *Cesta Básica Nacional*, [online]. DIEESE. Available: <http://www.dieese.org.br/rel/rac/cesta.html> [01/12/01].
- DIXON, J. A. Multilevel Resource Analysis and Management: the case of watersheds. In: DIXON, J. A. et al. *Economic Analysis of Environmental Impacts*. Londres: Earthscan Publications Ltd., 1994. p. 185-200.

FJP – FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. Déficit habitacional no Brasil 2000. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 2001. 203 p.

GANZELLI, J. P. Aspectos Ambientais do Planejamento dos Recursos Hídricos: A Bacia do Rio Piracicaba. In: Tauk-Tornisielo, S. M., GOBBI, N., FOWLER, H. G. *Análise Ambiental: uma visão multidisciplinar*. São Paulo: Ed. UNESP, 1994. 206 p. p. 134-140.

GEIPOT - Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (2001). *Anuário Estatístico dos Transportes*, [online]. Geipot. Available: <http://www.geipot.gov.br/anuario2000> [02/12/01].

HART, M. (1998). *Sustainable Community Indicators Trainer's Workshop*, [online]. Hart Environmental Data. Available: <http://www.subjectmatters.com/indicators> [2001, Maio15].

HERWEG, K., STEINER, K., SLAATS, J. Manejo Sostenible de la Tierra: lineamentos para el monitoreo del impacto (Manual). Berna: Centre for Development and Environment, 1999a. 79 p, 2 v.

_____. Manejo Sostenible de la Tierra: lineamentos para el monitoreo del impacto (Módulo Utilería). Berna: Centre for Development and Environment, 1999, 121 p, 2 v.

IBGE. Contagem da População 1996: resultados relativos à população e aos domicílios. Rio de Janeiro: IBGE, 1997. 744 p. 2 v.

_____. Brasil em Números. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. 366 p.

_____. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 1999. Rio de Janeiro: IBGE, 2000. 69 p.

_____. Sinopse Preliminar do Censo Demográfico 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. 172 p.

_____. Síntese de Indicadores Sociais 2000. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. 369 p.

_____. Ajustamento Sazonal da Taxa de Desemprego Aberto: pesquisa mensal de emprego, maio 1982-dezembro 2000. Rio de Janeiro: Dep. de Emprego e Rendimento/IBGE, 2001. 46 p. (Estatísticas Básicas: séries retrospectivas n. 8).

_____. Indicadores de Desenvolvimento Sustentável: Brasil 2002. Rio de Janeiro: IBGE, 2002. 195 p. (Estudos e Pesquisas. Informação Geográfica, n. 2).

IISD - International Institute for Sustainable Development. (2000). *Measurements and Indicators for Sustainable Development*, [online]. International Institute for Sustainable Development. Available: <http://iisd1.iisd.ca/measure> [2000, Dez 02].

KRONEMBERGER, D. M. P. *A Viabilidade do Desenvolvimento Sustentável na Escala Local: o caso da Bacia do Jurumirim (Angra dos Reis, RJ)*. Niterói, 2003. 274 p. Tese de Doutorado (Pós-Graduação em Geociências – Geoquímica Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, 2003.

KRONEMBERGER, D. M. P., CARVALHO, C. N. Viabilidade do Desenvolvimento Sustentável em Escala Local: o caso da Bacia do Jurumirim, Angra dos Reis, RJ. In: *Semana de Extensão da UFF*, 5, 2000, Niterói. *Resumos...* Niterói: EDUFF, 2000. 205 p. 111.

MARTIN, N. B. Manejo de Microbacias: o caso do Paraná-Rural. In: LOPES, I. V et al. *Gestão Ambiental no Brasil: experiência e sucesso*. FGV, 1996. p. 239-264.

MEADOWS, D. (1998). *Indicators and Information Systems for Sustainable Development*, [online]. The Sustainability Institute. Available: <http://iisd1.iisd.ca/about/prodcat/per-frep.htm> [1999, Jun 06].

OECD - Organization for Economic Co-Operation and Development. *Better Understanding our Cities: the role of urban indicators*. Paris: OECD, 1997. 94 p.

OLIVEIRA, L. B. *Qualidade Ambiental da Água do Rio da Guarda na Vila da Serra D'Água, Angra dos Reis*, RJ: quantificação de coliformes e caracterização bioquímica de *Escherichia coli* para avaliação da resistência a antibióticos. Niterói, 2002. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Geociências - Geoquímica Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, 2002.

PNUD et al. *Desenvolvimento Humano e Condições de Vida: Indicadores Brasileiros*. Brasília: Trena Triângulo Editora Nacional Ltda, 1998. 40 p.

PNUD. (2000). *Relatório do Desenvolvimento Humano 2000*, [online]. Available: <http://www.undp.org.br> [2001, Jul. 28].

PPA - Pollution Prevention Alliance. (1999). *Environmental Sustainability Kit*, [online]. Pollution Prevention Alliance. Available: http://www.edf.org/pubs/ESK/c_toc.html [2001, Maio 21].

SILVA, A. P. *Avaliação de Disponibilidade de Recursos Hídricos em Microbacias Hidrográficas*. Um Estudo de Caso, Angra dos Reis, RJ. Niterói, 2003. Dissertação de Mestrado (Pós-Graduação em Geociências - Geoquímica Ambiental) - Universidade Federal Fluminense, 2003.

STATISCS SWEDEN, SWEDISH ENVIRONMENTAL PROTECTION. *Sustainable Development Indicators for Sweden - a first set 2001*. Stockholm: db grafiska, 2001. 63 p.

WORLD BANK. *Expanding the Measure of Wealth: indicators of environmentally sustainable development*. Washington: World Bank, 1997. 112 p

TAKASHINA, N. T. (1999). *Incertezas nos Resultados dos Indicadores*, [online]. KM-Press. Available: <http://www.kmpress.com.br/nov9902.htm> [2001, Mar. 22].

UNICEF - FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA. *A Infância Brasileira nos Anos 90*. Brasília: UNICEF, 1998. 170 p.

UNITED NATIONS. (1999). *Indicators of Sustainable Development*, [online]. United Nations: Depto. of Economic and Social Affairs. Available: <http://www.un.org/esa/sustdev/indisd/spanish/espanhol.htm> [1999, Abr. 20].

UNITED NATIONS. (2001). *Indicators of Sustainable Development: guidelines and methodologies*, [online]. United Nations Division for Sustainable Development. Available: <http://www.un.org/esa/sustdev/isd.htm> [2002, Fev. 01]. 315 p.

UNDP - United Nations Development Programme. *Human Development Report 2001: making new technologies work for human development*. Oxford University Press, New York, 2001. 274 p..