

MINISTÉRIO DA SAÚDE  
Secretaria de Vigilância em Saúde  
Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental  
e Saúde do Trabalhador

# Saúde Ambiental

Guia básico para construção de indicadores  
Série B. Textos Básicos de Saúde



© 2011 Ministério da Saúde.

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial. A responsabilidade pelos direitos autorais de textos e imagens dessa obra é da área técnica. A coleção institucional do Ministério da Saúde pode ser acessada, na íntegra, na Biblioteca Virtual em Saúde do Ministério da Saúde: <http://www.saude.gov.br/bvs>

Série B. Textos Básicos de Saúde

Tiragem: 1ª edição – 2011 – 3.000 exemplares

**Elaboração, distribuição e informações:**

MINISTÉRIO DA SAÚDE

Secretaria de Vigilância em Saúde

Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador

Setor Comercial Sul, Quadra 4, Bloco A, Edifício Principal, 5º andar

CEP: 70304-000, Brasília – DF

E-mail: [svs@saude.gov.br](mailto:svs@saude.gov.br)

Home page: [www.saude.gov.br/svs](http://www.saude.gov.br/svs)

**Colaboração:**

Aderita Martins de Sena

Bruno Milanez

Daniela Buosi Rohlfs

Mara Lucia Carneiro Oliveira

Márcia Oliveira

José Moya

**Autoria:**

André Sobral

Carlos Machado de Freitas (organizador)

Christovam Barcellos

Helen C. Gurgel

Marcel de Moraes Pedroso

**Normalização:**

Amanda Soares Moreira – MS

**Revisão:**

Irene Ernest Dias

**Produção editorial**

Capa: NJOBS Comunicação (Eduardo Grisoni)

Projeto gráfico: NJOBS Comunicação ((Eduardo Grisoni)

Diagramação: NJOBS Comunicação (Marília Assis)

Normalização: NJOBS Comunicação (Cindy Nagel Moura de Souza, Fernanda Gomes)

Revisão: NJOBS Comunicação (Cindy Nagel Moura de Souza, Fernanda Gomes)

Impresso no Brasil / *Printed in Brazil*

Ficha Catalográfica

---

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador.

Saúde ambiental : guia básico para construção de indicadores / Ministério da Saúde, Secretaria de Vigilância em Saúde, Departamento de Vigilância em Saúde Ambiental e Saúde do Trabalhador. – Brasília : Ministério da Saúde, 2011.

124 p. : il. – (Série B. Textos Básicos de Saúde)

ISBN 978-85-334-1777-9

1. Saúde ambiental. 2. Programas de saúde. 3. Planejamento em saúde. I. Título. II. Série.

CDU 614

---

Catálogo na fonte – Coordenação-Geral de Documentação e Informação – Editora MS – OS 2011/0055

**Títulos para indexação:**

Em inglês: Environmental health: basic guide for the construction of indicators.

Em espanhol: Salud ambiental: guía básico para la construcción de indicadores

## MODELOS DE ORGANIZAÇÃO E ANÁLISE DOS INDICADORES

*André Sobral*

*Carlos Machado de Freitas*

*Helen Gurgel*

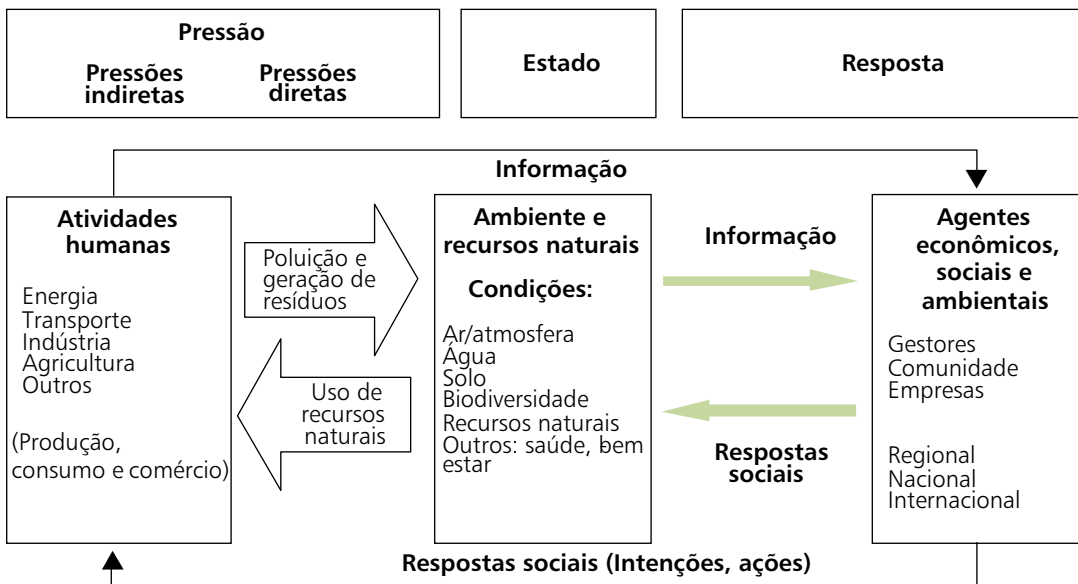
*Marcel de Moraes Pedrosa*

Esforços têm sido empreendidos por alguns países e instituições internacionais para a construção de indicadores específicos, para o monitoramento e análise das condições ambientais e suas relações com a saúde humana. A cadeia de inter-relações das atividades humanas e dos efeitos na saúde foi descrita no capítulo anterior e ilustrada com o exemplo da poluição. Neste capítulo apresentamos alguns exemplos de modelos de organização de indicadores na área ambiental que têm sido muito utilizados em outros países e que, atualmente, servem de base para a construção de metodologias semelhantes no Brasil.

### **Modelo Pressão-Estado-Resposta – PER**

Uma das primeiras experiências de desenvolvimento de indicadores ambientais surgiu por iniciativa da Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), que, em 1993, desenvolveu uma abordagem conceitual para o monitoramento da situação ambiental, por meio do modelo Pressão-Estado-Resposta. O PER assume implicitamente que existe uma causalidade na interação dos diferentes elementos da realidade, auxiliando os tomadores de decisão e o público em geral na compreensão das relações entre os problemas ambientais e as condições econômicas e socioculturais (OCDE, 2003) (Figura 4.1).

Figura 4.1 – Modelo Pressão-Estado-Resposta



Fonte: (PNUMA, 2000).

Nesse modelo, os indicadores de pressão são as atividades humanas como os transportes, a geração de energia, as atividades industriais e agropecuárias, por exemplo, consideradas as pressões indiretas sobre o ambiente. Além das causas indiretas, os indicadores de pressão representam também as causas diretas que se expressam no uso dos recursos naturais e nos padrões de consumo e geração de resíduos e poluição. Os indicadores de pressão ambiental estão intimamente relacionados com a produção e os padrões de consumo que se refletem nas emissões de diversos tipos de substâncias, além do uso intenso dos recursos naturais. Exemplos de indicadores de pressão são a quantidade de esgoto lançado em corpos d'água sem tratamento, a quantidade de substâncias tóxicas que comprometem a qualidade do ar, a quantidade de lixo doméstico e industrial produzida em um município, entre outros.

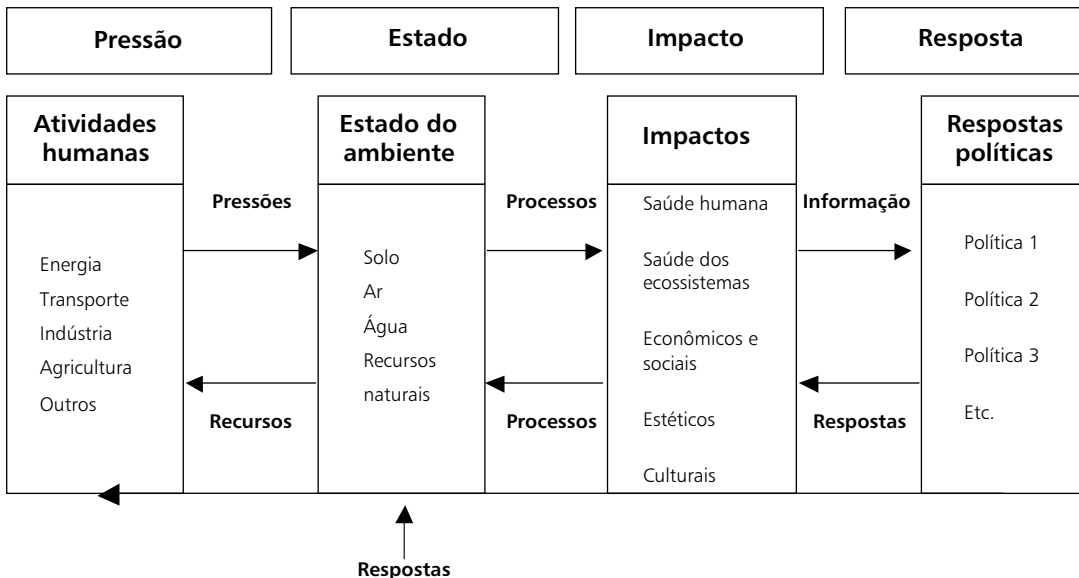
Como resultado dessas pressões, o ambiente sofre algum tipo de alteração no seu estado, a qual se reflete na qualidade ambiental e na qualidade e quantidade dos recursos naturais. Os indicadores das condições do ambiente refletem o objetivo final da política ambiental, pois são projetados para dar uma visão geral da situação ambiental e de seu desenvolvimento no tempo. Alguns exemplos de indicadores das condições do ambiente são: a concentração de poluentes em algum compartimento ambiental, populações expostas a certos níveis de poluição e seus efeitos sobre a saúde e o *status* da vida selvagem e dos ecossistemas.

Os indicadores de resposta, por sua vez, mostram a extensão e a intensidade das reações da sociedade ao responder às mudanças e às preocupações ambientais; referem-se à atividade individual e coletiva para mitigar, adaptar ou prevenir os impactos negativos induzidos pelas atividades humanas. Indicadores de respostas sociais são o montante financeiro para enfrentar os problemas ambientais, mercados que comercializam os serviços e bens ambientais de forma ambientalmente responsável, tecnologias limpas para diminuição dos níveis de poluição etc. (BELLEN, 2005; OCDE, 2003).

### **Modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta – PEIR**

O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), mediante uma adaptação do modelo PER da OCDE, criou a abordagem conceitual baseada no modelo Pressão-Estado-Impacto-Resposta, que adota o componente “impacto” como um desdobramento do componente “estado”, a fim de monitorar e avaliar os efeitos das pressões exercidas sobre as condições ambientais e os possíveis impactos sobre a saúde dos seres humanos (PNUMA, 2000). A Figura 4.2 retrata a lógica desse modelo.

**Figura 4.2 – Modelo de organização dos indicadores: Pressão-Estado-Impacto-Resposta**



Fonte: (DE KRUIJF; VAN VUUREN, 1998, com adaptações).

É interessante notar que em cada uma das etapas se exercem pressões sobre as demais. As atividades humanas exercem pressões sobre o estado do ambiente e as mudanças ambientais geram pressões sobre a saúde humana e dos ecossistemas. Outro aspecto importante que merece ser destacado é que a lógica deste modelo permite estabelecer uma ponte para se projetar os desdobramentos das condições ambientais, um exercício de análise e projeção de cenários futuros das potenciais consequências de nossas ações atuais sobre o ambiente e a saúde. Esse exercício de prospecção permite uma ação estratégica de planejamento para o enfrentamento dos problemas ambientais de cada localidade.

No Brasil, alguns esforços institucionais se notabilizaram pelo pioneirismo na utilização de modelos de organização de indicadores ambientais e suas relações com as demais dimensões do desenvolvimento sustentável. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) utilizou a abordagem conceitual do modelo PEIR nas três versões de *Indicadores de Desenvolvimento Sustentável*, de 2002, 2004

e 2008 (IBGE, 2008). A publicação é um trabalho pioneiro de elaboração dos indicadores de desenvolvimento sustentável para o País e se inspirou no movimento internacional de construção de indicadores de desenvolvimento sustentável, capitaneado pela Comissão para o Desenvolvimento Sustentável (CDS) das Nações Unidas, a partir de 1992, com o objetivo de disponibilizar um sistema de informações para o acompanhamento da sustentabilidade do padrão de desenvolvimento do País e para os demais entes da Federação.

Além da emergência do conceito de desenvolvimento sustentável, com o Relatório Brundtland, em 1988, que vem influenciando a construção de indicadores ambientais com base nos modelos PER e PEIR, a Agenda 21, principal produto da Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento (Rio-92), também tem servido de base conceitual para a construção desses modelos, a fim de concretizar as disposições dos capítulos 8 e 40 do referido programa de ação que tratam da relação entre ambiente, desenvolvimento sustentável, informações e conhecimento científico para a tomada de decisões. Assim como programas nacionais de indicadores de desenvolvimento são desenvolvidos em muitos países a fim de dar suporte à política ambiental, a adoção da Agenda 21 Local tem encorajado o estabelecimento de grupos de trabalho com o objetivo de construir matrizes de indicadores de desenvolvimento sustentável por parte dos governos locais e das autoridades das cidades (CORVALÁN; BRIGGS; KJELLSTRÖM, 2000; FREITAS, 2007).

A publicação do Pnuma que traz o modelo PEIR para a realidade brasileira é o *Informe Global Environment Outlook – GEO*, um estudo piloto de aplicação da metodologia GEO Cidades, desenvolvido com o apoio do Ministério do Meio Ambiente em uma parceria com o Escritório Regional para a América Latina e Caribe do Pnuma. Os *Informes GEO Cidades* foram desenvolvidos com o objetivo de oferecer aos tomadores de decisão os dados considerados essenciais para enfrentar as questões ambientais urbanas; e à sociedade, ampla informação sobre a situação ambiental das cidades, de modo que esta possa participar na busca por soluções. Foram redigidos relatórios chamados *Relatório Ambiental Urbano Integrado* para as cidades do Rio de Janeiro e Manaus (2002), São Paulo (2004) e estado de Goiás (2003).

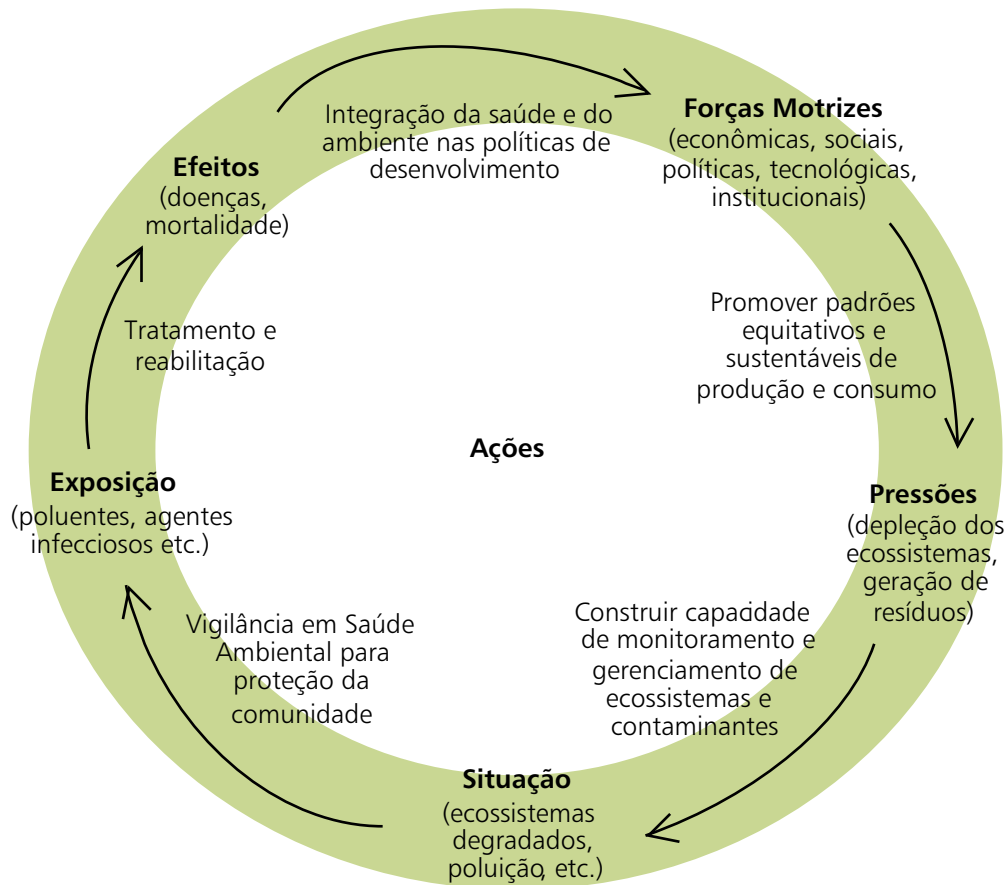
## **Modelo de organização de indicadores: Força Motriz-Pressão-Situação-Exposição-Efeito-Ações – FPSEEA**

Como um desdobramento do processo de construção do modelo PEIR, a Organização Mundial da Saúde (OMS), com o Pnuma e a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (Usepa), desenvolveu uma abordagem conceitual de organização de indicadores em saúde ambiental com o objetivo de mensurar e monitorar os possíveis agravos à saúde decorrentes das constantes e intensas mudanças sociais, econômicas e ambientais.

Esse modelo de organização dos indicadores amplia as dimensões abordadas pelos modelos que a precederam – PER e PEIR e inclui as forças motrizes, a exposição e os efeitos, incorporando a relação das exposições aos problemas ambientais, como a poluição, e os possíveis efeitos, diretos ou indiretos, sobre a saúde dos humanos, que se expressam nas taxas de mortalidade ou nos anos de vida perdidos (Figura 4.3).



**Figura 4.3 – Modelo Força Motriz-Pressão-Situação-Exposição-Efeito-Ação**



Fonte: (CARNEIRO, 2000, com adaptações).

A vantagem do modelo Força Motriz-Pressão-Situação-Exposição-Efeito-Ações em relação aos anteriores é que ele permite maior flexibilidade na análise das inter-relações dos diferentes níveis da matriz e, ao mesmo tempo, incorpora os indicadores de saúde na avaliação ambiental (SCHUTZ; HACON; SILVA, 2008). Em seus termos, as pressões sobre o ambiente e a saúde têm relações mediadas ou moduladas com as forças motrizes mais amplas que representam a forma como uma sociedade se organiza política e culturalmente. Outro ponto importante é a relação entre as mudanças no estado do ambiente, a exposição humana a essas alterações e os possíveis efeitos sobre a saúde, o que representa um avanço na construção de indicadores de saúde ambiental,

pois permite incorporar não só as causas imediatas na compreensão dos problemas de saúde, mas também seus determinantes e condicionantes, e assim propor ações para mitigá-los e, se possível, resolvê-los.

O modelo FPSEEA para a construção de indicadores de saúde ambiental vem sendo proposto e utilizado desde as discussões da implantação da Vigilância em Saúde Ambiental no âmbito do SUS (MACIEL FILHO, 1999; BRASIL, 2004). Uma expressão atual de sua aplicação é a publicação, desde 2006, do fôlder *Vigilância em saúde ambiental: dados e indicadores selecionados*, que torna público dados e indicadores para a vigilância em saúde ambiental, tendo por base o modelo FPSEEA proposto pela OMS (BRASIL, 2006; 2007). Considerando sua importância e aplicabilidade na vigilância em saúde ambiental, detalhamos a seguir cada um dos seus componentes com exemplos.

### **Força motriz**

O componente força motriz corresponde aos fatores que em escala macro influenciam os vários processos ambientais que poderão afetar a saúde humana. Entre os indicadores de força motriz mais utilizados, tanto no nível global quanto no nível local, estão o crescimento econômico (PIB e PIB *per capita*), o crescimento populacional (taxa de crescimento populacional) e a concentração da população em determinadas áreas ou regiões (taxa de urbanização). O crescimento populacional, por exemplo, pode indicar populações potencialmente expostas aos riscos ambientais simplesmente em virtude do aumento do número de pessoas vivendo em condições vulneráveis, como populações expostas em domicílios subnormais (favelas, palafitas etc.). Indiretamente, esse processo tende a levar à intensificação das atividades humanas nessas áreas, o que contribui para o aumento dos danos ambientais e a depleção dos recursos naturais. Em muitos casos, resulta, também, em expansão das populações humanas para zonas periféricas nas áreas urbanas que, em países como o Brasil, carecem de serviços essenciais e infraestrutura adequada para suportar esse crescimento rápido e contínuo que resulta em forte pressão sobre a situação ambiental. Como exemplos de indicadores de força motriz podemos citar a taxa de urbanização, a taxa de crescimento populacional e o PIB *per capita*.

Para exemplificar um indicador de força motriz, analisaremos o PIB *per capita*, tendo como base a ficha de qualificação adotada pela Rede Interagencial de Informações para a Saúde (RIPSA, 2008).

#### Quadro 4.1 – Indicador de força motriz – PIB *per capita*

##### 1 Conceituação

Valor médio agregado por indivíduo, em moeda corrente, a preços de mercado, dos bens e serviços finais produzidos em determinado espaço geográfico no ano considerado.

##### 2 Interpretação

Mede a produção do conjunto de setores da economia por habitante.

Indica o nível de produção econômica em um território, em relação ao seu contingente populacional.

Valores muito baixos assinalam, em geral, a existência de segmentos sociais em precárias condições de vida.

##### 3 Usos

Analisar os diferenciais geográficos e temporais da produção econômica, identificando desníveis na produção média da renda nacional.

Contribuir para a análise da situação social, identificando espaços cujo desempenho econômico pode demandar mais atenção para investimentos na área social.

Subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas públicas de interesse social.

##### 4 Limitações

A situação média representada pelo indicador pode estar condicionada por forte concentração de riqueza no estrato superior de renda, deixando transparecer a existência de situações de extrema pobreza.

Séries históricas defrontam-se com eventuais mudanças da moeda nacional e perdas do seu poder aquisitivo. As comparações intertemporais devem ser feitas com valores corrigidos.

##### 5 Fontes

IBGE: Sistema de Contas Nacionais.

##### 6 Método de cálculo

Valor do PIB em moeda corrente, a preços de mercado

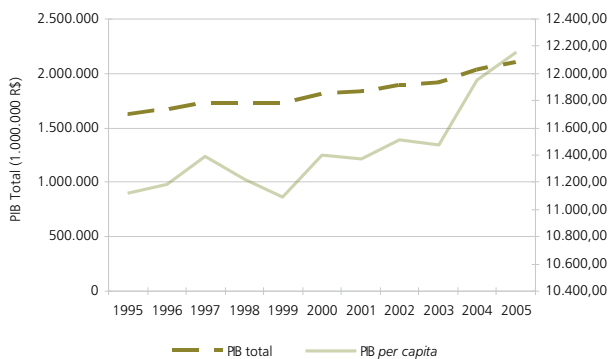
---

População total residente

### Indicador de força motriz

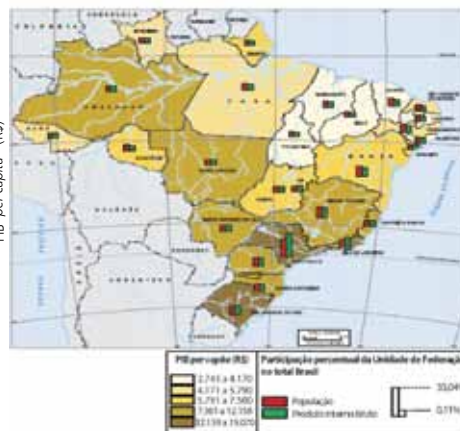
O PIB *per capita* é um indicador do nível de produção econômica que mede o valor total de bens e serviços finais produzidos em um território (país, estado ou município) em relação ao seu contingente populacional, traduzindo o nível médio de renda da população selecionada. É um indicador útil para sinalizar ritmo, comportamento e estado da economia ao longo do tempo, e sua distribuição no território, conforme podemos verificar no gráfico e no mapa a seguir. Por um lado, o aumento do PIB *per capita* relacionado ao crescimento da economia pode vir a ser condição para a satisfação das necessidades humanas, o combate à pobreza e a diminuição do desemprego. Porém, deve ser analisado com atenção, pois a situação média representada pelo indicador pode estar condicionada por forte concentração de riqueza no estrato superior de renda, não deixando transparecer a existência de situações de pobreza extrema e grandes iniquidades. Por outro lado, também pode constituir um sinal de alerta acerca de forças motrizes presentes no desenvolvimento econômico que acabam por resultar em pressões sobre a situação ambiental com o aumento da produção e do consumo de bens e recursos naturais renováveis e não renováveis, além das emissões de poluentes e contaminações ambientais e humanas. Outra de suas limitações é o fato de não incluir os custos sociais, ambientais e da saúde na sua contabilidade.

**Gráfico 4.1 – Produto Interno Bruto total e per capita Brasil - 1995-2005**



Fonte: (IBGE, 2008).

**Mapa 4.1 – Produto Interno Bruto per capita - 2004**



Fonte: (IBGE, 2004).

### Pressões

As forças motrizes resultam na geração de pressões sobre o ambiente. Essas pressões se expressam como consequência dos processos produtivos e da ocupação humana. De modo geral, são geradas por diversos setores da atividade econômica, como a

mineração, a produção de energia, os serviços industriais, o transporte, o turismo, a agricultura e a extração de madeira. Em cada caso, as pressões surgem em todos os estágios da cadeia de produção, desde a extração dos recursos naturais, seu processamento e distribuição, até o consumidor final e os resíduos produzidos. Entre as pressões importantes que alteram negativamente a situação do ambiente e podem acarretar efeitos adversos sobre a saúde estão a ausência de tratamento de esgoto, a frota de veículos e o consumo de energia (combustíveis fósseis e hidrelétricas).

#### Quadro 4.2 – Indicador de pressão – esgotamento sanitário

##### 1 Conceituação

Proporção de domicílios particulares permanentes que não são ligados ao serviço de rede coletora de esgotamento sanitário e/ou não possuem fossa séptica.

##### 2 Interpretação

Expõe a proporção de domicílios que têm condições de esgotamento sanitário inadequado, que podem acarretar riscos à saúde, principalmente pela infecção por doenças de transmissão feco-oral. Alta proporção de domicílios com esgotamento sanitário inadequado em determinada área pode ocasionar o lançamento *in natura* de grande quantidade de esgoto a céu aberto e, por conseguinte, aumentar a dispersão de agentes infecciosos.

##### 3 Usos

Estimar a pressão dos domicílios com ausência de esgotamento sanitário adequado na configuração de áreas de risco de transmissão de doenças feco-oral.

Identificar áreas prioritárias na elaboração de planos e políticas de saneamento e vigilância da qualidade da água.

Monitorar as políticas públicas de saneamento e as tendências de ocupação de áreas novas por residências com condições precárias de saneamento.

##### 4. Fontes

IBGE. Esse dado é coletado a cada dez anos para todos os municípios do Brasil e a cada ano em alguns municípios, por amostragem. Nesse caso, o indicador somente pode ser usado para avaliar a situação de unidades da federação e regiões metropolitanas. Esses dados estão também disponíveis no site do Departamento de Informática do SUS – Datasus. Disponível em: <[www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br)>.

##### 5 Método de cálculo

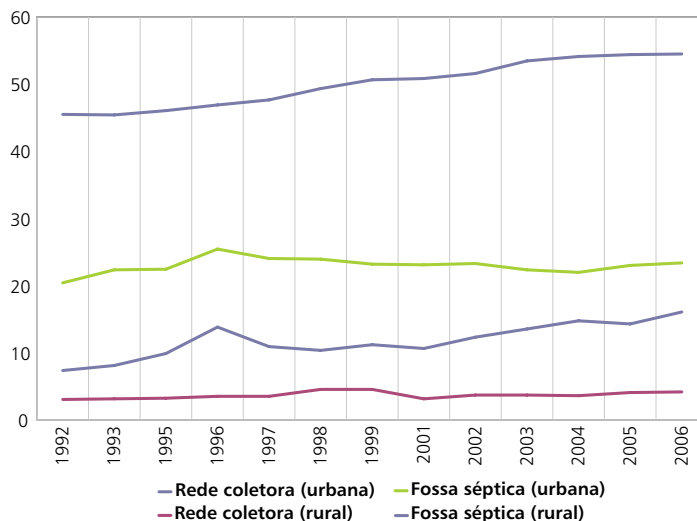
Total de domicílios particulares permanentes não servidos  
por rede coletora ou fossa séptica no domicílio (x 100)

\_\_\_\_\_  
Total de domicílios particulares permanentes

### Indicador de pressão

Segundo o IBGE, a existência de esgotamento sanitário por meio da rede coletora e seu tratamento antes da destinação final é um aspecto fundamental na avaliação das condições de saúde da população, pois o acesso ao saneamento básico é fundamental para controle e redução de doenças. Constitui-se em um importante indicador de desenvolvimento sustentável na medida em que esteja associado a outras informações ambientais e socioeconômicas, incluindo o acesso a outros serviços de saneamento, saúde, educação e renda. O crescimento populacional que vem ocorrendo em diversas regiões e municípios brasileiros, o conseqüente aumento da quantidade de esgoto doméstico gerado e a falta de ampliação dos sistemas de redes coletoras e/ou de fossas sépticas representam grandes pressões sobre o ambiente, sobretudo os corpos d'água, contribuindo para a deterioração da qualidade ambiental e da manutenção da saúde das populações (IBGE, 2008). Os dois tipos de esgotamento sanitário adequados à saúde humana e ao ambiente – acesso dos domicílios à rede geral e/ou pluvial e fossas sépticas – aumentaram no período entre 1992 e 2006, embora ainda haja grande diferença entre a zona urbana e a rural, como se pode constatar no gráfico abaixo.

**Gráfico 4.2 – Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes atendidos por sistema de esgotamento sanitário adequado, em relação à população total, por tipo de esgotamento sanitário e situação do domicílio - Brasil 1992/2006**



Fonte: (IBGE, Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, 1992/2008).

Os municípios da região Sudeste, Distrito Federal e dos estados do Paraná e Rio Grande do Sul são aqueles que apresentam a melhor situação em termos de coleta de esgoto por meio da rede geral. Ainda assim, esses dois estados da região Sul apresentam mais

de 30% de seus domicílios sem acesso à rede geral de coleta de esgoto. As regiões Norte, Centro-Oeste e Nordeste são as que apresentam as piores situações.

## Situação

Como resultado dessas pressões a situação do ambiente é frequentemente alterada. Essas pressões podem contribuir para aumentar a frequência ou a magnitude de determinadas situações ambientais que resultam em efeitos negativos sobre a saúde (agravamento das enchentes e secas, elevação da concentração de poluentes atmosféricos, contaminação da água para consumo humano, aumento do número de áreas com solo contaminado e domicílios com saneamento inadequado). Além disso, essas alterações na situação do ambiente podem ocorrer em diferentes escalas temporais e espaciais. Algumas mudanças são intensas e restritas a determinados locais e podem ser determinadas por fontes de pressão específicas (água e solo contaminados por uma atividade industrial). Outras são dispersas espacialmente e podem ser determinadas por fontes múltiplas e difusas (elevação da concentração de poluentes ocasionada simultaneamente pelas emissões veiculares, queimadas e de instalações industriais).

### Quadro 4.3 – Indicador de situação – queimadas e incêndios florestais

#### 1 Conceituação

Número total de focos de calor, em determinado espaço geográfico, no ano considerado.

#### 2 Interpretação

Expressa a frequência de focos de calor em um determinado território, em ano específico.

#### 3 Usos

Monitorar a frequência de ocorrência de focos de calor devido ao avanço das atividades agropecuárias e das áreas antropizadas sobre as áreas de vegetação nativa.

Analisar a espacialização dos focos de calor a fim de observar a sua concentração em algumas regiões do País.

Contribuir para a avaliação da qualidade do ar, bem como seus possíveis efeitos adversos à saúde das populações com reflexos no número de internações e/ou procedimentos ambulatoriais devido a problemas respiratórios, especialmente em crianças e idosos, durante o período das queimadas e incêndios florestais.

Continua

Continuação

#### 4 Limitações

O número e a localização dos focos de calor são obtidos por meio de informações coletadas por satélite. Podem ocorrer falhas na obtenção das imagens em determinados dias, o que impede a contabilização de alguns focos de calor.

#### 5 Fontes

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – Inpe. Monitoramento de Queimadas em Tempo Quase-Real. Disponível em: <[www.cptec.inpe.br/queimadas](http://www.cptec.inpe.br/queimadas)>.

#### 6 Método de cálculo

Total de focos de calor detectados por satélites (NOAA 12 e NOAA 14) presentes em determinado território, em dado período.

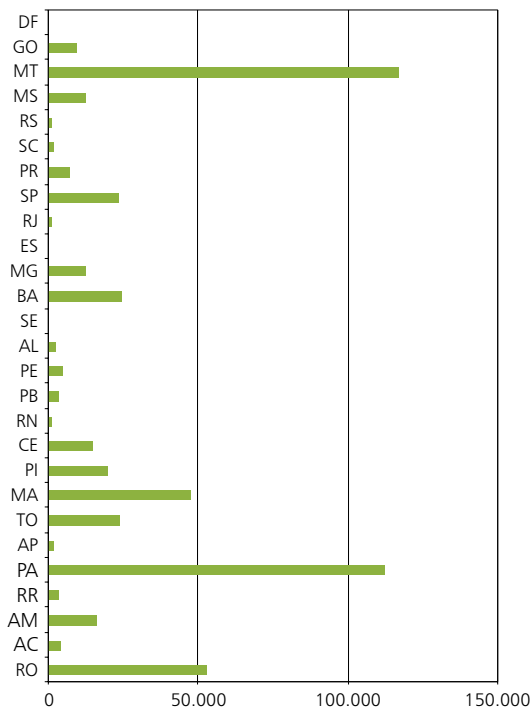
#### Indicador de situação

O indicador *queimadas e incêndios florestais* representa o número total de focos de calor, em determinado espaço geográfico, no ano considerado, e é expresso pela ocorrência de incêndios florestais e queimadas. O uso do fogo é uma prática tradicional de renovação de pastagens e de liberação de novas áreas para atividades agropecuárias, no Brasil e em outros países. As queimadas, de modo geral, são ações autorizadas pelos órgãos ambientais, o que implica o adequado manejo e controle do fogo para renovação e abertura de áreas agrícolas e para pastagem. Os incêndios florestais, por sua vez, são situações de fogo descontrolado que consomem grandes áreas com vegetação nativa. Na maioria das vezes, sua origem está associada às queimadas descontroladas e no uso não autorizado do fogo (IBGE, 2008).

O gráfico e o mapa a seguir permitem visualizar a espacialização dos focos de calor registrados no ano de 2006 e evidencia que estes se concentram em algumas regiões do Brasil, como aquela correspondente ao chamado *arco do desmatamento e das queimadas*, que abrange o sul e o leste da Amazônia Legal. Somente nos estados do Pará e do Mato Grosso foram registrados mais de 228.000 focos de calor. Nessa região, segundo o IBGE, as queimadas estão associadas ao desflorestamento e são a causa mais apontada, por 63,5% dos gestores municipais, para a poluição do ar (IBGE, 2005). Além da destruição de grandes áreas florestais e de diversos outros danos ambientais, ocorrem sérios danos à saúde humana devido à poluição do ar.



**Gráfico 4.3 – Número de focos de calor, captado por satélites, relativos à ocorrência de queimadas e incêndios florestais, segundo a unidade da Federação - 2006**



**Mapa 4.2 – Número de Focos de calor captados por satélites - 2006**



Fonte: (INPE, 2008).

## Exposição

A exposição deve ser compreendida não como um atributo das pessoas, mas como um conceito que medeia a inter-relação das condições de saúde da população alteradas pelas mudanças na situação ambiental resultantes das pressões e forças motrizes. É um conceito-chave em saúde ambiental que estabelece as possíveis inter-relações de determinadas situações ambientais e seus efeitos sobre a saúde da população em um contexto espacial e temporal. Portanto, um pré-requisito para a construção de indicadores de exposição é que se refiram à população ou a determinados grupos

populacionais (crianças, idosos, mulheres, indígenas, quilombolas etc.) e a territórios específicos (país, estado, município, bairro, setor censitário, assentamento rural, distrito sanitário etc.) em um período considerado.

Muitas vezes a mensuração dessa inter-relação é complexa, pois nem sempre é possível estabelecer que os efeitos na saúde estejam diretamente associados à exposição de determinada situação ambiental. Aspectos da exposição como local (residência, trabalho, lazer etc.), duração (segundos, dias, meses, anos e décadas) e vias de exposição (ingestão de alimentos e água, contato dérmico e inalação), bem como a suscetibilidade individual e a vulnerabilidade socioambiental interferem de maneira importante no tipo, gravidade e magnitude dos efeitos.

Devido a essa complexidade, para a caracterização dessa inter-relação utilizam-se, frequentemente, aproximações (*proxy*) de condições de risco e vulnerabilidade. São exemplos desse contexto indicadores tais como: população residente em domicílios com instalações inadequadas de esgoto, população residente em domicílios sem coleta de lixo, população residente em domicílios subnormais e percentual de pessoas que vivem em domicílios sem água canalizada e/ou tratada. Como exemplo de indicador de exposição utilizaremos a proporção de pessoas que contam com esgotamento sanitário inadequado.

#### Quadro 4.4 – Indicador de exposição – proporção de pessoas com esgotamento sanitário inadequado

##### 1 Conceituação

Proporção de moradores que vivem em residências com soluções de esgotamento sanitário inadequado, isto é, com despejo de esgoto em valas, rio, lago ou mar, outro escoadouro não discriminado ou não possuem instalações sanitárias (banheiro) em seu domicílio.

##### 2 Interpretação

Expressa a proporção de pessoas que vivem em condições de habitação que podem acarretar em riscos à saúde, principalmente pela transmissão de doenças infecciosas de transmissão feco-oral. Alta proporção de pessoas com esgoto inadequado em uma determinada área pode ocasionar o contato com o esgoto e, por conseguinte, com agentes infecciosos.

Continua

Continuação

### 3 Usos

Estimar a exposição de grupos populacionais a situações de risco de doenças de transmissão feco-oral.

Identificar prioridades na elaboração de planos e políticas de saneamento e vigilância da qualidade da água.

Monitorar as políticas públicas de saneamento e as tendências de ocupação de áreas novas por residências com condições precárias de saneamento.

### 4 Fontes

IBGE. Este dado é coletado a cada dez anos para todos os municípios do Brasil, e a cada ano em alguns municípios, por amostragem. Nesse caso, o indicador somente pode ser usado para avaliar a situação de Unidades da Federação e regiões metropolitanas. Esses dados estão também disponíveis no site do Datasus. Disponível em: <[www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br)>.

### 5 Método de cálculo

Total de residentes de domicílios que despejam esgoto em valas, rio, lago ou mar, outro escoadouro não discriminado, ou não possuem instalações sanitárias (banheiro) (x 100)

Total de residentes em uma determinada área

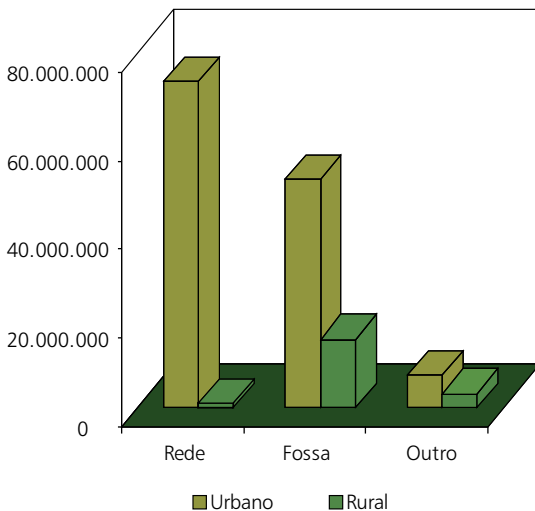
### Indicador de exposição

O indicador *proporção de pessoas com esgoto inadequado* representa a soma de diversas situações de esgotamento que podem acarretar riscos à saúde, isto é, despejo de esgoto em valas, rios, lagos ou mar, outro escoadouro não discriminado ou ausência de instalações sanitárias (banheiro) no domicílio.

Este indicador é sensível a situações que possam promover o contato com esgoto e agentes patogênicos. Por isso, pode ser utilizado para estimar a exposição de grupos populacionais a situações de risco de doenças de transmissão feco-oral, identificar prioridades na elaboração de planos e políticas de saneamento e vigilância da qualidade da água e monitorar as políticas públicas de saneamento e as tendências de ocupação de áreas novas por residências com condições precárias de saneamento.

O mapa mostra que os valores são maiores em parte das regiões Nordeste e Norte. O gráfico mostra que nas áreas urbanas a maior parte das pessoas é servida por redes de esgoto ou por fossas. Na área rural, poucas pessoas têm acesso à rede de esgoto e a solução mais adotada é o uso de fossas sépticas.

Os dados sobre esgotamento sanitário são coletados pelo IBGE, por meio da Pnad e do Censo, e estão disponíveis nos *sites* do próprio IBGE e do Datasus ([www.datasus.gov.br](http://www.datasus.gov.br)).

**Gráfico 4.4 – Total de pessoas com acesso ao esgotamento sanitário por tipo**

Fonte: (IBGE, 2010).

**Mapa 4.3 – Proporção de pessoas com esgotamento sanitário inadequado**

## Efeitos

Dependendo do local, da duração, da via de exposição, da suscetibilidade individual e da vulnerabilidade socioambiental, podem ou não surgir diferentes efeitos sobre a saúde da população. Estes podem se manifestar em um amplo espectro, variando desde os subclínicos (que envolvem apenas alguma redução na função ou alguma perda de bem-estar) até os mais intensos, que podem tomar a forma de doenças e, sob condições extremas, resultar em óbito. Em uma concepção ampliada de saúde, os efeitos não se restringem ao conjunto de doenças e óbitos que possam ser mensuráveis. Por exemplo, embora possa haver uma redução da mortalidade infantil (um indicador de efeito sobre a saúde) em um determinado período e local, o ciclo vicioso da pobreza e da desigualdade pode permanecer produzindo efeitos adversos sobre o bem-estar da população de um município ou de um país.

Os indicadores de efeito mais utilizados referem-se à morbimortalidade da população em geral e, em muitos casos, de populações específicas. São exemplos desse indicador: internações e óbitos por doenças diarreicas agudas (população geral e em menores de 5 anos); internações e óbitos por infecção respiratória aguda (população geral,

em crianças menores de 5 anos ou idosos); internações e óbitos relacionados ao saneamento ambiental inadequado; e intoxicações por agrotóxicos.

No caso dos indicadores de efeito o conceito de “doença-sentinela” é particularmente interessante. Algumas doenças são especificamente relacionadas a exposições ambientais (ou ocupacionais), a exemplo da asbestose e dos mesoteliomas como indicadores de exposição ao asbesto; da silicose como indicador de exposição à sílica; ou da leucemia como indicador de exposição à radiação ionizante. Nesses casos em particular, dispor desses indicadores é fundamental para a vigilância dessas doenças e para a intervenção mais específica sobre os riscos ambientais a elas relacionados (CORVALÁN; BRIGGS; KJELLSTRÖM, 2000).

#### Quadro 4.5 – Indicador de efeito – taxa de internação por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado (DRSAI)

##### 1 Conceituação

Representa as taxas de internações por doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado, por dez mil habitantes, em determinado espaço geográfico, no período considerado.

##### 2 Interpretação

Sinaliza a disponibilidade de infraestrutura adequada de saneamento ambiental e o impacto sobre a situação de morbidade de um determinado local.

##### 3 Usos

Contribui para o conhecimento, monitoramento e avaliação da situação de saúde da população relacionada às condições de saneamento ambiental e para subsidiar ações nessa área.

##### 4 Limitações

A qualidade dos dados de morbidade depende das condições de que o sistema de vigilância epidemiológica dispõe para detectar, investigar e realizar testes específicos para a confirmação diagnóstica da doença.

Podem ocorrer casos de DRSAI não demandarem internações, além de sub-registros.

##### 5 Fontes

Ministério da Saúde/Secretaria de Vigilância em Saúde (SVS)/Sistema de Informações Hospitalares (SIH).

##### 6 Método de cálculo

Número total de internações por DRSAI (x 10.000)

-----  
Total da população residente

### Indicador de efeito

Mediante a análise deste indicador é possível avaliar os efeitos da precariedade dos sistemas de abastecimento de água, esgotamento sanitário, coleta e destino final dos resíduos sólidos, drenagem urbana, bem como da própria higiene inadequada, sobre a situação de saúde dos municípios. Por isso é fundamental que a leitura deste indicador seja realizada em conjunto com os indicadores de pressão e exposição referentes ao saneamento ambiental.

As doenças relacionadas ao saneamento ambiental inadequado abrangem diversas patologias, como as diarreias, a febre amarela, a leptospirose, entre outras, que são transmitidas de diferentes modos. Nesse caso, o indicador representa apenas as internações ocorridas no Sistema Único de Saúde (SUS) (IBGE, 2008). Alguns aspectos sociais e ambientais estão relacionados com este indicador, por exemplo a qualidade das águas interiores, o acesso ao serviço de coleta de lixo doméstico, a destinação final do lixo, o acesso ao sistema de abastecimento de água, tratamento de esgoto, oferta de serviços básicos de saúde, taxa de escolarização e adequação de moradia, entre outros. O mapa a seguir mostra que as taxas mais elevadas de internações por DRSAL se encontram nos estados das regiões Nordeste, Centro-Oeste e Norte, o que demonstra que há desigualdades regionais e intrarregionais. No Brasil, a taxa registrada para 2006 foi de 4,5 por mil habitantes. Segundo o IBGE, entre 1993 e 1998 houve registro de queda de aproximadamente 50% desse indicador, o que pode ser explicado tanto pela melhora nos serviços de saneamento quanto pela melhora no registro das internações para este grupo de causas (IBGE, 2008).

**Mapa 4.4 – Internações Hospitalares no SUS por Doenças Relacionadas ao Saneamento Ambiental Inadequado, por mil habitantes - 2006**



Fonte: (BRASIL, 2006).

## Ações

Os problemas ambientais e seus respectivos efeitos sobre a saúde humana vêm suscitando diversos desafios para a gestão e a tomada de decisão na formulação e implementação de políticas públicas e ações (A) que devem ser direcionadas para todos os níveis da matriz de indicadores. As ações devem ser tanto baseadas em indicadores nos diferentes níveis, podendo gerar intervenções em cada um deles, como também monitoradas mediante indicadores próprios de gestão que permitam avaliar sua eficácia, eficiência e efetividade. Podem ser de curto prazo e remediadoras, como no tratamento de pessoas afetadas, ou de longo prazo, caso em que os procedimentos de controle e prevenção são mais eficazes, pois procuram interromper mecanismos de exposição. Outras ações podem ser de médio e longo prazos, como o cumprimento da Agenda 21 nos níveis nacional, estadual e local, com vista a mudanças no curso do desenvolvimento atual, centrado no crescimento econômico, e em outros aspectos fundamentais para a qualidade de vida e promoção da saúde.

As ações, entretanto, devem incidir em todos os níveis da matriz de inter-relações. Algumas serão mais direcionadas para as forças motrizes. São exemplos destas últimas:

- As mudanças no modelo de desenvolvimento atualmente adotado e o desenvolvimento e implementação de políticas públicas em saúde ambiental, além de outras ações voltadas para os outros elementos da matriz, como políticas públicas nas áreas social e econômica.
- O desenvolvimento de tecnologias menos poluentes; a incorporação de políticas de saúde e ambiental no planejamento urbano, energético, de transportes e de desenvolvimento industrial; a criação de mecanismos e estruturas formais de envolvimento dos diferentes atores e grupos de interesse nos processos decisórios em saúde ambiental, nos níveis nacional, regional e local.
- O estabelecimento de redes de comunicações entre os diferentes parceiros e estruturas de processos decisórios descentralizadas.

- A criação de sistemas de disseminação de informações públicas em saúde ambiental.
- O suporte para grupos comunitários em saúde ambiental.
- A legislação em saúde ambiental (FREITAS, 2007).

#### Quadro 4.6 – Indicador de ação – gasto municipal com saúde e saneamento

##### 1 Conceituação

Percentual do gasto público municipal total que corresponde a despesas com saúde e saneamento, no período considerado.

##### 2 Interpretação

Mede a parcela do gasto público-municipal aplicada em saúde e saneamento como proporção do gasto municipal total.

##### 3 Usos

Monitorar a participação do gasto com saúde e saneamento na composição das despesas públicas municipais.

Analisar variações temporais na distribuição percentual do gasto municipal com saúde e saneamento, em relação ao gasto municipal total.

Subsidiar processos de planejamento, gestão e avaliação de políticas e ações nas áreas de saúde e saneamento.

##### 4 Limitações

A participação percentual da despesa com saúde e saneamento no gasto municipal é influenciada por variações de outros gastos municipais no período analisado.

Não fornece indicações sobre a população beneficiada.

##### 5 Fontes

IBGE – Pesquisa de informações básicas municipais: finanças públicas 1998-2000.

##### 6 Método de cálculo

Valor total da despesa municipal com saúde e saneamento (x 100)

Valor total das despesas municipais



### Indicador de ação

Entre as funções atribuídas ao governo municipal duas funções sociais, das mais importantes, são as ações e os serviços em saúde e saneamento. Na última década, diversas políticas e programas de descentralização administrativa foram estabelecidos pelos governos federal e estaduais, tendo como alvo principal a municipalização de várias de suas atribuições, principalmente as relativas às funções sociais do Estado. Ou seja, a responsabilidade pela prestação de diversos serviços públicos essenciais à população, como educação fundamental, atendimento à saúde e assistência social, entre outros, foi repassada para os municípios (IBGE, 2004).

Vários desses programas de descentralização tiveram sua implementação vinculada ao repasse de recursos, tanto federais quanto estaduais, visando dar suporte financeiro para que os municípios pudessem arcar com as novas atribuições. Portanto, o indicador **Gasto municipal com saúde e saneamento** contribui para analisar as ações que os municípios têm empreendido para lidar com seus problemas de saúde ambiental, como se apresenta na tabela a seguir.

### Gasto municipal com saúde e saneamento como proporção do gasto municipal total – 1998-2000

Município	1998	%	1999	%	2000	%
<b>Itatiaia</b>	2.597.736,00	9,65	5.992.199,63	18,5	7.142.195,99	20,0
<b>Resende</b>	14.123.369,00	25,5	15.133.905,11	26,5	15.184.559,58	23,9
<b>Rio Claro</b>	1.291.985,00	15,7	1.935.710,88	20,0	2.666.733,78	25,9
<b>Volta Redonda</b>	21.226.933,00	12,4	18.986.972,69	11,3	19.537.930,53	10,9

Fonte: (IBGE, 2004).

Nos municípios de Itatiaia e Rio Claro houve tendência de aumento nos recursos financeiros destinados à saúde e ao saneamento, com aumento de participação percentual dessas despesas. No município de Resende, após um aumento, entre os anos de 1998 e 1999, houve queda em 2000, mas, ainda assim, Resende continua a ser, com Rio Claro, o município que mais destinou recursos para esses setores essenciais.

Volta Redonda apresentou diminuição nos gastos com saúde e saneamento entre 1998 e 2000, passando, nesse ano, a ser o município que menos gastou nesses setores. A princípio, gastar menos em algum setor pode representar perda de qualidade do serviço prestado à população, porém não se pode tomar esta relação como linear. O município de Rio Claro, por exemplo, pode ter passado a gastar mais com serviços de saúde e saneamento exatamente para tentar resolver graves problemas de saúde ali existentes, com o objetivo de melhorar a quantidade e a qualidade dos serviços prestados, ao passo que Volta Redonda, apesar de apresentar um percentual menor de gasto nesses setores, gastou valores brutos muito superiores aos apresentados pelos demais municípios (SOBRAL, 2008).