

Coleção de Estudos Temáticos
sobre os Objetivos de
Desenvolvimento do Milênio



da Rede de Laboratórios Acadêmicos
para Acompanhamento dos
Objetivos de Desenvolvimento do Milênio



Sustentabilidade
Ambiental



Universidade de Brasília



Objetivo 7
•
Garantir a
sustentabilidade
ambiental



PN
UD

Brasil

IDHS INSTITUTO DE
DESENVOLVIMENTO
HUMANO
SUSTENTÁVEL

Coleção de Estudos Temáticos
sobre os Objetivos de
Desenvolvimento do Milênio



da Rede de Laboratórios Acadêmicos
para Acompanhamento dos
Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

Sustentabilidade ambiental



Objetivo 7



Garantir a
sustentabilidade
ambiental



Coleção de Estudos Temáticos
sobre os Objetivos de
Desenvolvimento do Milênio



da Rede de Laboratórios Acadêmicos
para Acompanhamento dos
Objetivos de Desenvolvimento do Milênio

Universidade de Brasília

Reitor

Prof. Lauro Morhy

Vice-Reitor

Prof. Timothy Martin Mulholland

Diretor do DATAUnB

Prof. Henrique Carlos de Oliveira de Castro

Decanato de Ensino de Graduação

Ivan Marques de Toledo Camargo

Decanato de Pesquisa e Pós-Graduação

Noraí Romeu Rocco

Decanato de Extensão

Sylvio Quezado de Magalhães

Decanato de Administração

Erico Paulo Siegmar Weidle

Decanato de Assuntos Comunitários

Thérèse Hofmann Gatti

Secretaria de Empreendimentos

Elana Ramos de Souza

Secretaria de Empreendimentos

Imobiliários

Aloísio Cezar Rabelo Machado

Secretaria de Gestão Patrimonial

Wanderley da Silva

Secretaria de Planejamento

Eduardo Tadeu Vieira

Secretaria de Recursos Humanos

Angela Lima

Data UnB - Centro de Pesquisa de
Opinião Pública
Campus Universitário Darcy Ribeiro
Gleba A - PMU II (Pavilhão Multiuso II)
Mezanino
CEP: 70910-900 - Brasília/DF

Projeto e Coordenação Editorial

Maria Beatriz Ribeiro de O. Gonçalves
Afonso Henriques Borges Ferreira

Design Gráfico

Simone Nogueira
Sílvia Fonseca
Igor Torres (estagiário)

Diagramação

Nádia Perini

Revisão

Anilce Maria Simões

Fotos

Lixo, por Bruno Alves (Reflexo)
Favela projeto Cingapura, por Carlos Goldgrub (Reflexo)
Hidrelétrica, por Carlos Goldgrub (Reflexo)
Figueira no litoral sul fluminense (CD Cores do Brasil - Central X)
Queimada (CD Cores do Brasil - Central X)
Arquivo

A análise e as recomendações políticas desta Coleção de Estudos Temáticos não refletem, necessariamente, as opiniões do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, de sua Comissão Executiva ou de seus Estados membros. A Coleção traz estudos independentes, frutos do esforço de colaboração de uma equipe de pesquisadores e consultores dos Laboratórios Acadêmicos das universidades referidas.

FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pela Biblioteca da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

S964 Sustentabilidade ambiental : objetivo 7: garantir a sustentabilidade ambiental / [organização] UnB, PUCMinas /IDHS, PNUD. – Belo Horizonte: PUC Minas/IDHS, 2004.

308p. – (Coleção de estudos temáticos sobre os objetivos de desenvolvimento do milênio da rede de laboratórios acadêmicos para acompanhamento dos objetivos de desenvolvimento do milênio)
Bibliografia e anexos.

1. Desenvolvimento sustentável. 2. Educação ambiental. I. Universidade de Brasília. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais. III. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. IV. Título: Garantir a sustentabilidade. V. Série.

CDU: 577.4

Sumário

Parte I

Introdução	10
Capítulo 1. As metas do ODM7 – Garantir a sustentabilidade ambiental	12
1.1. Introdução	12
1.2. Integrando as metas dos oito ODM	14
1.3. Indicadores selecionados para monitorar as metas do ODM7	20
1.4. Discussão	21
1.5. Conclusão	21
Capítulo 2. Indicadores	24
2.1. Introdução	24
2.2. Diferentes abordagens para a construção de indicadores	25
2.3. Seleção de indicadores	26
2.4. Indicadores e políticas de gestão	28
2.5. Índices	30
2.6. Classificação de indicadores	30
2.7. Conclusão	31
Capítulo 3. Quadros referenciais utilizados para a classificação de indicadores	32
3.1. Introdução	32
3.2. Framework for the Development of Environment Statistics (FDES)	33
3.3. Pressure-State-Response Framework (PSR)	38
3.4. Driving Force-State-Response Framework (DSR)	41
3.5. Driving Force-Pressure-State-Impact-Response Framework (DPSIR)	43
3.6. Semelhanças e diferenças entre FDES, PSR, DSR e DPSIR	46
3.7. Outras abordagens	49
3.8. Conclusão	53

Capítulo 4. Os indicadores escolhidos para monitorar as metas do ODM7	54
4.1. Introdução	54
4.2. Os indicadores selecionados para monitorar as metas do ODM7	54
4.3. Relações entre indicadores de diferentes metas dos ODM	56
4.4. Relações entre indicadores dos ODM e outras abordagens	59
4.5. Conclusão	62
Capítulo 5. Modelos conceituais	64
5.1. Algumas definições	64
5.2. Dinâmica de Sistemas	66
5.3. Raciocínio Qualitativo	66
5.4. A abordagem Pressão – Estado – Resposta revisitada	67
5.5. Diagramas de Influência	70
5.6. Um exemplo trabalhado	70
5.7. Resolução de influências	74
5.8. Usos de diagramas de influências	75
5.9. Comentários	75
5.10. Conclusão	76

Parte II

Introdução	78
Capítulo 6. Meta 9, indicadores 25 e 26	80
6.1. Introdução	80
6.2. Interpretação do diagrama	81
6.3. Análise dos dados disponíveis	82
ANEXO	99
Capítulo 7. Meta 9, indicador 27	106
7.1. Introdução	106
7.2. Extração e consumo de energia	107
7.3. Interpretação do diagrama	108
7.4. Análise dos dados disponíveis	108
7.5. Indicador 27 – Eficiência energética (Uso de energia – equivalente a quilos de petróleo – por US\$ 1,00 do PIB – PPC)	124
7.6. Interpretação do diagrama	127
7.7. Interpretação do diagrama	128
7.8. Conclusão	135
ANEXO	137
Capítulo 8. Meta 9, indicadores 28 e 29, e Meta 11, indicador 32	144
8.1. Introdução	144
8.2. Indicador 28 – Emissões per capita de dióxido de carbono e consumo de CFCs eliminadores de ozônio (toneladas “ODP”)	144
8.3. Interpretação do diagrama	145
8.4. Análise dos dados disponíveis	146
8.5. Indicadores 29 (proporção da população que utiliza combustíveis sólidos) e 32 (proporção de domicílios com posse segura do lugar da habitação)	149
8.6. Interpretação do diagrama	151
8.7. Análise dos dados disponíveis	151
8.8. Conclusão	153
ANEXO	155

Capítulo 9. Meta 10, indicador 30	158
9.1. Introdução	158
9.2. Indicador 30 – Proporção da população (urbana e rural) com acesso a uma fonte de água tratada	158
9.3. Interpretação do diagrama	159
9.4. Análise dos dados disponíveis	160
9.5. Conclusão	175
ANEXO	177
Capítulo 10. Meta 11, indicador 31	188
10.1. Introdução	188
10.2. Indicador 31 – Proporção da população com acesso a melhores condições de saneamento	188
10.3. Interpretação do diagrama	190
10.4. Análise dos dados disponíveis	190
10.5. Conclusão	201
ANEXO	203
Capítulo 11. Meta 11, indicador 31 – resíduos sólidos	218
11.1. Introdução	218
11.2. Interpretação do diagrama	219
11.3. Análise dos dados disponíveis	219
11.4. Conclusão	227
ANEXO	229

Capítulo 12. Meta 11, indicador 32	240
12.1. Introdução	240
12.2. Indicador 32 - Proporção de domicílios com posse segura do lugar da habitação	240
12.3. Análise dos dados disponíveis	241
12.4. Conclusão	248
ANEXO	249
Capítulo 13. Algumas considerações sobre o a elaboração do relatório	268
13.1. Introdução	268
13.2. Considerações sobre a metodologia	268
13.3. Comentários sobre a disponibilidade e a qualidade dos dados sobre os indicadores	270
Capítulo 14. Em busca da sustentabilidade	274
14.1. Idéias relacionadas com o desenvolvimento sustentável	274
14.2. A situação do Brasil e o conceito de desenvolvimento sustentável	278
14.3. Os indicadores das metas do ODM7	279
14.4. Comentários finais	288
Capítulo 15. Sumário executivo	290
15.1. Meta 9	290
15.2. Meta 10	293
15.3. Meta 11	294
Referências	297

7

OBJETIVO 7

Garantir a sustentabilidade ambiental

Meta 9

Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais e reverter a perda de recursos ambientais.

Meta 10

Reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável a água potável segura.

Meta 11

Até 2020, ter alcançado uma melhora significativa nas vidas de pelo menos 100 milhões de habitantes de bairros degradados.

Equipe:

Paulo Sérgio Bretas de Almeida Salles (coordenador geral)

Maria Inez Telles Walter (coordenadora técnica)

Henrique Carlos de Oliveira Castro (coordenador administrativo)

Estagiários:

Andréa do Carmo

Flávio Busnello

Paulo Rogério Sampaio

Parte I

Introdução

“No desenvolvimento sustentável, cada pessoa é usuário e provedor de informação, considerada em sentido amplo, o que inclui dados, informações e experiências e conhecimentos adequadamente apresentados.”

Agenda 21, Capítulo 40 - Informação para a tomada de decisões.

O sétimo Objetivo do Desenvolvimento do Milênio (ODM7), garantir a sustentabilidade ambiental, tem três metas: integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas públicos e reverter a perda de recursos ambientais (Meta 9); reduzir à metade, até 2015, a proporção de pessoas sem acesso a água potável (Meta 10); e atingir uma significativa melhoria na qualidade de vida de 100 milhões de habitantes de moradias inadequadas até 2020 (Meta 11).

O monitoramento do ODM7 foi considerado um dos maiores desafios para a elaboração dos 34 relatórios nacionais produzidos até o momento. Além de dificuldades conceituais encontradas para caracterizar sustentabilidade, verificaram-se deficiências de conhecimentos e de informações sobre temas ambientais, carências institucionais, falta de dados oficiais ou a existência de dados não confiáveis, enfim, problemas diversos que comprometem a construção de bases de dados sobre os nove indicadores selecionados para monitorar as três metas associadas ao ODM7.

Este Relatório apresenta uma discussão sobre as metas do ODM7 e o uso de indicadores para monitorar a sustentabilidade ambiental no Brasil. O objetivo geral é:

Desenvolver mecanismos para a organização de indicadores de sustentabilidade ambiental capazes de incluir informações incompletas, incertas e expressas qualitativamente.

As maiores contribuições deste trabalho consistem em introduzir representações qualitativas de conhecimentos sobre quantidades e apresentar *modelos conceituais* (Grimm, 1994) sobre a sustentabilidade ambiental. Tais modelos contribuem para oferecer uma visão sistêmica e dinâmica de cada indicador das metas do ODM7, de modo que o entendimento dos problemas seja construído a partir da articulação de diferentes componentes, representados por indicadores diversos, e de mudanças que esses componentes vêm sofrendo ao longo do tempo.

A fundamentação teórica e as técnicas escolhidas para essa abordagem foram buscadas na modelagem ecológica, principalmente no paradigma baseado em compartimentos e fluxos, conhecido como Dinâmica de Sistemas (em inglês, *System Dynamics*; cf. Ford, 1999), e em área da Inteligência Artificial conhecida como Raciocínio Qualitativo (cf. Weld & de Kleer, 1990).

Pretende-se tratar o tema da sustentabilidade ambiental de acordo com as diretrizes gerais estabelecidas pela ONU para a elaboração de re-





latórios sobre os ODM. Assim, dados e metas serão expressos de modo claro e resumido, com enfoque predominantemente diagnóstico. No lugar de análises profundas e complexas dos números, serão privilegiadas avaliações qualitativas que buscam descrever o progresso em direção ao cumprimento das metas. Acredita-se que, ao correlacionar variáveis de diferentes áreas temáticas de maneira simplificada, a abordagem qualitativa contribuirá para a disseminação dos ODM junto ao grande público.

Constituem objetivos específicos:

Reunir informações sobre os principais quadros referenciais teóricos utilizados para a organização de indicadores de sustentabilidade ambiental;

Elaborar um catálogo sobre indicadores frequentemente usados na literatura para o monitoramento de diversos aspectos da sustentabilidade ambiental;

Formular modelos conceituais envolvendo um conjunto de indicadores de sustentabilidade ambiental aplicáveis à realidade brasileira;

Comunicar, de forma clara, didática e resumida à sociedade, à imprensa e às diversas instâncias do poder público, os resultados obtidos com o uso de modelos conceituais sobre indicadores de sustentabilidade ambiental relacionados ao ODM7.

Este relatório está organizado da seguinte forma: no capítulo 1 são analisadas as metas do ODM7. Em seguida, no capítulo 2, são apresentados conceitos básicos sobre indicadores. Alguns dos principais quadros referenciais utilizados para classificar indicadores são discutidos no

capítulo 3 e a análise dos indicadores selecionados para monitorar as metas do ODM7 é apresentada no capítulo 4. O capítulo 5 discute os fundamentos da proposta adotada neste trabalho, que é a construção de modelos conceituais qualitativos envolvendo indicadores relacionados ao ODM7.

A Parte II do Relatório apresenta os modelos conceituais e os dados obtidos para os indicadores. O capítulo 6 aborda os indicadores 25 e 26 (M9), respectivamente a área coberta por vegetação natural e a proporção de terras com status legal de proteção à biodiversidade. Temas relacionados com energia são discutidos nos capítulos 7 e 8. O capítulo 7 trata de obtenção e uso de energia e da eficiência energética (indicador 27, M9). O capítulo 8, por sua vez, combina os indicadores 28 e 29 (M9), com uma *proxy* do indicador 32, que trata das condições de moradia. O capítulo 9 trata do abastecimento de água (indicador 30, M10). O capítulo 10 aborda a questão do saneamento (indicador 31, M11), e o capítulo 11 complementa o tema com dados sobre indicadores relacionados a resíduos sólidos. O capítulo 12 aborda as condições de moradia dos brasileiros, relacionadas ao indicador 32 (M11). O capítulo 13 discute algumas questões relativas à elaboração deste relatório, em particular a metodologia adotada e as dificuldades encontradas na obtenção de dados para os indicadores. Finalmente, o capítulo 14 discute a possibilidade do Brasil garantir a sustentabilidade, a partir dos dados obtidos para os indicadores do ODM7.

Capítulo 1.

As metas do ODM7 – Garantir a sustentabilidade ambiental

1.1. Introdução

O ODM7 estabelece que é preciso garantir a sustentabilidade ambiental e define três metas:

M9 – Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas públicos e reverter a perda de recursos ambientais;

M10 – Reduzir, até 2015, à metade a proporção de pessoas sem acesso a água potável;

M11 – Até 2020, atingir uma significativa melhora na qualidade de vida de 100 milhões de habitantes de moradias inadequadas.

Entretanto, restam mais dúvidas do que certezas a respeito do que é preciso fazer para que as metas sejam cumpridas e o ODM7, atingido. A começar pelas definições de desenvolvimento sustentável e de sustentabilidade, que estão longe de serem consensuais.

De acordo com Almeida Jr. (1994), o conceito de desenvolvimento sustentável começou a ser engendrado ainda no início dos anos 70, quando o cenário mundial era de pobreza e deterioração ambiental – o ‘capital humano’ (sobretudo em questões éticas, jurídicas e culturais) e o ‘capital natural’ (os recursos naturais). A população crescia exponencialmente e crescia a percepção da finitude do planeta. No entanto, esses aspectos foram negligenciados nos modelos de desenvolvimento econômico.

A Conferência de Estocolmo sobre Ambiente Humano, realizada em 1972, e outras reuniões introduziram no discurso desenvolvimentista temas como a pobreza humana e a degradação ambiental. Os meios e os fins do crescimento econômico deveriam ser equacionados com os meios e fins do desenvolvimento psico-social, cultural e ambiental. Esse discurso sobre a sustentabilidade planetária tomaria forma na expressão ‘desenvolvimento sustentável’.

Em 1987, a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, sob a presidência da primeiro-ministra norueguesa, Gro Harlem Brundtland, apresentou seus trabalhos no relatório *Nosso futuro comum* (CMMAD, 1988), responsável pelas primeiras conceituações oficiais, formais e sistematizadas sobre o desenvolvimen-





to sustentável, definido no relatório como sendo “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem suas próprias necessidades”. Essa definição traz dois conceitos-chave: ‘necessidades’ e ‘limitações’, isto é, “as necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade”, e a noção de “limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõem ao ambiente, impedindo-o de atender as necessidades presentes e futuras”.

A realização, no Rio de Janeiro, da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, e a elaboração da Agenda 21 consolidaram conceitos e definiram um conjunto de conceitos e ações para mudar os paradigmas de desenvolvimento em direção à sustentabilidade.

A noção de sustentabilidade tem múltiplos aspectos: físico, biológico, cultural, sócio-econômico, jurídico-institucional, político e moral. As bases da sociedade sustentável devem ser a promoção humana, a equidade social e o ambiente saudável e ecologicamente equilibrado.

O que fazer, então, para garantir a sustentabilidade? O ODM7 sugere que se busque integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas públicos, reverter a perda de recursos ambientais (M9) e melhorar a qualidade de vida das pessoas, pelo menos no que concerne a acesso a água potável, a saneamento e a moradia adequada (M10 e M11). Além disso, as metas do ODM7 devem ser relacionadas

às estabelecidas para os demais ODM. Para que seja possível cumprir as metas ambientais, é preciso reconhecer que

- a) o desenvolvimento sócio-econômico-cultural e a conservação da natureza são dois componentes complementares, interdependentes;
- b) o estado de complementaridade e interdependência entre desenvolvimento sócio-econômico-cultural e conservação da natureza pressupõe constante equacionamento entre custo/benefício ambiental e custo/benefício humano dos artefatos e empreendimentos artificiais;
- c) o conhecimento técnico-científico e o conhecimento tradicional são compatibilizáveis, desde que entendidos como expressões de diversidade cultural; assim, ambos podem contribuir para o desenvolvimento sustentável;
- d) a sustentabilidade planetária, em todos os seus múltiplos aspectos, depende da capacidade de retorno à situação de equilíbrio dos ecossistemas e das aspirações, necessidades e limitações humanas; a capacidade de reequilíbrio dos ecossistemas, as aspirações, necessidades e limitações humanas do presente estão inexoravelmente ligadas ao passado e ao futuro, tanto de um ponto de vista natural como artificial e moral. (Almeida Jr., 1994).

Voltaremos ao assunto no capítulo 14, depois de analisar os dados obtidos para os indicadores. A seguir, vamos examinar como as metas do ODM7 podem ser integradas com as metas dos demais ODM.

1.2. Integrando as metas dos oito ODM

Qualquer tentativa de analisar isoladamente os efeitos de pobreza, fome, educação, questões de gênero e saúde sobre o ambiente soa inadequada e reducionista.

Considerando que o desenvolvimento sustentável depende da interação entre crescimento econômico, equidade social e sustentabilidade ambiental e que o escopo dessa interação é complexo, transversal, multidimensional e extremamente difícil de medir, propomos o exercício de estabelecer relações entre as metas do ODM7 e as metas dos demais ODM, com o objetivo de realçar aspectos relevantes para a sustentabilidade ambiental.

Os resultados desse exercício são apresentados a seguir. Para facilitar a leitura, vamos repetir as metas do ODM7 em todos os quadros.

1.2.1. Pobreza, fome e sustentabilidade ambiental

Metas de outros ODM	Metas do ODM7
<p>ODM1 – Erradicar a pobreza extrema e a fome</p> <p>M1 - Reduzir à metade, entre 1990 e 2015, a proporção de pessoas vivendo com menos de um dólar por dia;</p> <p>M2 - Reduzir à metade, entre 1990 e 2015, a proporção de pessoas que passam fome.</p>	<p>M9 – Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas públicos e reverter a perda de recursos ambientais;</p> <p>M10 – Reduzir, até 2015, à metade a proporção de pessoas sem acesso a água potável;</p> <p>M11 – Até 2020, atingir uma significativa melhora na qualidade de vida de 100 milhões de habitantes de moradias inadequadas.</p>

A redução da pobreza e da fome são requisitos para o sucesso de políticas de conservação e preservação ambientais. Isso é ainda mais verdadeiro em regiões sob forte estresse ambiental, como ocorre em áreas que sofrem processo de desertificação. Nesses casos, populações pobres e famintas tendem a super-explorar os recursos naturais em busca de sobrevivência.

Por outro lado, políticas públicas que incorporem os princípios de sustentabilidade e contenham a degradação ambiental podem contribuir para a erradicação da pobreza e da fome (M1 e M2), pois a geração e a distribuição de riquezas requerem uma base de recursos naturais suficiente e sustentável. A erradicação da pobreza em todas as suas dimensões, afinal, inclui acesso a água potável, saneamento básico e moradias decentes.

Água potável é absolutamente necessária para a vida e para a saúde e, ainda assim, cerca de dois bilhões de pessoas no mundo ainda não têm suprimento de água, ou têm de pagar preços altos por ela. Como mostram os dados apresentados no Anexo, essa também é a realidade de 24,2% dos brasileiros (mais de 40 milhões de pessoas) que, em 2000, não tinham acesso a água tratada. O acesso à água significa a diminuição da carga de trabalho das pessoas mais pobres, particularmente de mulheres, que gastam muito tempo e energia para buscar água nas fontes disponíveis.

A falta de saneamento tem profundas implicações para a saúde e para a economia, pois, além da mortalidade, muitas pessoas perdem dias de



trabalho devido a doenças relacionadas à falta de saneamento. Diarréia, por exemplo, doença que se espalha rapidamente em ambientes sem saneamento, mata cerca de 2,2 milhões de pessoas por ano em todo o mundo, a maioria crianças menores de 5 anos. Além disso, contaminação por excrementos representa uma ameaça aos recursos hídricos globais.

No Brasil, a situação do saneamento é ainda pior que a do abastecimento de água. Calcula-se que, em 2000, cerca de 55,6% dos habitantes não tinham acesso a rede coletora de esgoto, o que corresponde ao total de 93,7 milhões de pessoas. Entre os que não são atendidos pela rede de esgotos, predomina o lançamento de esgoto sem tratamento nos rios (84%), o que representa um sério problema de poluição hídrica (veja os dados apresentados no Anexo).

1.2.2. Educação e sustentabilidade ambiental

Metas de outros ODM	Metas do ODM7
<p>ODM2 – Atingir a educação primária universal</p> <p>M3 – Garantir que, até 2015, em todos os lugares, as crianças (meninos e meninas) serão capazes de completar a educação primária.</p>	<p>M9 – Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas públicos e reverter a perda de recursos ambientais;</p> <p>M10 – Reduzir, até 2015, à metade a proporção de pessoas sem acesso a água potável;</p> <p>M11 – Até 2020, atingir uma significativa melhora na qualidade de vida de 100 milhões de habitantes de moradias inadequadas.</p>

A educação é importante meio de implementação de todos os ODM e determinante para a consecução das metas do ODM7. Para atingir a M9, é preciso promover a reorientação da educação básica (primária), para que a preparação das crianças para discutir temas relacionados ao desenvolvimento sustentável e à preservação e conservação de recursos naturais comece cedo. Nessa fase, também começa a formação de valores éticos e morais e o desenvolvimento de atitudes que podem contribuir para a sustentabilidade ambiental e a participação pública na tomada de decisões.

Também durante os primeiros anos de escolarização, as crianças têm acesso a conhecimentos que podem levá-las a buscar fontes de água seguras e a tomar cuidados de higiene que completam os esforços para garantir o acesso a água potável (M10) e a saneamento (M11). Com efeito, não adianta ter acesso a água potável e a saneamento, sem educação (conhecimentos, atitudes e hábitos). Considerando-se que a média nacional de anos de estudo em 2000 era de 5,87 anos (Relatório sobre as Metas do Milênio, IDHS 2003), essa questão torna-se ainda mais crucial.

1.2.3. Fortalecimento das mulheres e sustentabilidade ambiental

Metas de outros ODM	Metas do ODM7
<p>ODM3 – Promover a igualdade de gêneros e fortalecer as mulheres (<i>empowerment</i>)</p> <p>M4 – Eliminar a disparidade de gêneros na educação primária e secundária (ensino fundamental e médio), preferivelmente até 2005, e em todos os níveis de educação, no máximo em 2015;</p>	<p>M9 – Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas públicos e reverter a perda de recursos ambientais;</p> <p>M10 – Reduzir, até 2015, à metade a proporção de pessoas sem acesso a água potável;</p> <p>M11 – Até 2020, atingir uma significativa melhora na qualidade de vida de 100 milhões de habitantes de moradias inadequadas.</p>

A participação ativa e efetiva das mulheres em todas as tomadas de decisões políticas e econômicas é vista como fundamental para o desenvolvimento sustentável, declaração reafirmada em inúmeros encontros promovidos pelas Nações Unidas.

A eliminação da disparidade de gênero na educação fundamental e média (M4) pode garantir que as mulheres tenham acesso a posições de destaque, participem mais ativamente dos processos de tomada de decisão e possam assumir maior número de ocupações profissionais técnicas e científicas. A consecução da M9 depende da implantação das Estratégias Prospectivas de Nairóbi para o Progresso da Mulher (Conferência Mundial para o Exame e Avaliação das Realiza-

ções da Década das Nações Unidas para a Mulher: Igualdade, Desenvolvimento e Paz, realizada em Nairóbi, 15 – 26 de julho de 1985) relacionadas à participação da mulher na gestão de recursos naturais e controle e reversão da degradação ambiental.

Aproveitar os conhecimentos e a experiência das mulheres na gestão e conservação de recursos naturais e, portanto, que as mulheres sejam consultadas para o desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias ambientalmente adequadas é algo a ser feito.

As mulheres estão expostas à degradação ambiental e econômica, em particular nas zonas rurais sujeitas a secas, desertificação e desmatamento. Além disso, freqüentemente, as mulheres estão sujeitas a problemas de saúde decorrentes do uso de agrotóxicos e outros resíduos tóxicos, da maior exposição à fumaça e aos gases produzidos pelo uso doméstico de combustíveis sólidos.

Considerando-se que, geralmente, cabe às mulheres a maior responsabilidade dos cuidados com as crianças, principalmente na fase em que elas estão mais sujeitas a doenças de veiculação hídrica, e dos cuidados com a moradia, o fortalecimento das mulheres é fundamental também para que possamos atingir as M10 e M11.

A importância de promover os direitos e a qualidade de vida das mulheres para a consecução dos ODM continua a ser evidenciada com as metas dos ODM 4 e 5.





1.2.4. Saúde e sustentabilidade ambiental

Metas de outros ODM	Metas do ODM7
<p>ODM4 – Reduzir a mortalidade infantil</p> <p>M5 - Reduzir em 2/3, entre 1990 e 2015, a mortalidade de crianças menores que 5 anos.</p> <p>ODM5 – Melhorar a saúde materna</p> <p>M6 - Reduzir em 3/4, entre 1990 e 2015, a razão de mortalidade materna.</p> <p>ODM6 – Combater HIV/AIDS, malária e outras doenças</p> <p>M7 - Reduzir à metade e começar a reverter a disseminação do HIV / AIDS;</p> <p>M8 - Reduzir à metade e começar a reverter a incidência de malária e outras doenças importantes.</p>	<p>M9 – Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas públicos e reverter a perda de recursos ambientais;</p> <p>M10 – Reduzir, até 2015, à metade a proporção de pessoas sem acesso a água potável;</p> <p>M11 – Até 2020, atingir uma significativa melhoria na qualidade de vida de 100 milhões de habitantes de moradias inadequadas.</p>

As metas dos ODM 4, 5 e 6 tratam de temas ligados à saúde: mortalidade infantil (< 5 a), mortalidade materna e doenças (HIV/AIDS, malária e outras doenças), respectivamente.

Na tentativa de caracterizar os danos causados por problemas ambientais para a saúde, podem-se identificar quatro classes de doenças (*World Resources 1998-1999*):

(1) Há forte relação entre doença / ferimento e o ambiente; por exemplo, (a) a maioria das

doenças transmitidas por insetos (malária, Chagas, febre amarela, dengue, leishmaniose) e a esquistossomose; (b) a maioria das diarreias, cólera, hepatite A, maioria dos vermes intestinais; (c) a maioria das doenças de pele, conjuntivites e ainda queimaduras e ferimentos diversos.

As respostas adequadas para enfrentar essas doenças são conhecidas: para doenças do grupo (1 a), gestão ambiental, no sentido de tornar o ambiente impróprio para os vetores; no caso da esquistossomose, saneamento ambiental; para o grupo (1 b), provisão adequada de esgotamento sanitário, drenagem urbana, oferta de água tratada, cuidados de higiene na preparação e armazenamento de alimentos; e para o grupo (1 c), melhoria do tamanho e das condições das moradias e dos bairros.

(2) Existem importantes relações entre a doença e o ambiente, mas há outros fatores importantes: é o caso de (a) infecções respiratórias agudas; e (b) tuberculose, meningite meningocócica e febre reumática.

Nesses casos, as respostas incluem melhoria nas condições de moradia (quanto a aspectos como estado nutricional, densidade elevada de moradores, poluição atmosférica doméstica, umidade excessiva e pouca ventilação).

(3) As correlações entre doença e meio ambiente existem, mas há outros fatores mais importantes: a mortalidade materna e perinatal são bons exemplos desse caso. A maioria dos fatores mencionados nos grupos anteriores (1 e 2) podem afetar a saúde materna, mas res-

postas como atenção médica e condições para partos seguros são mais importantes para reduzir a mortalidade materna e de recém-nascidos.

- (4) Existe relação entre doença e ambiente, porém as maneiras mais efetivas de abordar os problemas envolvem medidas não-ambientais: (a) catapora, coqueluche; (b) tétano; e (c) certas formas de subnutrição, por exemplo, aquelas ligadas a deficiências de ferro, iodo e vitamina A.

A resposta mais adequada para as doenças dos grupos (4 a e 4 b) é a imunização. Para as do grupo (4 c), são mudanças de dieta e suplementação alimentar.

Para analisar as relações entre mortalidade infantil, de crianças menores que 5 anos (M5), mortalidade materna (M6) e meio ambiente, vamos considerar mãe, filhos e moradia um sistema 'doméstico', ameaçado por diversos fatores ambientais. De acordo com a classificação acima, as crianças sofrem as maiores ameaças ambientais, responsáveis pelas doenças dos grupos (1 e 2). Com efeito, calcula-se que até 2/3 das doenças evitáveis relacionadas ao ambiente ocorrem com crianças (*World Resources 1998-1999*).

Ainda que a mortalidade materna *sensu* M6 não seja fortemente relacionada ao ambiente, o papel da mãe é fundamental para a redução da mortalidade infantil e, portanto, para o sucesso da M5. Em geral, cabe à mãe cuidar das crianças e, portanto, boa parte do conhecimento sobre como lidar com os perigos que rondam o ambiente doméstico pode ser adquirido pela mãe

durante o período de escolarização. Se a mãe tem acesso à escola, então doenças relacionadas a fatores ambientais (inclusive as dos grupos 3 e 4 acima, respectivamente, provendo imunização e nutrição adequada) são minimizados. As estatísticas comprovam que o aumento da escolaridade materna reduz a mortalidade tanto materna como infantil (*World Resources 1998-1999*).

Outros aspectos da relação saúde ? meio ambiente são abordados pelas metas M7 e M8 do ODM6, que tratam, respectivamente, do combate à expansão do HIV / AIDS, de malária e de outras doenças.

A AIDS é um tipo de doença que está muito ligada a aspectos da vida em sociedade; a influência do ambiente não está no contágio, mas na transmissão, pois a disseminação do HIV depende muito do comportamento (sexual, na maioria das vezes) do indivíduo. O papel do ambiente é mais importante na etapa posterior, em que indivíduos imunodeficientes podem ser expostos a ambientes propícios à propagação de doenças infecto-contagiosas, particularmente as citadas nos grupo (2). A tuberculose é um exemplo de doença que teve grande expansão graças à pandemia causada pelo HIV/AIDS, particularmente na Ásia e na África. Estima-se que cerca de 1/3 das 1 milhão de mortes causadas pela AIDS em 1995 foram resultado de infecção secundária com a tuberculose (*World Resources 1998-1999*).

A malária (e outras doenças do grupo 1a) é a mais mortífera das doenças transmitidas por insetos, matando mais de 1 milhão de pessoas por





ano, 90% delas na África. O número de mortes e os prejuízos causados por doenças transmitidas por insetos são igualmente espantosos. O uso de inseticidas como o DDT para o controle dos insetos teve sucesso em algumas regiões, como ocorreu no Canal do Panamá nos anos 50. Entretanto, os problemas que esse e outros inseticidas causam para a saúde humana colocam em xeque a aplicabilidade dessa abordagem.

A M8 faz, ainda, referência genérica a 'outras doenças'. Cabe, aqui, espaço para a regionalização dos relatórios sobre as ODM. Os efeitos do ambiente sobre a saúde podem ser monitorados pelo acompanhamento da tuberculose, por exemplo, e ainda ser explicitamente associados à questão da moradia inadequada (M11). Por exemplo, em regiões industrializadas, onde é grande a queima de combustíveis sólidos, doenças relacionadas a emissões de dióxido de enxofre também poderiam ajudar a monitorar os efeitos do ambiente sobre a saúde humana.

Diante do exposto, fica evidente que a consecução das metas relacionadas ao ODM7 (M9, M10 e M11) estão diretamente ligadas às metas dos ODM 4, 5 e 6.

1.2.5. Cooperação internacional e sustentabilidade ambiental

Metas de outros ODM	Metas do ODM7
<p>ODM8 – Desenvolver parcerias globais para o desenvolvimento</p> <p>M12 – Desenvolver um sistema financeiro e de comércio aberto, baseado em regras, predizível, não-discriminatório (...);</p> <p>M13 – Atender às necessidades especiais dos países menos desenvolvidos (...);</p> <p>M14 – Atender às necessidades especiais dos países territorialmente isolados (...);</p> <p>M15 – Tratar de maneira abrangente os problemas de dívidas dos países em desenvolvimento por meio de medidas... sustentáveis;</p> <p>M16 – Em cooperação com países em desenvolvimento, implementar estratégias e políticas para a geração de trabalho produtivo e decente para os jovens;</p> <p>M17 – Em cooperação com as companhias farmacêuticas, garantir acesso a remédios essenciais nos países em desenvolvimento;</p> <p>M18 – Em cooperação com o setor privado, tornar disponíveis os benefícios das novas tecnologias, especialmente as de informação e comunicação.</p>	<p>M9 – Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas públicos e reverter a perda de recursos ambientais;</p> <p>M10 – Reduzir, até 2015, à metade a proporção de pessoas sem acesso a água potável;</p> <p>M11 – Até 2020, atingir uma significativa melhoria na qualidade de vida de 100 milhões de habitantes de moradias inadequadas.</p>

As metas do ODM8 tratam de cooperação e formação de parcerias, temas fundamentais para garantir a sustentabilidade, visto que os temas ambientais freqüentemente não reconhecem fronteiras ou divisões político-administrativas. Como não poderia deixar de acontecer no contexto das Nações Unidas, as metas do ODM8 estão muito focadas em relações entre instituições internacionais e países. Cabe a cada país buscar trazer para a sua realidade as lições sobre a necessidade de aperfeiçoar o arcabouço legal, favorecer a participação da sociedade na tomada de decisões, incentivar interações entre instituições e fomentar parcerias entre os diversos atores envolvidos na construção da sustentabilidade.

Outras três metas do ODM8 abordam aspectos diferentes, também de grande interesse para que o ODM7 seja atingido: (a) formular e implantar estratégias e políticas para a geração de trabalho produtivo e decente para os jovens (M16), desde que seja trabalho de baixo impacto ambiental; (b) garantir o acesso a remédios essenciais para as populações mais carentes (M17), entre os quais deve ser incluído o uso sustentável da flora medicinal; e (c) disponibilizar novas tecnologias, particularmente as tecnologias de informação e comunicação (M18), que possam garantir à população carente acesso a conhecimento e a disseminação de práticas voltadas para a sustentabilidade.

1.3. Indicadores selecionados para monitorar as metas do ODM7

Para monitorar as metas do ODM7, a ONU sugere um conjunto mínimo de indicadores, que apresentamos a seguir:

Meta 9 – Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas públicos e reverter a perda de recursos ambientais

- I- 25 Proporção de áreas terrestres cobertas por vegetação natural¹
- I- 26 Fração da área protegida para manter a diversidade biológica sobre a superfície total
- I- 27 Uso de energia (equivalente a quilos de petróleo) por US\$ 1,00 do PIB (PPC)
- I- 28 Emissões *per capita* de CO₂ e consumo de CFCs eliminadores de ozônio
- I- 29 Proporção da população que utiliza combustíveis sólidos

Meta 10 – Reduzir, até 2015, à metade a proporção de pessoas sem acesso a água potável

- I - 30 Proporção de população (urbana e rural) com acesso a uma fonte de água tratada

Meta 11 – Até 2020, atingir uma significativa melhora na qualidade de vida de 100 milhões de habitantes de moradias inadequadas

- I - 31 Proporção de pessoas com acesso a melhores condições de saneamento
- I - 32 Proporção de pessoas com posse segura da moradia (propriedade escriturada ou aluguel)

¹ Dada a diversidade de tipos de vegetação natural encontrados no Brasil, será adotado o termo 'vegetação natural' para este indicador, em lugar de 'florestas', como aparece em documentos de língua inglesa.





Para expandir a visão integrada entre as metas do ODM7 e as metas dos demais ODM, é preciso buscar relacionar os indicadores de todas as metas. Essa tarefa será feita no capítulo 4. Dados sobre os indicadores relacionados ao ODM7 e comentários sobre a possibilidade de as metas desse Objetivo serem atingidas são apresentados a partir do Capítulo 6.

1.4. Discussão

A análise das relações entre as metas ambientais do ODM7 e as metas dos demais ODM, mostradas nos quadros acima, revela a existência de três possíveis situações:

- (a) sucesso em metas ambientais \leftrightarrow sucesso em outras metas
- (b) sucesso em metas ambientais \rightarrow sucesso em outras metas
- (c) sucesso em metas ambientais \leftarrow sucesso em outras metas

O caso (a) é observado na relação entre sustentabilidade, reversão da degradação ambiental, pobreza e fome. O sucesso da meta M9 é fundamental para o sucesso das metas M1 e M2 e o sucesso dessas também pode contribuir para o sucesso daquela. Assim, pode-se transformar o círculo vicioso entre pobreza e destruição ambiental no círculo virtuoso que leva ao desenvolvimento sustentável.

No que se refere à relação entre acesso a água, saneamento, moradias de melhor qualidade, pobreza e fome, a relação que se estabelece é do

tipo (b). O sucesso nas metas M10 e M11 contribuem efetivamente para o sucesso de M1 (e, em certo sentido, com M2), e o sucesso dessas não tem grande impacto naquelas.

De modo semelhante, o sucesso das metas ambientais (M9, M10 e M11) contribui para o sucesso das metas relativas à saúde (M4, M5 e M6), mas o sucesso dessas têm um fraco impacto no sucesso das primeiras, o que talvez se relacione à diminuição da disseminação das doenças devida ao menor número de pacientes, configurando-se, também, o caso (b).

Finalmente, as metas relativas à universalização da educação primária (M3), ao fortalecimento das mulheres (M4), ao estabelecimento de parcerias para o desenvolvimento, colocação de jovens no mercado de trabalho, aproveitamento de fármacos e disseminação de novas tecnologias, particularmente as de informação e comunicação (M12-18), contribuem para o sucesso das metas ambientais (M9-11), como descrito no caso (c). As primeiras são, de fato, instrumentos para o sucesso de metas que se referem a sustentabilidade, reversão da degradação ambiental, acesso a água, saneamento e a moradias de melhor qualidade.

1.5. Conclusão

Embora conceitos como desenvolvimento sustentável e sustentabilidade ambiental ainda sejam objeto de muita discussão, a mensagem contida nas metas do ODM7 mostra que, para garantir a sustentabilidade, é preciso incorporar às políticas públicas os princípios do desenvolvimento

sustentável, reverter a perda de recursos naturais e melhorar a qualidade de vida da população. A análise das metas de todos os ODM mostra que, para que as metas do ODM7 sejam cumpridas, é preciso trabalhar de maneira integrada, pois o sucesso nessas metas depende do cumprimento de outras metas e, vice-versa, o sucesso de outras metas depende do cumprimento das metas do ODM7.

Nos próximos capítulos (2, 3 e 4) trataremos dos indicadores de sustentabilidade selecionados para monitorar as metas do ODM7. Inicialmente, serão apresentadas algumas definições e conceitos básicos a respeito de indicadores; em seguida, o histórico do desenvolvimento de alguns dos mais importantes e influentes quadros conceituais mostrará caminhos que podem nos ajudar a desenvolver um conjunto de indicadores para monitorar as metas do ODM7 no Brasil.





Capítulo 2. Indicadores

Neste capítulo, apresentamos definições e conceitos básicos sobre indicadores. O objetivo é demonstrar as diferenças entre indicadores e dados estatísticos, discutir a utilização de indicadores em diversas atividades relacionadas com o planejamento, implantação, monitoramento e avaliação de políticas públicas. Finalmente, mostraremos algumas maneiras de classificar indicadores.

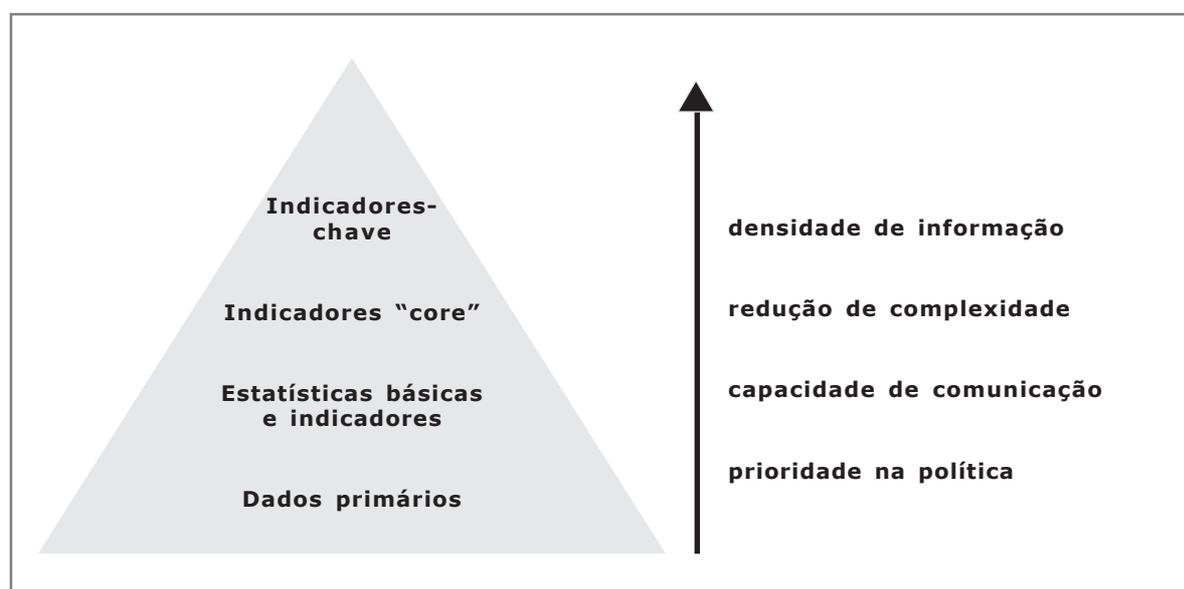
2.1. Introdução

Um indicador é um pedaço de informação ‘idealizado’ para reduzir grande quantidade de dados à sua forma mais simples, retendo os significados essenciais para responder às questões que estão sendo perguntadas aos dados (Ott, 1978, *apud* Bakkes *et al.*, 1994).

Pode-se dizer, portanto, que indicadores

- (a) são parte de um processo específico de gestão e podem ser comparados com os objetivos desse processo;
- (b) têm um significado agregado, que ultrapassa seu ‘valor de face’. Por exemplo, o tamanho da população de uma espécie sensível às condições ambientais pode ser o primeiro indicador para poluentes convencionais da atmosfera.

Como mostra a figura que segue, a elaboração de indicadores é diferente da produção de estatísticas de uso geral. Afinal, são características dos indicadores ganhar importância para a definição e implantação de políticas, aumentar a capacidade de comunicação, reduzir a complexidade e aumentar a densidade das informações comunicadas:





2.2. Diferentes abordagens para a construção de indicadores

A construção de indicadores tem por objetivo apoiar a formulação e a avaliação de políticas socioeconômicas e ambientais integradoras. Nesse sentido, o objetivo dos indicadores ambientais é promover ação, isto é, desencadear respostas dos formuladores de políticas, tomadores de decisão e do público, com o intuito de alterar o estado de coisas mostrado pelos indicadores (Bakkes *et al.* 1994).

Há diversas maneiras de construir indicadores. Por exemplo,

- selecionar um parâmetro único para representar um conjunto de parâmetros do mes-

mo tipo (exemplo: espécie indicadora (da qualidade do ambiente));

- construir representações de grupos de indicadores (exemplo: o pentagrama utilizado para mostrar a situação em cinco dimensão diferentes);
- construir índices.

Indicadores são tipicamente normativos, isto é, são comparáveis a uma meta, um objetivo ou um valor de referência. De fato, mostram a diferença entre os valores desejados e os valores correntes, e isso deve acionar um mecanismo de *feedback*. Por exemplo, as metas dos ODM apresentam quase sempre valores a serem atingidos em 2015. Nesse sentido, é grande a integração entre as metas do Milênio e os indicadores de sustentabilidade:

Metas do Milênio « Indicadores

Autores diversos indicam funções diferentes para os indicadores.

O quadro abaixo apresenta uma síntese de três abordagens para o tema:

Para Tunstall (1992), indicadores ambientais são medidas usadas para avaliar condições ambientais e tendências (em nível local, regional, nacional, global):	Kelly & Harwell (1990) assim definiram as funções dos indicadores no contexto da recuperação de ecossistemas:	A OECD (1993) distingue três grandes funções, cada uma requerendo o desenvolvimento de seus próprios indicadores (note que o tipo de indicador requerido deve mudar ao longo do tempo, bem como o tipo de dados necessários):
(a) comparar países e regiões;	(a) importância intrínseca (do ecossistema): espécies de valor econômico, espécies ameaçadas, outros aspectos de interesse humano direto.	(a) medida da performance ambiental
(b) antecipar e projetar tendências;	(b) indicadores de aviso antecipado (<i>early warning</i>):	(b) integração de preocupações ambientais em políticas setoriais;
(c) prover informação que funcione como avisos antecipados (<i>early warning</i>);	(c) indicadores de sensibilidade;	(c) maior integração geral de preocupações ambientais em políticas econômicas.
(d) avaliar condições em relação a objetivos e metas (alvos).	(d) indicadores de processos;	
	(e) indicadores de sensibilidade e vulnerabilidade dos ecossistemas.	

(Tabela montada a partir de Bakkes *et al.*, 1994)

2.3. Seleção de indicadores

Ao selecionar um conjunto de indicadores para monitoramento de determinado assunto, alguns fatores são mais influentes:

- (a) o tipo de usuário e suas intenções e objetivos; por exemplo, formuladores de políticas, imprensa e grupos de interesse são típicos usuários de indicadores para o desenvolvimento de políticas, enquanto administradores desejam indicadores para monitorar a performance das mesmas;
- (b) as características da situação; por exemplo, indicadores para recuperação de áreas degradadas são diferentes de indicadores de manutenção de áreas conservadas.

Importa notar que pode ocorrer variação regional (diferentes indicadores para as mesmas coisas) e podem ser possíveis diferentes maneiras de avaliar políticas.

Para a *Organization for Economic Cooperation and Development* (OECD), os critérios para a seleção de indicadores devem ser:

1. Relevância para a política e utilidade para os usuários;
2. Correção analítica;
3. Possibilidade de mensuração.

Um indicador relevante

- é simples, fácil de interpretar;
- fornece um quadro representativo da situação;
- mostra tendências ao longo do tempo;
- responde a mudanças do sistema;
- fornece base para comparações;

- é nacional ou aplicável a regiões que tenham relevância (natural);
- está associado a uma meta ou valor limite de tal modo que os usuários podem comparar e avaliar o significado dos valores observados.

Um indicador ambiental deve

- ser teoricamente bem fundamentado em termos técnicos e científicos;
- basear-se em (estar de acordo com) padrões internacionais e ser reconhecido internacionalmente como válido;
- ser levado a ser incluído em modelos econômicos e de predição e em sistemas de informações.

Os dados necessários para a formulação e cálculo do indicador devem

- estar rapidamente disponíveis ou tornarem-se disponíveis a razões custo / benefício razoáveis;
- ser documentados adequadamente e ter qualidade reconhecida;
- poder ser atualizados em bases regulares por meio de procedimentos confiáveis.

2.3.1. A seleção de indicadores por tipos de perguntas

Durante a fase de seleção e desenvolvimento de indicadores, algumas ferramentas têm sido usadas para garantir que o conjunto de indicadores seja mais efetivo na comunicação de suas mensagens. Entre elas, está a tipologia de questões a serem respondidas pelos indicadores (ECE, 2001b). Nesse caso, a escolha de indicadores é facilitada pelo uso de perguntas típicas, como mostra o quadro que segue.





	Tipo de questão	Tipo de indicador
1	Quais são as pressões sobre o ambiente e como está se desenvolvendo a qualidade ambiental?	indicadores descritivos
2	Isso é relevante?	indicadores de performance
3	Será que nos tornamos mais eficientes nos nossos processos econômicos?	indicadores de eco-eficiência
4	Quais têm sido os efeitos das políticas adotadas?	indicadores de eficiência política
5	No total, afinal estamos melhorando?	indicadores de bem-estar

Indicadores *descritivos* são geralmente apresentados como uma linha do tempo, sobre a qual se pode ver o desenvolvimento de uma variável. Por exemplo, ‘a concentração de dióxido de enxofre na atmosfera’, entre 1990 e 2000.

Indicadores *de performance* dão continuidade à pergunta anterior. Geralmente, usam as mesmas variáveis que os indicadores descritivos, mas estão ligados a valores estabelecidos em metas. Por exemplo, ‘número de dias em que a poluição atmosférica esteve abaixo dos padrões recomendados pela Organização Mundial de Saúde’.

Indicadores de *eficiência ecológica* (ou eco-eficiência), em geral, relacionam atividades econômicas com pressões ambientais. Por exemplo, ‘eficiência energética’, indicador que relaciona o consumo de energia com a geração de riquezas. São indicadores de fácil comunicação e entendimento, que independem do país ou da estrutura do setor em questão, e constituem claro

estímulo para alterar ou continuar com a performance.

Indicadores de *eficiência política* são relativamente novos e mostram os resultados da análise sobre por que um indicador está se desenvolvendo em determinada direção. Esse tipo de indicador mostra claramente qual o efeito de mudanças estruturais na economia ou nos processos produtivos e de tomada de decisões (ambientais). O relatório anual sobre o estado do ambiente na Holanda (por exemplo, *Environmental balance 2000 – The Dutch environment explained*, produzido pelo RIVM) contém diversos exemplos de indicadores de eficiência política.

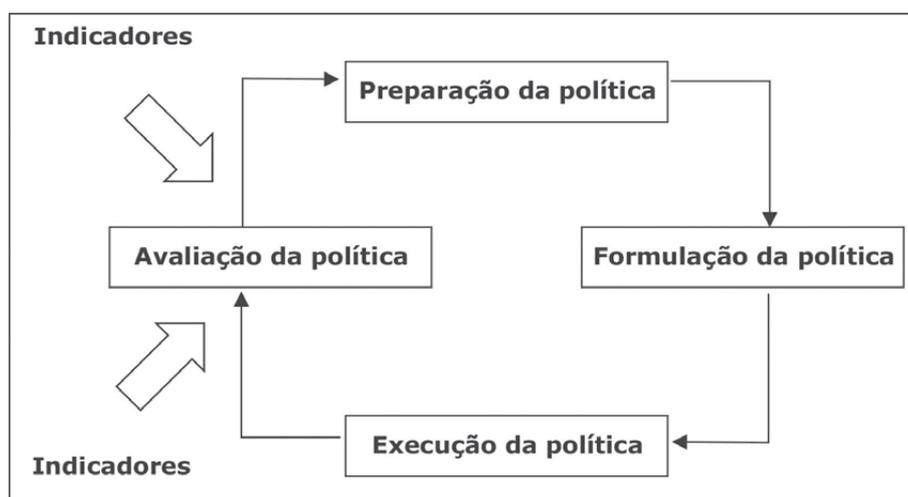
Finalmente, indicadores de *bem-estar* requerem um balanço dos progressos econômico, social e ambiental. Indicadores tais como o ‘PIB verde’ ou o ‘*Genuine Savings*’ são exemplos de indicadores desse tipo (ECE, 2001b).

2.4. Indicadores e políticas de gestão

A evolução de um problema ambiental gera, como resposta, mudança do foco de atenção dos formuladores de políticas e tomadores de decisão. Essa mudança pode ser ilustrada, por exemplo, pela aplicação do conceito de 'ciclo de vida de uma política' formulado por Winsemius (ECE, 2001b). Esse ciclo pode ser resumido como segue.

- 1) Identificação do problema;
- 2) Formulação de uma política de resposta;
- 3) Implementação dessa política;
- 4) Chegada a uma situação estável OU começar outra vez.

Indicadores podem ser importantes antes da preparação de uma nova política ou depois da execução de políticas, quando se processa sua avaliação. Esses usos dos indicadores de sustentabilidade são mostrados no diagrama abaixo (extraído de ECE, 2001b).



Os indicadores mais influentes são os que foram totalmente integrados ao processo político. Um exemplo é a emissão de gases estufa. A distância entre dados correntes e as metas estabelecidas pelo Protocolo de Kyoto levou diversos países a rever metas nacionais e a estimular sua publicação regular na imprensa. Indicadores que não levam em consideração sua posição no ciclo de vida das políticas raramente recebem muita atenção.

Uma maneira simplificada de apresentar esse ciclo de vida das políticas, que representa a 'média' da posição dos países europeus, é

- 1) identificação dos problemas;
- 2) desenvolvimento de políticas;
- 3) controle.

O quadro que segue mostra como diferentes tipos de indicadores podem ser utilizados para a identificação de problemas, desenvolvimento de políticas e ações de controle:



Identificação de problemas	Normalmente, usam-se indicadores baseados em parâmetros únicos, no lugar de índices complexos; os indicadores não são normativos; como não fazem parte de uma cadeia bem definida de <i>feedback</i> , não são indicadores no sentido estrito.	Exemplos são encontrados na epidemiologia e em pesquisas sobre ecossistemas.
Desenvolvimento de políticas	Indicadores típicos são generalizados (exemplo: um único número, facilmente citado); tipicamente são comparáveis a valores padrão.	Indicadores obtidos pela combinação de vários parâmetros em um índice ou por extrapolação, com o auxílio de modelos
Controle	Uma vez estabelecidas as políticas ambientais, indicadores da fase de controle são escolhidos tipicamente levando-se em conta o acompanhamento da linha do tempo e custos (fatores menos considerados nas fases anteriores); os parâmetros escolhidos são posicionados no começo da cadeia de causalidade; por exemplo, medidas de emissões de poluentes; os indicadores desta fase são normativos; todo o processo (de construção e cálculo do indicador) está formalizado.	Preferência por parâmetros no lugar de índices.

A experiência mostra alguns fatores que podem determinar o sucesso do uso de indicadores (ECE, 2001b). Em resumo,

- (a) para o monitoramento de um sistema, devem ser usados poucos indicadores, e esses devem ser conhecidos pelos usuários;
- (b) para serem efetivos, indicadores devem mostrar progresso ao longo do tempo e devem ser acompanhados com explicações sobre seu desenvolvimento;
- (c) indicadores se tornam mais poderosos quando ligados a metas formalmente definidas, como no caso dos ODM, ou a valores de referência ou indicativos de sustentabilidade, ainda que informalmente definidos; vinculados a metas, indicadores se transformam em ferramentas de gestão e contribuem para a avaliação de políticas;
- (d) com ou sem metas, indicadores podem ser usados para comparar o desempenho de setores de governo ou empresas entre si; essa é outra maneira de contabilizar o desempenho de gestores ou formuladores de políticas e, assim, criar estórias de sucesso ou de fracasso (exercícios do tipo '*name and fame or name and shame*').

2.5. Índices

Um índice é o resultado da agregação de diversas variáveis em um único valor. Construir um índice significa obter a redução do volume de dados, mantendo-se o significado dos mesmos. Inevitavelmente leva à atribuição de um valor relativo para cada componente. Por exemplo, pode-se considerar que os pesos de todos os componentes são iguais.

Diversas metodologias vêm sendo utilizadas para a elaboração de índices. Por exemplo, um índice de interesse para este trabalho é o Índice de Sustentabilidade Ambiental ou *Environmental Sustainability Index (ISA)*, apresentado no Fórum Econômico Mundial de Davos, em 2001 (GLT *et al.*, 2002). O cálculo do ISA é feito em etapas: em primeiro lugar, 68 variáveis são combinadas para gerar 20 indicadores. A média aritmética desses indicadores é o ISA. Dessa forma, é possível classificar países e agregá-los em grupos de países que têm índices semelhantes (veja mais detalhes sobre o ISA no capítulo 3).

A mesma equipe desenvolveu índice complementar ao ISA, o Índice de Performance Ambiental (*Environmental Performance Index*) (GLT, 2002b). Esse índice, ainda em fase de teste, mede, em nível nacional, os resultados imediatos das políticas aplicadas a temas como qualidade do ar e da água, emissões de gases estufa e proteção da terra. A análise combinada de indicadores como o ISA e esse índice de performance deverá ser rotina no futuro, quando indicadores de sustentabilidade e de performance das políticas públicas serão postos lado a lado para orientar a avaliação de políticas públicas.

2.6. Classificação de indicadores

Indicadores podem ser classificados de diversas maneiras. Por exemplo,

1. pelo uso;
2. pelo tema;
3. pela posição na cadeia de causalidade

Na classificação de indicadores pelo uso, podem ser identificadas três categorias de indicadores:

- Avisos antecipados (*early warning*);
- Política geral;
- Desenvolvimento científico.

A classificação de indicadores por tema resulta em indicadores que podem ser aplicados diretamente às políticas. Por exemplo, indicadores de saúde, educação, segurança.

Finalmente, a classificação pela posição na cadeia de causalidade reconhece três categorias de indicadores:

- Pressão (*environmental stress / driving force*)
- Estado (*status / state*)
- Resposta (*societal response / response*)

A classificação de indicadores pela posição na cadeia de causalidade é interessante, pois estabelece explicitamente relações de causa e efeito. Além disso, captura os efeitos das ações humanas, dos processos naturais e sociais e os relaciona a respostas consolidadas em alguma política de gestão.





2.7. Conclusão

Indicadores constituem informação altamente agregada e, portanto, possuem mais significado do que aparentam. A seleção de indicadores adequados para uma tarefa específica deve privilegiar alguns pontos, tais como a simplicidade e a facilidade de interpretação, a correção metodológica e a disponibilidade de dados para seu cálculo. Talvez a maior aplicação dos indicadores

esteja relacionada com a formulação, implantação e avaliação de políticas públicas em diversas áreas.

No próximo capítulo vamos discutir os principais quadros referenciais teóricos para a classificação, utilização, integração e construção de indicadores ambientais dentro do sistema pressão - estado - resposta.

Capítulo 3. Quadros referenciais utilizados para a classificação de indicadores

Este capítulo examina alguns dos mais importantes quadros referenciais usados internacionalmente para tratar de indicadores ambientais e de sustentabilidade ambiental. As principais referências bibliográficas usadas foram Shah (2000 a; 2000b); ECE (2001b).

3.1. Introdução

No início dos anos 70, havia uma preocupação crescente com temas ambientais e sua inclusão nas principais políticas socioeconômicas, tanto em nível internacional como em diversos países. Diante disso, a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (Estocolmo, 1972) recomendou a coleta de dados sobre variáveis ambientais específicas para determinar e prever condições de sistemas ambientais e tendências de alterações nesses sistemas.

Em 1977, o *United Nations Statistical Office* fez um levantamento dos principais esforços nacionais e internacionais no sentido de desenvolver um sistema ou quadro teórico para as estatísticas ambientais (Shah, 2000; UNSD, 2000). Esse levantamento mostrou que, embora as diversas abordagens apresentassem diferenças significativas, era possível reconhecer quatro abordagens básicas, aplicadas separadamente ou combinadas:

- (a) A abordagem pelo *meio ambiente*, que leva em consideração os principais componentes ambientais (flora, fauna, ar, água, terra, assentamentos humanos);
- (b) A abordagem *estresse – resposta*, que focaliza os impactos das ações humanas e as subsequentes transformações do ambiente;
- (c) A abordagem centrada na *contabilidade ambiental (resource accounting)*, que busca acompanhar a trajetória dos recursos naturais, desde o momento em que são extraídos, passam por sucessivos estágios de processamento e uso final, até seu retorno ao ambiente, na forma de resíduos, ou ao sistema econômico, na forma de material para reciclagem.
- (d) Diversas abordagens *ecológicas*, que incluem grande variedade de modelos, técnicas de monitoramento e índices ecológicos, constituindo-se uma grande e nova área de pesquisa interdisciplinar caracterizada como ‘ecologia estatística’ ou ‘estatística ecológica’.

Em 1984, a UNSD publicou *Framework for the Development of Environment Statistics (FDES)*, uma combinação das abordagens *meio ambiente* e *estresse – resposta*. Em 1995, esse quadro conceitual foi revisado, reafirmado e estendido pela UNSD. A abordagem FDES teve grande influência sobre o uso de indicadores ambientais, o que será comentado abaixo.

Vinte anos depois da Conferência de Estocolmo, a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (Rio de Janeiro, Junho de 1992) estabeleceu o consenso de que estratégias para a sustentabilidade deveriam integrar temas ambientais em planos e políticas de desenvolvimento. Naturalmente, isso requer a





integração de dados sobre ambiente e fatores socioeconômicos. Esse é o tema do Capítulo 40 da Agenda 21: o desenvolvimento e a implementação de uma contabilidade ambiental e econômica integrada e de indicadores de desenvolvimento sustentável (UNSD, 2000).

Em 1993, usando a abordagem centrada na *contabilidade ambiental*, foi desenvolvido pela UNSD o *System of Integrated Environmental and Economic Accounting* (SEEA) para analisar problemas econômicos e ambientais em um quadro referencial comum, de grande flexibilidade. O livro *Integrated Environmental and Economic Accounting*, publicado pelas Nações Unidas em 1993, foi um marco para o desenvolvimento de numerosos trabalhos nessa área.

Em 1997, a UNSD publicou o seu *Glossary of Environment Statistics*, com cerca de 1.200 termos e definições sobre a produção e o uso de estatísticas ambientais (disponível na página *web* da UNSD). Recentemente, o SEEA passou por uma revisão, um importante passo adiante na padronização e harmonização de conceitos, definições e métodos. Esses resultados foram publicados, em 2003, no livro *Integrated Environmental and Economic Accounting, Rev. 1* (UNSD, 2004).

A abordagem escolhida para este trabalho baseia-se no quadro conceitual Pressão - Estado - Resposta. Esse quadro relaciona-se com a histó-

ria do desenvolvimento de indicadores ambientais e de sustentabilidade, particularmente graças aos esforços da ONU, como mostra a revisão apresentada abaixo, dos principais quadros referenciais: FDES² (criado pela UNSD em 1984 e reafirmado em 1995), PSR (criado pela OECD em 1983), DSR (criado pelo CSD em 1996) e DPSIR (criado pela EEA e EUROSTAT, no final dos anos 90). Desse modo, inclui metodologias e indicadores reconhecidos internacionalmente, fortemente relacionados com a Agenda 21.

Outros esforços significativos no desenvolvimento de indicadores ambientais não serão comentados aqui. O leitor interessado pode encontrar maiores informações em Bartelmus (1997), Shah (2000b), ECE (2001a), esse último com um interessante anexo (*Major Activities on Environmental Indicators at the International Level*), e em UNSD (2004).

3.2. Framework for the Development of Environment Statistics (FDES)

O FDES relaciona componentes do meio ambiente com categorias informacionais. Os componentes representam, de fato, tópicos sujeitos a descrição e análise estatística: flora, fauna, atmosfera, água, terra e os assentamentos humanos.

² Os nomes e siglas dos quadros referenciais abordados neste capítulo serão mantidos em inglês para facilitar a leitura de documentos escritos em língua inglesa.

As categorias informacionais baseiam-se no reconhecimento de que problemas ambientais são resultado das ações humanas e de eventos naturais. Essa abordagem reflete uma seqüência de ação – impacto – reação: as informações relevantes se referem a atividades sociais e econômicas e a eventos naturais (ações), seus efeitos no meio ambiente (impacto) e respostas dadas por organizações públicas e indivíduos contra essas causas e efeitos. A quadro abaixo resume a abordagem FDES:

As categorias informacionais em FDES são descritas a seguir.

Atividades sociais e econômicas

Eventos naturais são atividades e eventos que afetam diretamente os diferentes componentes do meio ambiente. A maioria das atividades humanas envolve a produção e o consumo de bens

e serviços. Porém, pode incluir atividades com objetivos não econômicos, que produzem impactos por meio do mau uso de recursos naturais ou da geração de resíduos e emissões durante os processos de produção e consumo. Os eventos naturais e desastres também são incluídos nessa categoria porque as atividades humanas frequentemente contribuem para a ocorrência de desastres naturais e os eventos naturais podem ter efeitos sobre todos os componentes do meio ambiente.

Impactos ambientais de atividades e eventos

Os tópicos estatísticos sob essa categoria podem incluir a depleção de recursos ou a descoberta de novos recursos, e impactos que mudam concentrações ambientais de poluentes e deterioram ou melhoram (aperfeiçoam) as condições de vida

Componentes do ambiente	Categorias informacionais em FDES			
	Atividades sociais e econômicas; Eventos naturais	Impactos ambientais de atividades e eventos	Inventários, estoques e condições de fundo (<i>background</i>)	Respostas aos impactos ambientais
Flora				
Fauna				
Atmosfera				
Água: Água doce Águas marinhas				
Terra: Superfície Subsolo				
Assentamentos humanos				





em assentamentos humanos. Os impactos podem ser, portanto, benéficos ou prejudiciais. As respostas (ver abaixo) aos impactos ambientais também afetam a qualidade do meio ambiente e constituem-se, elas próprias, em impactos.

Respostas aos impactos ambientais

Indivíduos, grupos sociais, ONGs e autoridades públicas respondem a impactos ambientais de diferentes maneiras. Suas respostas têm a intenção de

- prevenir, controlar, contabilizar, reverter e evitar impactos negativos;
- gerar, reforçar ou promover os impactos positivos.

Políticas, programas e projetos desenhados para esses fins incluem monitoramento e controle de poluentes, desenvolvimento e aplicação de tecnologias ambientalmente adequadas, mudanças nos padrões de produção e consumo, gestão sustentável do uso de recursos naturais e do desenvolvimento de assentamentos humanos, prevenção e mitigação de desastres naturais.

Inventários, estoques e condições de fundo (background conditions)

Tópicos estatísticos nessa categoria visam prover valores de referência e mostrar a existência de ligações com outras áreas para possível posterior análise estatística dessas relações. Referem-se a inventários estatísticos sobre estoques de recursos naturais e bens capitais dos assentamentos humanos, bem como sobre as condições de fundo do ponto de vista econômico, demográfico, meteorológico ou geográfico.

Em 1995, em colaboração com o *Inter-governmental Working Group on the Advancement of Environment Statistics*, a UNSD preparou uma lista de indicadores ambientais com base no FDES. O 4º encontro do *Working Group* (Estocolmo, 6 - 10 de Fevereiro de 1995) aprovou a lista de indicadores apresentada a seguir. A *Statistical Commission*, em sua 28ª sessão (New York, 27 de fevereiro - 3 março de 1995), aprovou essa lista para compilação internacional pela UNSD.

Agenda 21 (temas)	FDES Categorias informacionais			
	A. Atividades socioeconômicas, eventos	B. Impactos e efeitos	C. Respostas a impactos	D. Inventários, estoques, condições de fundo (background)

Agenda 21 (temas)	FDES Categorias informacionais			
	A. Atividades socioeconômicas, eventos	B. Impactos e efeitos	C. Respostas a impactos	D. Inventários, estoques, condições de fundo (<i>background</i>)
TEMAS ECONÔMICOS	Taxa de crescimento real do PIB <i>per capita</i> Padrões de produção e consumo Investimentos como parcela do PIB	EDP/EVA <i>per capita</i> Acumulação de capital (ambientalmente ajustada)	Gastos com proteção ambiental como % do GDP Taxas ambientais e subsídios como % do recolhimento governo	Estoque de capital produzido
TEMAS SOCIAIS / DEMOGRÁFICOS	Taxa de crescimento populacional Densidade populacional Taxa de migração urbano/rural Suprimento de calorias <i>per capita</i>	% população urbana exposta a concentrações de SO ₂ , partículas, ozônio, CO e Pb Taxa de mortalidade infantil Incidência de doenças relacionadas ao ambiente		População vivendo na pobreza absoluta Taxa de alfabetização de adultos Razão de matrículas no ensino fundamental e no ensino médio combinadas Expectativa de vida ao nascer Mulheres por 100 homens no ensino médio
ATMOSFERA / CLIMA	Emissões de CO ₂ , SO ₂ e NO _x Consumo de substâncias que destroem o ozônio	Concentrações ambientais de CO, SO ₂ , NO _x , O ₃ e TSP em áreas urbanas Índice de qualidade do ar	Gastos com redução na poluição do ar Redução no consumo de substâncias e emissões	Clima e condições climáticas
TERRA	Mudanças no uso da terra Rebanho por km ² de terras áridas e semi-áridas Uso de fertilizantes Uso de pesticidas agrícolas	Área afetada pela erosão do solo Terra afetada pela desertificação Área afetada pela salinização e inundações permanentes	Área protegida como % do total da área de terra	Terra arável <i>per capita</i>





Agenda 21 (temas)	FDES Categorias informacionais			
	A. Atividades socioeconômicas, eventos	B. Impactos e efeitos	C. Respostas a impactos	D. Inventários, estoques, condições de fundo (background)
<p>ÁGUA</p> <p>Recursos de água doce</p>	<p>Descargas industriais, agrícolas e municipais diretamente nos corpos d'água doce</p> <p>Retiradas anuais de recursos hídricos superficiais e subterrâneos</p> <p>Consumo doméstico de água <i>per capita</i></p> <p>Uso de água por PIB industrial e agrícola</p>	<p>Concentração de chumbo, cádmio, mercúrio e pesticidas em corpos d'água doce</p> <p>Concentração de coliformes fecais em corpos d'água doce</p> <p>Acidificação de corpos d'água doce</p>	<p>DBO e DQO em corpos d'água doce</p> <p>Índice de qualidade da água em corpos d'água doce</p> <p>Águas servidas tratadas, total e por tipo de tratamento (% da população total)</p> <p>Acesso a água potável segura (% da população total)</p>	<p>Reservas subterrâneas</p>
<p>Recursos marinhos</p>	<p>Descargas industriais, agrícolas e municipais diretamente nos corpos d'água marinha</p> <p>Descargas de óleo em águas costeiras</p>	<p>Desvio em relação ao máximo valor de produção sustentável dos estoques de espécies marinhas</p> <p>Carga de N e P em águas costeiras</p>		
<p>OUTROS RECURSOS NATURAIS</p> <p>Recursos biológicos</p>	<p>Produção anual de toras (<i>roundwood</i>)</p> <p>Consumo <i>per capita</i> de combustíveis de madeira e carvão (<i>fuelwood</i>)</p> <p>Captura de espécies marinhas</p>	<p>Taxa de desflorestamento</p> <p>Espécies ameaçadas e extintas</p>	<p>Taxa de reflorestamento</p> <p>Área de floresta protegida como % da área de terra total</p>	<p>Inventário florestal</p> <p>Inventário de ecossistemas</p> <p>Inventário da flora e da fauna</p> <p>Estoques pesqueiros</p>
<p>Recursos minerais (inclusive energia)</p>	<p>Consumo anual de energia <i>per capita</i></p> <p>Extração de outros recursos minerais</p>	<p>Depleção de recursos minerais (% das reservas comprovadas)</p> <p>Duração das reservas comprovadas</p>		<p>Reservas minerais comprovadas</p> <p>Reservas comprovadas de energia</p>

Agenda 21 (temas)	FDES Categorias informacionais			
	A. Atividades socioeconômicas, eventos	B. Impactos e efeitos	C. Respostas a impactos	D. Inventários, estoques, condições de fundo (<i>background</i>)
RESÍDUOS	Deposição municipal de resíduos Geração de resíduos perigosos Importação e exportação de resíduos perigosos	Área de terra contaminada por resíduos tóxicos	Gastos com a coleta e tratamento de resíduos Reciclagem de resíduos	
ASSENTAMENTOS HUMANOS	Taxa de crescimento da população urbana % da população em áreas urbanas Veículos motorizados em uso per 1.000 habitantes	Área e população em assentamentos marginais Índice de abrigo (<i>shelter</i>) % da população com serviços sanitários	Gastos com moradias de baixo custo	Estoques de abrigos / moradia e infra-estrutura
DESASTRES NATURAIS	Frequência de desastres naturais	Custos e número de feridos e mortos relacionados com desastres naturais	Gastos com prevenção de desastres e mitigação de prejuízos	Assentamentos humanos vulneráveis a desastres naturais

Os tópicos estatísticos do FDES tornaram-se a base para o desenvolvimento de inúmeras variáveis e indicadores ambientais, publicados em relatórios técnicos da UNSD e aprofundados em pesquisas e trabalhos posteriores.

3.3. Pressure-State-Response Framework (PSR)

O quadro conceitual Pressão - Estado - Resposta (PSR) foi criado pela OECD em 1983. É um dos mais bem conhecidos quadros referenciais usados na classificação de indicadores ambien-

tais e é similar ao FDES quanto à visão de causalidade.

PSR pressupõe que atividades humanas exercem pressões sobre o ambiente, alterando a qualidade e a quantidade de recursos naturais. A sociedade responde a essas mudanças por meio de políticas ambientais, econômicas e setoriais. As respostas formam uma alça de retroalimentação (*feedback loop*) para a pressão. Em sentido amplo, esses passos formam parte de um ciclo de políticas ambientais que incluem percepção, formulação, monitoramento e avaliação.





Embora o quadro PSR tenha a vantagem de destacar essas relações, ele sugere que as interações entre atividades humanas e meio ambiente sejam lineares. Essa visão simplificada da realidade não pode obstruir o entendimento de relações mais complexas nos ecossistemas e nas interações entre economia e ambiente.

O quadro PSR distingue três tipos de indicadores:

- indicadores de pressão ambiental, que descrevem pressões exercidas pelas atividades humanas sobre o meio ambiente, incluindo a qualidade e a quantidade de recursos naturais;
- indicadores de estados (condições ambientais), que relacionam a qualidade do ambiente e a

qualidade e a quantidade de recursos naturais; e

- indicadores de respostas da sociedade, medidas que mostram em que extensão a sociedade está respondendo a mudanças e preocupações ambientais.

Esses três tipos de indicadores podem ser encontrados nos diversos temas de interesse, como mostra a tabela abaixo:

Um bom exemplo dessa abordagem foi dado na seleção de indicadores para a elaboração do primeiro relatório *The State of the Environment* dos países nórdicos, mostrada no quadro da próxima página (Brunvoll, 1997).

Temas (Issues)	Pressão	Estado	Resposta
Mudanças climáticas			
Depleção da camada de ozônio			
Eutrofização			
Acidificação			
Contaminação tóxica			
Qualidade ambiental urbana			
Biodiversidade			
Paisagens			
Resíduos			
Recursos hídrico			
Recursos florestais			
Recursos pesqueiros			
Degradação do solo (desertificação e erosão)			
Indicadores gerais			

Tema	Pressão	Estado	Resposta
1. Mudanças climáticas	<ul style="list-style-type: none"> Emissões de dióxido de carbono. 	<ul style="list-style-type: none"> Concentração atmosférica de dióxido de carbono. Temperatura global média. 	<ul style="list-style-type: none"> Uso de fonte não-fóssil de energia como % do uso total de energia Acordos internacionais e metas e medidas nacionais.
2. Depleção da camada de ozônio	<ul style="list-style-type: none"> Consumo de substâncias que destroem o ozônio. 	<ul style="list-style-type: none"> Ozônio total Variação sazonal na espessura da camada de ozônio Concentração de CFC-11 atmosférico. 	<ul style="list-style-type: none"> Metas para a redução de substâncias que destroem o ozônio
3. Eutrofização	<p><i>Águas continentais:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Suprimento excedente de nitrogênio e fósforo no esterco e em fertilizantes comerciais. <p><i>Águas marinhas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Descargas totais de fósforo e nitrogênio em águas costeiras. 	<p><i>Águas continentais:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Distribuição de freqüências de fósforo em rios. <i>Status</i> dos nutrientes de lagos e cursos d'água. <p><i>Águas marinhas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <i>Status</i> dos nutrientes da água do mar. Depleção de oxigênio perto do fundo do mar. 	<p><i>Águas continentais:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Área agrícola de "inverno verde" como porcentagem da área agrícola total. <p><i>Águas marinhas:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> Conexão com estações de tratamento de água com resíduos químicos
4. Acidificação	<ul style="list-style-type: none"> Emissões de substâncias acidificantes. Deposição de substâncias acidificantes. 	<ul style="list-style-type: none"> Carga crítica de enxofre. Áreas em que a carga crítica de enxofre tem sido superada. 	<ul style="list-style-type: none"> Acordos internacionais e medidas prioritárias nacionais.
5. Contaminação tóxica	<ul style="list-style-type: none"> Vendas de pesticidas. 	<i>Não desenvolvido</i>	<ul style="list-style-type: none"> Metas nacionais para o uso de pesticidas.
6. Qualidade ambiental urbana	<ul style="list-style-type: none"> Número de carros per km² nas capitais. 	<ul style="list-style-type: none"> Concentração de dióxido de nitrogênio nas capitais. Número de pessoas expostas a ruídos excessivos 	<ul style="list-style-type: none"> Número de veículos – quilômetros de transportes públicos nas capitais.
7. Biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> Comprimento total de estradas por unidade de área terrestre. Mudanças nos fatores de pressão mais importantes 	<ul style="list-style-type: none"> Espécies ameaçadas e vulneráveis. Área de ecossistemas selecionados. Áreas protegidas. 	<ul style="list-style-type: none"> Áreas protegidas de ecossistemas selecionados como porcentagem da área total do ecossistema.
8. Paisagens culturais	<i>Não desenvolvido</i>	<i>Não desenvolvido</i>	<ul style="list-style-type: none"> Sítios nórdicos na <i>World Heritage List</i>. Tamanho das áreas protegidas para preservar a paisagem.
9. Resíduos	<ul style="list-style-type: none"> Quantidade de resíduos domésticos <i>per capita</i>. 	<i>Não aplicável</i>	<ul style="list-style-type: none"> Resíduos municipais depositados em aterros.





Tema	Pressão	Estado	Resposta
10. Recursos hídricos	<ul style="list-style-type: none"> • Intensidade de uso de recursos hídricos. 	<i>Não desenvolvido</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Cargas anuais de água.
11. Recursos florestais	<ul style="list-style-type: none"> • Colheita real em relação à capacidade produtiva. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mudanças no volume disponível. 	<ul style="list-style-type: none"> • Florestas semeadas e plantadas.
12. Recursos pesqueiros	<ul style="list-style-type: none"> • Exploração. • Quantidade de pescado em águas marinhas 	<ul style="list-style-type: none"> • Desenvolvimento de estoques de alevinos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cotas.
13. Terras agricultáveis	<ul style="list-style-type: none"> • Re-alocação de terras agrícolas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Área agrícola em uso 	<i>Não desenvolvido</i>

3.4. Driving Force-State-Response Framework (DSR)

Por ocasião de sua 3ª sessão (abril de 1995), a *Commission on Sustainable Development* (CSD) aprovou programa de trabalho em indicadores de desenvolvimento sustentável. O programa incluía uma lista de 134 indicadores, desenvolvidos de acordo com uma série de critérios (CSD, 1995). Os indicadores escolhidos devem ser

- primariamente nacionais em escala ou escopo;
- relevantes para o principal objetivo - avaliar progresso em direção ao desenvolvimento sustentável;
- compreensíveis, isto é, claros, simples e sem ambigüidades;
- conceitualmente bem fundamentados;
- limitados em número, permanecendo abertos para futuros ajustes;

- capazes de dar ampla cobertura à Agenda 21 e a todos os aspectos do desenvolvimento sustentável;
- representativos, na medida do possível, de um consenso internacional;
- dependentes de dados que estejam rapidamente disponíveis ou que possam ser obtidos a relações de custo / benefício razoáveis, adequadamente documentados, de qualidade reconhecida e atualizado em intervalos regulares;
- passíveis de cálculo, dentro das capacidades do governo nacional, dadas as limitações de logística, de tempo, de técnicas e outras.

Os temas para a elaboração de indicadores dentro do quadro conceitual DSR estão organizados em quatro dimensões, tal como a Agenda 21, como mostra a tabela seguinte:

Capítulos da Agenda 21	Indicadores Força Motriz	Indicadores de Estado	Indicadores de Resposta
Categoria Social			
Categoria Econômica			
Categoria Ambiental			
Categoria Institucional			

Os indicadores foram organizados de acordo com o modelo Força Motriz - Estado - Resposta (DSR). Nessa abordagem,

- indicadores do tipo força motriz representam atividades humanas, processos e padrões que causam impactos na sustentabilidade do sistema;
- indicadores de estado descrevem o 'estado' de sustentabilidade do sistema;
- indicadores resposta indicam opções políticas e outras respostas a mudanças no estado de sustentabilidade do sistema.

Essa abordagem é adaptada do quadro conceitual Pressão - Estado - Resposta (PSR) da OECD. A experiência com o quadro PSR tem sido predominantemente feita com indicadores ambientais. Para adaptá-lo, o conceito de pressão foi substituído por força motriz, para acomodar de modo mais acurado a adição de indicadores sociais, econômicos e institucionais. A aplicabilidade desse quadro conceitual para as necessidades mais amplas do desenvolvimento sustentável seriam testadas por meio de um programa de trabalho (CSD, 1995).

Para avaliar a adequação e a validade da lista de indicadores e metodologias relacionadas, 22 países de todas as regiões do mundo (inclusive o

Brasil), apresentaram-se como voluntários para testar os indicadores por um período de três anos (1996-99). Em dezembro de 1999, durante o *International Workshop on Indicators of Sustainable Development*, realizado em Barbados, representantes desses países se reuniram para trocar experiências. Foi proposta nova abordagem para usar temas e sub-temas relativos ao desenvolvimento sustentável e usar a abordagem original de quatro dimensões (as categorias descritas na Agenda 21), como cenário para a definição dos indicadores básicos de desenvolvimento sustentável.

Em março de 2000, um grupo de especialistas se reuniu em New York para identificar e finalizar os temas e sub-temas e preparar a lista de indicadores de sustentabilidade. A lista final consiste de 15 temas diferentes (igualdade, saúde, educação, moradia, segurança, população, atmosfera, terra, oceanos, mares e regiões costeiras, água doce, biodiversidade, estrutura econômica, padrões de produção e consumo, capacidade institucional e organização institucional), com 40 sub-temas e 59 indicadores.

A abordagem DSR não está refletida na apresentação desse conjunto de indicadores, porque, se essa abordagem fosse aplicada para cada sub-tema, o número final de indicadores iria ser





muito grande e a aplicabilidade seria menor. Entretanto, o quadro conceitual DSR ainda é útil para análises de sustentabilidade de maneira mais detalhada. A avaliação do uso da metodologia DSR está descrita no documento CSD (1998). Uma lista completa de indicadores usados nessa abordagem pode ser encontrada em Shah (2000b).

3.5. Driving Force-Pressure-State-Impact-Response Framework (DPSIR)

O quadro referencial Força Motriz - Pressão - Estado - Impacto - Resposta (DPSIR) foi desenvolvido pela *European Environment Agency* (EEA) e pelo *Statistical Office of the European Communities* (EUROSTAT). Trata-se de maior detalhamento das abordagens PSR e DSR, com algumas diferenças: há duas classes de indicadores para pressão (força motriz e pressão) e estado (estado e impacto) e, em lugar dos componentes ambientais (ar, água, terra), há elementos das políticas públicas.

Os indicadores são classificados como segue:

- indicadores do tipo força motriz (*driving force*) representam fatores subjacentes que influenciam variáveis relevantes;
- indicadores de pressão (*pressure*) descrevem as variáveis que causam (ou podem causar) problemas ambientais diretamente;
- indicadores de estado (*state*) mostram as condições do ambiente em determinado momento;
- indicadores de impacto (*impact*) descrevem os efeitos finais das mudanças de estado;
- indicadores de resposta (*response*) demonstram os esforços da sociedade (políticos, tomadores de decisão) para a solução de problemas.

Alguns exemplos ajudarão a esclarecer o significado desses termos. As forças motrizes provocam mudanças nos níveis gerais de produção e consumo e, portanto, exercem pressão sobre o ambiente. As maiores forças motrizes são o crescimento da população e mudanças nas atividades e necessidades dos indivíduos. Incluem aspectos sociais, demográficos e econômicos correspondentes a mudanças no estilo de vida e nos níveis de diferentes padrões de produção e consumo.

As pressões exercidas pelas forças motrizes são subsequentemente transformadas em uma variedade de processos naturais que podem resultar em mudanças no estado do ambiente.

O componente pressão dá informações, por exemplo, sobre o uso excessivo de recursos naturais, mudanças no uso da terra e emissões (de produtos químicos, resíduos, radiações, barulho) para o ar, a água e a terra.

O componente estado dá informação sobre o nível da qualidade e/ou a quantidade de um fenômeno físico, químico ou biológico em um dado local, em certo ponto do tempo.

Mudanças no estado do ambiente podem ter impactos ambientais e econômicos nos ecossistemas e, por último, na saúde humana e no bem

estar econômico e social da população. O componente impacto apresenta dados sobre a força da mudança de estado do ambiente sobre os fatores mencionados.

Resposta se refere à reação do governo, das instituições, de grupos de pessoas e indivíduos a impactos indesejados no ambiente. Essas respostas visam prevenir, mitigar, melhorar ou diminuir as mudanças no ambiente. Por exemplo, respostas podem buscar mudar ou redirecionar tendências prevalentes na produção e no consumo de bens e serviços, aperfeiçoar o monitoramento e o controle de poluentes ou desenvolver tecnologias limpas.

Uma das vantagens desse quadro ampliado é distinguir forças motrizes (como o desenvolvimento da indústria ou o número de veículos – quilômetros de carros de passageiros) e pressões (como a emissão de dióxido de carbono pelas indústrias e automóveis).

A compreensão do conceito de impacto é mais difícil. O estado do ambiente é expresso por parâmetros de qualidade do ar, da água e do solo, enquanto impacto se refere aos efeitos do ambiente modificado, sobre a saúde de seres huma-

nos e outros organismos, sobre a natureza e a biodiversidade e até mesmo sobre a economia.

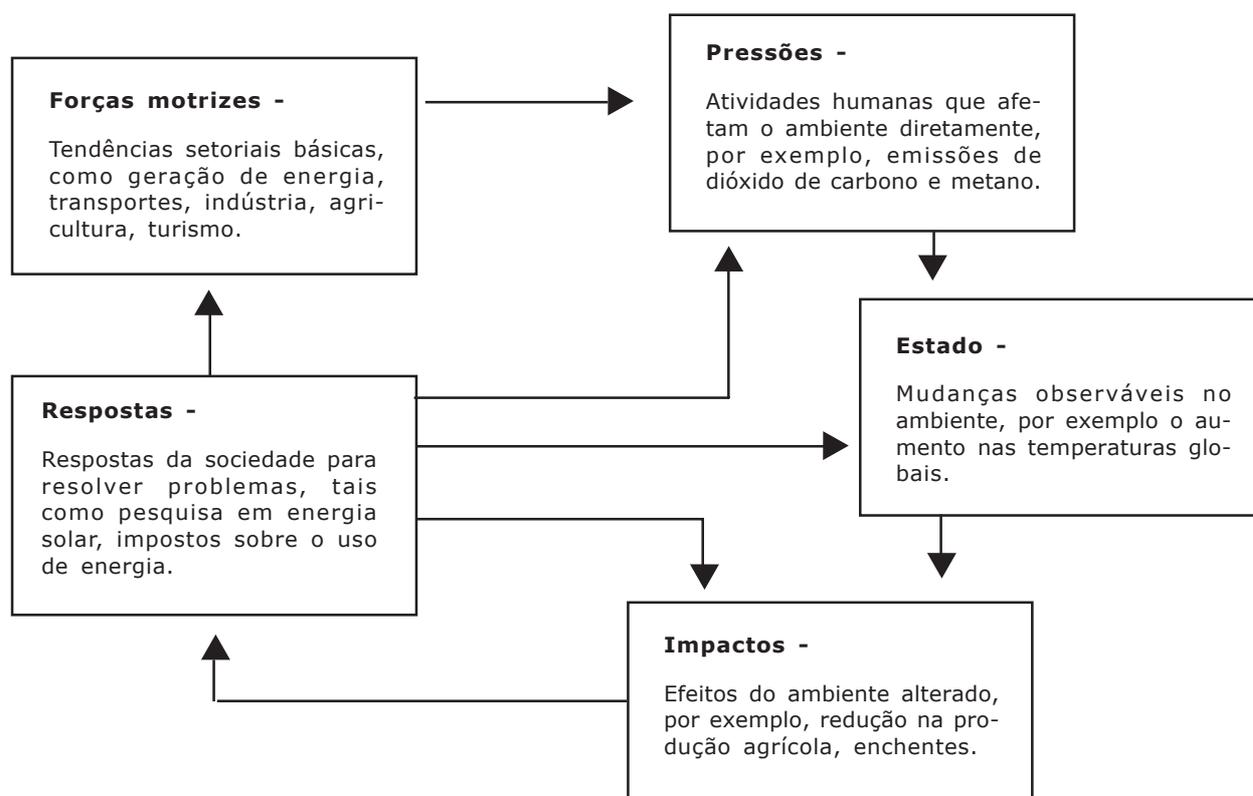
Alguns indicadores podem ser combinações dessas categorias. Por exemplo, indicadores de ecoeficiência (cf. Capítulo 1) como ‘coeficientes de emissão’ e ‘produtividade energética’ (ou seu inverso ‘intensidade energética’) ilustram o que acontece entre as forças motrizes e pressões: eles são indicadores ou medidas de processos que atuam para transformar uma força motriz em pressão, algo que é freqüentemente dependente do comportamento ou do tipo de tecnologia utilizada. Esse tipo de informação permite responder perguntas do tipo ‘Estamos fazendo progresso tecnológico?’.

A combinação de indicadores de pressão (por exemplo, a ‘liberação de nutrientes pela agricultura’) e de estado (‘desenvolvimento da concentração de nitratos em águas superficiais’) em um único diagrama mostra um aspecto interessante: a questão do tempo. Em geral, há um atraso até o aparecimento dos efeitos de processos e, assim, montam-se as ‘bombas-relógio’ ambientais. Indicadores de eficiência política (cf. Capítulo 1) sumarizam as relações entre a resposta e a força motriz ou a pressão.





A seguinte figura resume os elementos mais importantes do quadro DPSIR.



O uso dos diferentes tipos de indicadores do quadro DPSIR nas diversas etapas do ciclo de vida das políticas (*cf.* Capítulo 1) é muito esclarecedor. Detalhes podem ser encontrados em ECE (2001b).

A EUROSTAT enfoca indicadores dos tipos força motriz (por exemplo, tendências setoriais), pressão e resposta, ou busca fazer a ligação desses indicadores com as estatísticas padrão de aspectos socioeconômicos. Complementarmen-

te, a EEA concentra seus esforços na definição de indicadores de estado e de impacto e em descrições abrangentes e completas da cadeia pressão - estado - resposta.

O quadro a seguir mostra as principais áreas de atuação das políticas públicas adotadas com o quadro conceitual DPSIR para a União Européia, em janeiro de 2001, com indicadores ambientais usados e com propostas de novos indicadores:

Indicadores (headlines) ambientais para a UE (janeiro 2001)		
Assuntos	Indicadores correntes	Propostas para indicadores 'ideais'
Tema do 6th Environmental Action Programme: Mudanças climáticas		
1. Mudanças climáticas Protocolo	Emissões agregadas de 3 principais GHG	Emissões agregadas de 6 GHG do de Kyoto
Tema do 6th Environmental Action Programme: Natureza e biodiversidade		
2. Natureza e biodiversidade	Áreas de proteção especial definidas (<i>Bird Directive</i>)	Índice de biodiversidade, ou <i>status</i> da conservação de espécies e habitats-chave
3. Qualidade do ar; acidificação	Emissões agregadas de substâncias acidificantes	O mesmo
Tema do 6th Environmental Action Programme: Ambiente e saúde humana		
4. Qualidade do ar: <i>smog</i> de verão (<i>summer smog</i>)	Emissões agregadas de precursores do ozônio	O mesmo; e número de dias em que a poluição excedeu os padrões
5. Qualidade do ar urbano	Número de dias em que padrões foram ultrapassados (diversos poluentes) (<i>exceedance</i>)	Indicadores de qualidade do ar urbano ou índice; indicadores de transporte urbano
6. Qualidade da água	Concentrações de fosfato e de nitrato em grandes rios	Índice europeu para o <i>status</i> dos corpos d'água
7. Substâncias químicas	Produção de compostos químicos perigosos	Produção de compostos químicos perigosos, com pesos relativos
Tema do 6th Environmental Action Programme: Resíduos e recursos		
8. Resíduos	Resíduos municipais e resíduos perigosos gerados e aterrados	Uso de recursos alinhado com estratégia para resíduos
9. Uso de recursos	Consumo bruto de energia (<i>inland</i>)	Indicador de balanço de materiais
10. Quantidade da água	Abstração (estimativa) do total de água doce	Intensidade do uso da água
11. Uso da terra	Uso da terra em categorias selecionadas	Matriz de mudanças no uso da terra

3.6. Semelhanças e diferenças entre FDES, PSR, DSR e DPSIR

Há muitas semelhanças e algumas diferenças entre os quadros referenciais estudados aqui. Vamos classificá-las em dois grupos: temas e categorização de indicadores.

Observa-se que, em FDES, os temas são 'componentes do meio ambiente', o ambiente natural

(flora, fauna, ar, água, terra) e ambientes construídos pelo homem (assentamentos humanos). No lugar dessas categorias, os demais quadros referenciais usam palavras como 'temas' (PSR), 'categoria e capítulo da Ag21' (DSR) e 'áreas de políticas' (DPSIR). Entretanto, pode-se ver que os grandes temas ambientais reunidos em FDES também aparecem nos outros quadros referenciais. A tabela que segue mostra esses aspectos.





FDES - componentes	PSR – temas	DSR – categorias e capítulos da Ag21	DPSIR – áreas das políticas
Flora; Fauna; Atmosfera; Água; Terra; Assentamentos humanos.	Mudanças climáticas; Depleção da camada de ozônio; Eutrofização; Acidificação; Contaminação tóxica; Qualidade ambiental urbana; Biodiversidade; Paisagens; Resíduos; Recursos hídricos; Recursos florestais; Recursos pesqueiros; Degradação do solo (desertificação e erosão); Indicadores gerais.	Categorias: Social; Econômica; Ambiental; Institucional.	Mudanças climáticas; Natureza e biodiversidade; Qualidade do ar – acidificação; Qualidade do ar - <i>smog</i> de verão (<i>summer smog</i>); Qualidade do ar urbano; Qualidade da água; Substâncias químicas; Resíduos; Uso de recursos; Quantidade da água; Uso da terra.

Todos os quadros estudados reconhecem que os problemas ambientais são resultado de atividades humanas e de eventos naturais, e adotam a posição do indicador na cadeia de causalidade pressão – estado – resposta como critério de classificação. Há, entretanto, algumas diferenças

conceituais relevantes. FDES considera 4 categorias de indicadores, PSR e DSR adotam três e DPSIR, cinco categorias. O quadro abaixo mostra como essas abordagens classificam seus grupos de indicadores:

	Pressão	Estado	Resposta
FDES	Atividades sociais e econômicas; Eventos naturais	Impactos ambientais de Atividades e Eventos; Inventários, estoques e condições de fundo (<i>background</i>)	Respostas aos impactos ambientais
PSR	Pressão	Estado	Resposta
DSR	Força Motriz	Estado	Resposta
DPSIR	Força Motriz; Pressão	Estado; Impacto	Resposta

As principais diferenças entre FDES e PSR/DSR referem-se à categoria 'estado'. Em FDES, estado é dividido em duas categorias, 'impactos' e 'inventários/estoques/condições de fundo', enquanto em PSR/DSR essas duas categorias são combinadas para formar uma só, 'estado'.

São duas as razões para FDES adotar essa abordagem: em primeiro lugar, isso permite a separação entre os estoques e os fluxos ou mudanças nos estoques. Os estoques estariam contidos na categoria dos 'inventários', e as mudanças no estoque, tanto em termos qualitativos como quantitativos, na categoria dos 'impactos'. Por exemplo, na categoria 'inventários, estoques e condições de fundo' encontramos indicadores como reservas minerais comprovadas, reservas comprovadas de energia, estoques pesqueiros, inventário da flora e da fauna, inventário de ecossistemas, inventário florestal. Variáveis como essas não são incluídas nos quadros PSR e DSR. Além disso, a categoria 'impacto' em FDES refere-se a mudanças nos estados do ambiente (qualidade ambiental) e seus efeitos sobre o bem-estar humano, isto é, um fluxo que se refere a um período de tempo. Em PSR/DSR, o termo 'estado' implica a situação do sistema em um ponto particular do tempo.

Em segundo lugar, FDES cria uma ligação direta entre dados de estoques e fluxos de mudanças qualitativas e quantitativas nesses estoques por meio da contabilidade dos recursos naturais. Estoques e reservas de recursos naturais são listados em FDES na categoria 'inventários, estoques e condições de fundo'. A extração, a colheita e o uso dos recursos naturais são mostrados como parte da categoria 'atividades econômicas e sociais' e as mudanças na disponibilidade e na qualidade dos bens naturais são listadas na categoria 'impacto'.

Por exemplo, observe a relação entre as categorias informacionais no seguinte conjunto de indicadores em FDES: 'mudanças no uso da terra' (atividades); 'área afetada pela erosão do solo' e 'área de terra afetada pela desertificação' (impactos), 'terra arável *per capita*' (estoque) e 'área protegida como % do total da área de terra' (resposta).

As principais diferenças entre FDES e DPSIR, com respeito a categorias de informações, são as seguintes: indicadores apresentados em FDES sob as categorias 'inventários, estoques e condições de fundo', 'atividades' e 'impactos' são apresentados, cada um, em duas diferentes categorias no quadro referencial DPSIR (Shah, 2000b). O quadro que segue resume essas diferenças:

FDES	DPSIR
inventários, estoques e condições de fundo	forças motrizes e estado
atividades	forças motrizes e pressão
impacto	estado e impacto





O quadro referencial DPSIR requer estatísticas muito detalhadas. Esse nível de detalhes é essencial para garantir que as ligações *forward* e *backward* entre os estoques de recursos naturais, as atividades humanas e as conseqüências dessas atividades sejam conhecidas e bem compreendidas.

Portanto, o quadro FDES pode ser mais simples que o quadro DPSIR para países que estão começando a desenvolver estatísticas ambientais, situação em que os dados disponíveis são limitados.

3.7. Outras abordagens

Nesta seção, serão comentadas apenas duas abordagens que mostram como os conceitos de pressão - estado - impacto e resposta podem ser incorporados a diferentes metodologias para produzir representações estáticas, em que as relações de causalidade ficam implícitas: a metodologia GEO e o Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA).

Metodologia GEO

O *Global Environmental Outlook* é um projeto do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) que consiste de amplo processo de avaliação da situação ambiental mundial, ressaltando os principais problemas, causas, conseqüências, ações corretivas e preventivas, acordos multilaterais internacionais para controlá-los, políticas ambientais correntes e iniciativas destacadas de proteção ambiental, com descri-

ção de cenários e tendências, numa abordagem regionalizada incluindo todas as regiões do planeta. Essa metodologia resultou na publicação do GEO-Brasil em 2002, sob coordenação do IBA-MA e na publicação, em 2003, do primeiro relatório regional, o GEO-Goiás. Por exemplo, este relatório mostrou que a capacidade dessa Unidade da Federação de suportar os impactos humanos é limitada e está seriamente ameaçada, requerendo atenção e a participação da sociedade para a superação das dificuldades.

Interessante observar como a metodologia GEO incorporou as idéias do quadro conceitual Pressão - Estado - Resposta. O relatório GEO-Goiás traz tabelas relacionando temas, pressões, impactos e respostas. É uma maneira estática de mostrar as relações de causalidade entre, por exemplo, desflorestamento, queimadas, emissões industriais, transportes e energia (pressões), produzindo gases estufa, poluição atmosférica e chuva ácida (impactos), mitigados por medidas definidas a partir dos Protocolos de Kioto, Montreal e outros (respostas). Esses elementos são usados para construir cenários, analisar tendências e mostrar a situação nas diversas regiões do país ou do Estado.

Índice de Sustentabilidade Ambiental (ISA)

O ISA é constituído a partir de 5 componentes, 20 indicadores e 68 variáveis. A lógica para definir os cinco componentes está descrita no quadro a seguir:

Componente	Fundamentos para a inclusão do componente
Sistemas ambientais	Um país é ambientalmente sustentável na medida em que seus sistemas ambientais são mantidos em níveis saudáveis, e na medida em que os níveis estão melhorando e não piorando.
Reduzindo estresses	Um país é ambientalmente sustentável na medida em que os níveis de estresses antropogênicos são suficientemente pequenos para resultar em danos não demonstráveis aos sistemas ambientais.
Reduzindo a vulnerabilidade humana	Um país é ambientalmente sustentável na medida em que as pessoas e os sistemas sociais não são vulneráveis a perturbações ambientais; ao se tornar menos vulnerável, a sociedade mostra que está no caminho para a sustentabilidade.
Capacidade Social e Institucional	Um país é sustentável na medida em que tenha, de fato, instituições e padrões sociais de habilidades, atitudes e redes subjacentes capazes de apoiar respostas efetivas a desafios ambientais.
Parcerias globais	Um país é sustentável na medida em que coopera com outros países para gerenciar problemas ambientais comuns, e na medida em que isso reduz os impactos transfronteiriços negativos a níveis em que não causem danos.

Os 20 indicadores e as 68 variáveis estão distribuídos entre os componentes da seguinte forma:

Componente	Indicador	Variável
Sistemas ambientais	Qualidade do ar	Concentração urbana de SO ₂
		Concentração urbana de NO ₂
		Concentração urbana de TSP
	Quantidade de água	Águas renováveis internas <i>per capita</i>
		Influxo de água de países vizinhos
	Qualidade da água	Concentração de oxigênio dissolvido
		Concentração de fósforo
		Sólidos em suspensão
		Condutividade elétrica
	Biodiversidade	Porcentagem de mamíferos ameaçados
		Porcentagem de aves ameaçadas no acasalamento
	Terra	Porcentagem de área de terra com impacto antropogênico muito pequeno
		Porcentagem de área de terra com impacto antropogênico alto





Componente	Indicador	Variável
Reduzindo estresses	Redução da poluição do ar	Emissões de NO _x per área de terra povoada
		Emissões de SO ₂ per área de terra povoada
		Emissões de VOCs per área de terra povoada
		Consumo de carvão per área de terra povoada
		Vínculos per área de terra povoada
	Redução do estresse hídrico	Consumo de fertilizantes per hectare de terra arável
		Uso de pesticidas per hectare de terra cultivada (com lavoura)
		Poluentes orgânicos industriais per água doce disponível Porcentagem do território do país sob estresse hídrico severo
	Redução de estresse nos ecossistemas	Porcentagem de mudança na cobertura florestal entre 1990 - 2000
		Porcentagem de municípios com acidificação excessiva
	Redução do lixo e das pressões de consumo	Pegada ecológica <i>per capita</i>
		Resíduos radioativos
Redução no crescimento populacional	Taxa de fertilidade total	
	Porcentagem de mudança projetada entre 2001 e 2050	

Componente	Indicador	Variável
Redução da vulnerabilidade humana	Sustentação humana básica	Proporção de subalimentados na população
		Porcentagem da população com acesso a fornecimento de água tratada
	Saúde ambiental	Mortalidade de crianças por doenças respiratórias
		Mortalidade por doenças intestinais infecciosas
		Taxa de mortalidade de crianças menores de 5 anos

Componente	Indicador	Variável
Capacidade social e institucional	Ciência e tecnologia	Índice de conquista tecnológica
		Índice de inovação tecnológica
		Número médio de anos na educação
	Capacidade para o debate	Organizações membros da IUCN por milhão de habitantes
		Liberdades civis e políticas
		Instituições democráticas
	Governança ambiental	Porcentagem das variáveis do ESI disponíveis em bancos de dados públicos
		Questões do levantamento WEF sobre governança ambiental
		Porcentagem da área de terra com <i>status</i> de protegidas
		Número de orientações setoriais EIA
		Área de florestas cadastradas FSC como porcentagem da área total de florestas
		Controle da corrupção
		Distorção de preços (razão entre o preço da gasolina e a média internacional)
		Subsídios para uso de energia ou materiais
		Subsídios para o setor de pesca comercial
	Responsividade do setor privado	Número de companhias com certificado ISO 14001 per milhão de \$ PIB
		Índice agrupado Dow Jones de sustentabilidade
		Notas <i>innovest ecovalue</i> médias das firmas
		Membros do <i>World Business Council for Sustainable Development</i>
		Inovação ambiental no setor privado
Eficiência ecológica	Eficiência energética (total de energia consumida por unidade de PIB)	
	Produção de energia renovável como porcentagem da energia total consumida	

O cálculo do ISA envolve tratamento matemático dos dados que inclui a standardização dos valores das 68 variáveis (*z-score*) e a agregação dos resultados, para chegar aos 20 indicadores. A média desses valores é o ISA. Com base no ISA, os países foram classificados (ordenados) em ordem decrescente. Quanto maior o ISA,

maior a chance de o país manter a sustentabilidade no futuro. Os países mais bem colocados são Finlândia, Noruega, Suécia, Canadá e Suíça. Os piores colocados são Haiti, Iraque, Coreia do Norte, Kuwait e Emirados Árabes Unidos. O Brasil ficou em 20º lugar.





Os valores do ISA não têm unidades. A grande vantagem dessa abordagem é a comparabilidade entre países e regiões. Com base nos valores obtidos, os países são agrupados (*clusters*) e classificados de acordo com a vulnerabilidade humana, a situação dos sistemas, a força dos estresses, a capacidade social institucional e a participação nas parcerias globais. O Brasil, por exemplo, foi incluído no *cluster* de países que apresentam vulnerabilidade moderada, situação de sistemas e estresses moderada, e capacidade institucional mediana (GLT *et al.*, 2002).

3.8. Conclusão

Neste capítulo, examinamos os quadros referenciais mais importantes na classificação de indicadores ambientais. Verificamos que

- a história dos indicadores ambientais, contada a partir da Conferência de Estocolmo (1972), mostra que a necessidade de integrar conceitos ambientais a temas de desenvolvimento levou a quadros referenciais e a grande diversidade de indicadores ambientais e de sustentabilidade;
- a Agenda 21 é importante marco referencial, não apenas pelo mandato de produzir indicadores (Capítulo 40), mas também como orga-

nizador temático em quadros referenciais, explicitamente em FDES (versão de 1995) e DSR;

- os componentes ambientais incluídos em FDES foram explorados nos demais quadros referenciais, com adaptações visando à contextualização dos indicadores à realidade em que seriam empregados;
- destaca-se, entre os quadros referenciais de organização de indicadores, a abordagem estrutura pressão – estado – resposta, adotada por conceituadas instituições do sistema ONU.

Com efeito, a noção de causalidade é muito importante para o entendimento dos fenômenos ambientais e tem sido largamente usada, embora fique implícita nos relatórios (como os GEO) e no cálculo de índices (como o ISA). Estabelecer relações de causa e efeito e explorá-las é uma eficiente maneira de esclarecer a opinião pública sobre problemas do desenvolvimento sustentável. Essa abordagem pode ser muito produtiva para a elaboração de relatórios sobre os ODM.

No próximo capítulo, os indicadores selecionados para o monitoramento das metas do ODM7 serão analisados e comparados com indicadores de outras metas dos ODM e com indicadores desenvolvidos em outros quadros referenciais.

Capítulo 4. Os indicadores escolhidos para monitorar as metas do ODM7

4.1. Introdução

Os indicadores selecionados para monitorar as metas do ODM7 estão, de fato, carregados de significados que vão além do seu valor de face. Entretanto, como vimos na Introdução, a elaboração dos relatórios nacionais pode incluir outros indicadores, mais adequados às realidades locais. Em país com as dimensões e a diversidade de ecossistemas do Brasil, isso é uma necessidade. Este capítulo visa a comparar os indicadores da ODM7 com indicadores escolhidos para monitorar as metas de outros ODM, buscando a integração das metas do ODM7 com as metas dos demais ODM.

Além disso, compara os indicadores listados para o ODM7 com indicadores desenvolvidos pela CSD (1996) para a implantação do quadro conceitual DSR e os indicadores usados para o cálculo do ISA (GLT *et al.*, 2002). O objetivo dessas comparações é aumentar o leque de indicadores reconhecidos internacionalmente, com metodologia de cálculo já testada e estabelecida, que poderiam ser usados juntamente com os indicadores do ODM7 para melhor representar as condições necessárias para garantir a sustentabilidade ambiental.

4.2. Os indicadores selecionados para monitorar as metas do ODM7

Os indicadores selecionados para monitorar cada meta do ODM7 estão relacionados a seguir:

Meta 9 – Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas públicos e reverter a perda de recursos ambientais

- I- 25 Proporção de áreas terrestres cobertas por vegetação natural
- I- 26 Fração da área protegida para manter a diversidade biológica sobre a superfície total
- I- 27 Uso de energia (equivalente a quilos de petróleo) por US\$ 1,00 do PIB (PPC)
- I- 28 Emissões *per capita* de CO₂ e consumo de CFCs eliminadores de ozônio
- I- 29 Proporção da população que utiliza combustíveis sólidos

Meta 10 – Reduzir, até 2015, à metade a proporção de pessoas sem acesso a água potável

- I- 30 Proporção de população (urbana e rural) com acesso a uma fonte de água tratada

Meta 11 – Até 2020, atingir uma significativa melhora na qualidade de vida de 100 milhões de habitantes de moradias inadequadas

- I- 31 Proporção de população com acesso a melhores condições de saneamento
- I- 32 Proporção de pessoas com posse segura da moradia (propriedade escriturada ou aluguel)





Para monitorar a meta 9, foram escolhidos dois grupos de indicadores. O primeiro se refere a aspectos da vegetação e inclui os indicadores I-25 e I-26. Essa escolha resume bem a diversidade de recursos naturais, na medida em que informações sobre a área coberta por vegetação natural podem servir de referência para a situação de outros recursos, tais como o solo, a fauna e os recursos hídricos. De forma semelhante, a referência a áreas de proteção para a biodiversidade também remete à proteção dos demais recursos naturais associados a ecossistemas terrestres. Esses indicadores trazem informações essenciais para qualquer tentativa de integrar os princípios de sustentabilidade e reverter a perda de recursos naturais ao uso de ecossistemas terrestres.

O segundo grupo de indicadores da M9 refere-se ao uso de energia (I-27, I-28 e I-29). Energia é um dos fatores mais importantes para qualquer atividade humana, de modo que a produção e o uso de energia são indicadores dos padrões de produção e consumo da sociedade. O I-27, eficiência energética, relaciona o consumo de energia com a produção de riquezas de modo a enfatizar esses aspectos. O I-28 é importante indicador da qualidade do ar e pode servir para mostrar o nível de consumo de combustíveis fósseis e da atividade industrial. Na realidade, o I-28 refere-se a um grupo de indicadores (CO_2 , SO_2 e CFCs), todos difíceis de calcular, dadas as limitações tecnológicas presentes. O I-29 é outro indicador difícil de calcular, a começar pela definição de o que é 'usar' combustíveis sólidos no ambiente doméstico ('proporção da população'). Com efeito, diversos países não dispõem de dados para esse indicador (Lee & Ghanimé, 2003).

Para monitorar a meta 10, foi escolhido um indicador (I-30) que sintetiza um dos pontos mais importantes para a qualidade de vida das populações, o acesso a água potável. Embora existam diversas maneiras seguras de se obter água, parcela considerável da população urbana brasileira tem acesso à água que é distribuída por companhias de abastecimento. Esse indicador é medido há muitos anos e existem séries históricas disponíveis para o monitoramento e a avaliação das possibilidades de que a M10 seja atendida. Mais difícil é conseguir dados sobre o consumo de água para as populações rurais.

A meta 11 refere-se à qualidade de vida de pessoas pobres, particularmente nas áreas urbanas, e está assentada sobre cinco dimensões: acesso seguro a água potável (I-30), acesso a serviços de saneamento, posse segura do domicílio (por escritura de propriedade ou contrato de aluguel), duração dos materiais usados para a construção da moradia e disponibilidade de espaço nas moradias (UN-HABITAT, 2003).

O indicador I-31, acesso a saneamento, é outro indicador tradicional, sobre o qual existem boas bases de dados no Brasil, tanto do ponto de vista dos fornecedores desses serviços (as companhias de saneamento) como do ponto de vista dos consumidores. Entretanto, não existem dados organizados sobre o I-32, que trata da posse segura da moradia. Seria necessário grande esforço para estabelecer essas informações de maneira consistente e segura. Felizmente, os outros indicadores sugeridos pela UN-HABITAT podem ser obtidos com maior facilidade.

Os dados sobre esses indicadores estão apresentados a partir do Capítulo 6.

4.3. Relações entre indicadores de diferentes metas dos ODM

A seguir, colocamos lado a lado os indicadores selecionados para o monitoramento das metas do ODM7 e os indicadores escolhidos para monitorar as demais metas, buscando estabelecer relações entre eles que possam ser eventualmente exploradas para a construção de modelos conceituais. Para facilitar a leitura, vamos repetir a cada quadro os indicadores associados ao ODM7.

4.3.1. Indicadores de pobreza e fome e indicadores de sustentabilidade ambiental

Indicadores das metas de outros ODM	Indicadores das metas do ODM7
ODM1 – Erradicar a pobreza extrema e a fome	(M9) I-25 Proporção de áreas terrestres cobertas por vegetação natural
(M1) I-1 Proporção da população que vive com menos de 1 USD por dia;	(M9) I-26 Fração da área protegida para manter a diversidade biológica sobre a superfície total
(M1) I-2 Razão da lacuna de pobreza (incidência X profundidade da pobreza);	(M9) I-27 Uso de energia (equivalente a quilos de petróleo) por US\$ 1,00 do PIB (PPC)
(M1) I-3 Porção do quintil mais pobre no consumo nacional;	(M9) I-28 Emissões <i>per capita</i> de CO ₂ e consumo de CFCs eliminadores de ozônio
(M2) I-4 Prevalência de crianças menores de 5 anos abaixo do peso;	(M9) I-29 Proporção da população que utiliza combustíveis sólidos
(M2) I-5 Proporção da população abaixo do nível mínimo de consumo de energia alimentar.	(M10) I-30 Proporção de população (urbana e rural) com acesso a uma fonte de água tratada
	(M11) I-31 Proporção de população com acesso a melhores condições de saneamento
	(M11) I-32 Proporção de pessoas com posse segura da moradia (propriedade escriturada ou aluguel)

Modelos conceituais que requeiram representações da quantidade de pessoas pobres em determinadas situações podem utilizar os indicadores I-1 e I-3, esse para estudos mais detalhados. A associação desses indicadores com os indicadores I-25 e I-26 pode ser muito interessante para analisar a situação do desenvolvimento sustentável em área sob forte estresse, como no caso da desertificação.

Os indicadores I-4 e I-5 podem ser usados para combinar aspectos nutricionais da população com outros aspectos do desenvolvimento. Por exemplo, para estabelecer correlações entre problemas de saúde e a emissão de poluentes (devido à queima de combustíveis fósseis ou combustíveis sólidos) e/ou as condições de moradia (indicadores da Meta 11).





4.3.2. Indicadores de educação e indicadores de sustentabilidade ambiental

Indicadores das metas de outros ODM	Indicadores das metas do ODM7
<p>ODM2 – Atingir a educação primária universal</p> <p>(M3) I-6 Garantir que, até 2015, todas as crianças (meninos e meninas), em todos os lugares, serão capazes de completar a escola primária;</p> <p>(M3) I-7 Proporção de alunos matriculados na primeira série que chega à 5ª. série;</p> <p>(M3) I-8 Taxa de alfabetização de pessoas entre 15 e 24 anos.</p>	<p>(M9) I-25 Proporção de áreas terrestres cobertas por vegetação natural</p> <p>(M9) I-26 Fração da área protegida para manter a diversidade biológica sobre a superfície total</p> <p>(M9) I-27 Uso de energia (equivalente a quilos de petróleo) por US\$ 1,00 do PIB (PPC)</p> <p>(M9) I-28 Emissões <i>per capita</i> de CO2 e consumo de CFCs eliminadores de ozônio</p> <p>(M9) I-29 Proporção da população que utiliza combustíveis sólidos</p> <p>(M10) I-30 Proporção de população (urbana e rural) com acesso a uma fonte de água tratada</p> <p>(M11) I-31 Proporção de população com acesso a melhores condições de saneamento</p> <p>(M11) I-32 Proporção de pessoas com posse segura da moradia (propriedade escriturada ou aluguel)</p>

A educação é fundamental para implementar os princípios de sustentabilidade. Diante disso, os indicadores da meta 2 poderão ser úteis em modelos conceituais nos quais a escolarização contribui significativamente para a obtenção de resultados. É o caso, por exemplo, de modelar as condições para a mortalidade infantil, fortemente influenciada por doenças infecto-contagiosas. São importantes os temas tratados nas ODM2, ODM4 e ODM7. Um modelo conceitual envolvendo os indicadores I-7, I-30, I-31 e indi-

cadores da M11 poderiam ajudar a compreensão dos fatores que determinam o comportamento dos indicadores I-13 e I-14.

4.3.3. Indicadores de fortalecimento das mulheres e indicadores de sustentabilidade ambiental

Indicadores das metas de outros ODM	Indicadores das metas do ODM7
<p>ODM3 – Promover a igualdade de gêneros e fortalecer as mulheres</p> <p>(M4) I-9 Razões entre o número de meninas para meninos na educação primária, secundária e terciária;</p> <p>(M4) I-10 Razão entre o número de mulheres para homens entre 15 e 24 anos, alfabetizados;</p> <p>(M4) I-11 Parcela das mulheres em empregos assalariados em setores não-agrícolas;</p> <p>(M4) I-12 Proporção de assentos ocupados por mulheres no parlamento nacional.</p>	<p>(M9) I-25 Proporção de áreas terrestres cobertas por vegetação natural;</p> <p>(M9) I-26 Fração da área protegida para manter a diversidade biológica sobre a superfície total;</p> <p>(M9) I-27 Uso de energia (equivalente a quilos de petróleo) por US\$ 1,00 do PIB (PPC);</p> <p>(M9) I-28 Emissões <i>per capita</i> de CO2 e consumo de CFCs eliminadores de ozônio;</p> <p>(M9) I-29 Proporção da população que utiliza combustíveis sólidos.</p> <p>(M10) I-30 Proporção de população (urbana e rural) com acesso a uma fonte de água tratada .</p> <p>(M11) I-31 Proporção de população com acesso a melhores condições de saneamento;</p> <p>(M11) I-32 Proporção de pessoas com posse segura da moradia (propriedade escriturada ou aluguel).</p>

Sabe-se que a educação de mulheres exerce importante papel na redução da mortalidade infantil. Diante disso, seria interessante construir modelos conceituais que mostram essa relação, com o uso de outros indicadores para melhor

contextualização. Por exemplo, modelos combinando I-10, I-30, I-31 e indicadores da M11 para mostrar as influências sobre o comportamento dos indicadores I-13 e I-14.

4.3.4. Indicadores de saúde e indicadores de sustentabilidade ambiental

Indicadores das metas de outros ODM	Indicadores das metas do ODM7
<p>ODM4 - Reduzir a mortalidade infantil</p> <p>(M5) I-13 Taxa de mortalidade de crianças menores que 5 anos;</p> <p>(M5) I-14 Taxa de mortalidade infantil;</p> <p>(M5) I-15 Proporção de crianças de 1 ano de idade imunizadas contra catapora.</p> <p>ODM5 - Melhorar a saúde materna</p> <p>(M6) I-16 Razão mortalidade materna;</p> <p>(M6) I-17 Proporção de partos atendidos por profissionais de saúde.</p> <p>ODM6 - Combater HIV/AIDS, malária e outras doenças</p> <p>(M7) I-18 Prevalência de HIV entre mulheres grávidas entre 15 e 24 anos;</p> <p>(M7) I-19 Taxa de uso de camisinhas em relação à taxa de prevalência de contraceptivos;</p> <p>(M7) I-20 Número de crianças órfãs devido a HIV/AIDS.</p> <p>(M8) I-21 Prevalência e taxa de mortalidade associada a malária;</p> <p>(M8) I-22 Proporção de população em áreas de risco de malária usando prevenção efetiva contra a malária e medidas de tratamento;</p> <p>(M8) I-23 Prevalência e taxas de mortalidade associadas à tuberculose;</p> <p>(M8) I-24 Proporção de casos de tuberculose detectados e curados sobre 'DOTS' (tratamentos rápidos feitos diretamente sob observação médica).</p>	<p>(M9) I-25 Proporção de áreas terrestres cobertas por vegetação natural;</p> <p>(M9) I-26 Fração da área protegida para manter a diversidade biológica sobre a superfície total;</p> <p>(M9) I-27 Uso de energia (equivalente a quilos de petróleo) por US\$ 1,00 do PIB (PPC);</p> <p>(M9) I-28 Emissões <i>per capita</i> de CO2 e consumo de CFCs eliminadores de ozônio;</p> <p>(M9) I-29 Proporção da população que utiliza combustíveis sólidos.</p> <p>(M10) I-30 Proporção de população (urbana e rural) com acesso a uma fonte de água tratada.</p> <p>(M11) I-31 Proporção de população com acesso a melhores condições de saneamento;</p> <p>(M11) I-32 Proporção de pessoas com posse segura da moradia (propriedade escriturada ou aluguel).</p>

Como mencionado acima, a combinação de indicadores dos ODM4, 5 e 6 com indicadores dos ODM2, ODM3 e ODM7 permitiria a elaboração de interessantes modelos conceituais sobre os determinantes da saúde humana, particularmente em populações pobres. Por exemplo, seria muito instrutivo relacionar os fatores ambientais envolvidos com os indicadores I-21, I-22 e I-23.

4.3.5. Indicadores de cooperação internacional e indicadores de sustentabilidade ambiental

Indicadores das metas de outros ODM	Indicadores das metas do ODM7
<p>ODM 8 - Desenvolver parcerias globais para o desenvolvimento</p> <p>M12 - (sem indicadores sugeridos)</p> <p>(M13; M14, M15) - Indicadores muito específicos, basta a análise no nível das metas.</p> <p>(M16) I-5 Taxa de desemprego entre pessoas de 15 a 24 anos, por sexo e total.</p> <p>(M17) I-46 Proporção da população com acesso, em bases sustentáveis, a medicamentos essenciais.</p> <p>(M18) I-47 Linhas telefônicas e de celulares por 100 habitantes;</p> <p>(M18) I-48 Computadores pessoais em uso por 100 habitantes e usuários de internet por 100 habitantes. (M 9)</p> <p>I-25 Proporção de áreas terrestres cobertas por vegetação natural;</p>	<p>(M9) I-26 Fração da área protegida para manter a diversidade biológica sobre a superfície total;</p> <p>(M9) I-27 Uso de energia (equivalente a quilos de petróleo) por US\$ 1,00 do PIB (PPC);</p> <p>(M9) I-28 Emissões <i>per capita</i> de CO2 e consumo de CFCs eliminadores de ozônio;</p> <p>(M9) I-29 Proporção da população que utiliza combustíveis sólidos.</p> <p>(M10) I-30 Proporção de população (urbana e rural) com acesso a uma fonte de água tratada.</p> <p>(M11) I-31 Proporção de população com acesso a melhores condições de saneamento;</p> <p>(M11) I-32 Proporção de pessoas com posse segura da moradia (propriedade escriturada ou aluguel).</p>

Entre os indicadores do ODM8, pelo menos os quatro últimos poderiam ser interessantes para





a construção de modelos conceituais que também envolvam indicadores do ODM7. O desemprego entre jovens (I-45) tem forte impacto sobre o desenvolvimento sustentável e pode ser relacionado com as atividades econômicas, representadas pelo uso de energia (I-27) e emissão de poluentes (I-28). Um modelo em que o I-45 estivesse associado aos indicadores I-27 e I-28 poderia contribuir para o melhor entendimento das relações entre fatores econômicos e sociais e apontar caminhos para envolver os jovens em atividades econômicas que reduzem os gastos de energia e a poluição.

A conservação da cobertura vegetal natural e da biodiversidade está diretamente ligada à possibilidade de produção de fármacos. Essa associação poderia ser explorada em modelos conceituais envolvendo os indicadores I-46, I-25 e I-26.

Finalmente, a disseminação de práticas adequadas à proteção da biodiversidade e ao uso sustentável de recursos naturais como energia e recursos hídricos poderia ser tema de modelos em que os indicadores I-47 e I-48 estivessem associados com os oito indicadores do ODM7.

4.4. Relações entre indicadores dos ODM e outras abordagens

A seguir, vamos comparar esses indicadores da ODM7 com indicadores selecionados em outros trabalhos que poderiam contribuir para a construção de modelos conceituais mais interessantes, particularmente indicadores selecionados para o quadro DSR pelo CSD (1996) e para o ISA (GLT *et al.*, 2002). Os quadros que seguem colocam lado a lado esses indicadores.

4.4.1. Indicadores da M9 relacionados a recursos naturais

MDM	DSR (CSD, 1996)	ISA (GLT et al., 2002)
<p>(M9) I-25 Proporção de áreas terrestres cobertas por vegetação natural</p> <p>(M9) I-26 Fração da área protegida para manter a diversidade biológica sobre a superfície total</p>	<p>Cap 11 Ag21</p> <p>DF- Intensidade de colheita de madeira</p> <p>S - Mudança na área de floresta</p> <p>R - Razão de áreas de floresta manejadas</p> <p>R - Área de floresta protegida como porcentagem de área total de floresta</p> <p>Cap 15 Ag21</p> <p>DF -?</p> <p>S - Espécies ameaçadas como porcentagem da quantidade total de espécies nativas</p> <p>R - Área protegida como porcentagem de área total</p> <p>Cap 10 Ag21</p> <p>DF -Mudanças no uso da terra</p> <p>S - Mudanças nas condições do solo</p> <p>R - Gestão de recursos naturais descentralizada (em nível local)</p>	<p>a) Porcentagem de mudança na cobertura florestal entre 1990 - 2000</p> <p>b) Área de florestas cadastradas FSC como porcentagem da área total de florestas</p> <p>c) Porcentagem de área de terra com impacto antropogênico muito pequeno</p> <p>d) Porcentagem de área de terra com impacto antropogênico muito alto</p> <p>e) Porcentagem de mamíferos ameaçados</p> <p>f) Porcentagem de aves ameaçadas no acasalamento</p> <p>g) Porcentagem da área de terra com <i>status</i> de protegida</p>

Pelo quadro acima, verifica-se que os indicadores do quadro conceitual DSR e usados para calcular o ISA também abordam, em essência, questões relacionadas às medidas da área coberta por vegetação natural (I-25) e da área protegida para manter a biodiversidade (I-26).

No DSR, detalhes sobre a retirada de madeira e o desmatamento, o uso de planos de manejo, mudanças no uso da terra e nas condições do solo e a quantidade de espécies ameaçadas oferecem um quadro menos incompleto das condições de sustentabilidade. O indicador de mudanças no uso da terra precisa ser incorporado para melhor análise da sustentabilidade, pois não se

restringe a desflorestamento. Interessante no ISA é a separação entre terra sob impacto antropogênico muito alto / terra sob impacto antropogênico muito pequeno. De fato, além da cobertura vegetal, é preciso analisar também áreas que estão sob risco pequeno, médio e grande de degradação ambiental, pois os determinantes de sustentabilidade nessas condições são muito diferentes. Em comum, DSR e ISA incluem espécies ameaçadas, esse fazendo a separação entre mamíferos e aves.

Conclui-se que indicadores de DSR e ISA podem completar bem as informações trazidas pelos indicadores da M9, possibilitando assim a construção de modelos conceituais muito interessantes.

4.4.2. Indicadores da M9 relacionados a energia

MDM	DSR (CSD, 1996)	ISA (GLT et al., 2002)
(M9) I-27 Uso de energia (equivalente a quilos de petróleo) por US\$ 1,00 do PIB (PPC)	Cap 7 Ag21 Promoção de DS em assentamentos humanos DF - Consumo <i>per capita</i> de combustíveis fósseis por transporte em veículos a motor	a) Concentração de SO ₂ urbano b) Concentração de NO ₂ urbano c) Concentração total de partículas em suspensão urbano
(M9) I-28 Emissões <i>per capita</i> de CO ₂ e consumo de CFCs eliminadores de ozônio	Cap4 Ag21 Mudando padrões de consumo DF - Consumo anual de energia S - Reservas comprovadas de combustíveis fósseis S - Duração (da vida) das reservas comprovadas de combustíveis fósseis	d) Emissões de NO _x por área povoada e) Emissões de SO ₂ por área povoada f) Emissões de compostos orgânicos voláteis (VOC) por área povoada
(M9) I-29 Proporção da população que utiliza combustíveis sólidos	S - Fração de consumo de energia de recursos renováveis R - ? Cap14 Ag21 DF - Uso de energia na agricultura Cap9 Ag21 - Proteção à atmosfera DF - Emissões de gases estufa DF - Emissões de óxidos de enxofre DF - Emissões de óxidos de nitrogênio DF - Consumo de substâncias destruidoras de ozônio S - Concentração de poluentes em áreas urbanas R - Gastos com a redução de poluição atmosférica Cap 20 Ag21 DF - Geração de resíduos perigosos DF - Importação e exportação de resíduos perigosos DF - Geração de resíduos radioativos S - Área de terra contaminada por resíduos perigosos R - Gastos com o tratamento de resíduos perigosos	g) Consumo de carvão por área povoada h) Veículos por área povoada i) Resíduos radioativos j) Subsídios para uso de energia ou de materiais l) Eficiência energética m) Produção de energia renovável como porcentagem do total de energia consumida n) Emissão de CO ₂ <i>per capita</i> (estilo de vida quanto ao carbono) o) Emissão de CO ₂ per dólar PIB (eficiência econômica do carbono) p) Consumo de CFC q) Exportação de SO ₂ r) Excesso de acidificação (causada pelo SO ₂)





Os indicadores de DSR para energia envolvem desde a caracterização da matriz energética, com informações sobre o uso de fontes renováveis de energia, reservas comprovadas, as principais pressões ambientais geradas pelo uso da energia (consumo anual de energia, consumo relacionado a transportes e à agricultura, emissões de gases poluentes, queima de combustíveis fósseis, geração de resíduos perigosos), até respostas como, por exemplo, os gastos com o trata-

mento de resíduos e a redução da poluição atmosférica.

Como o quadro referencial DSR, o ISA também confere grande importância para temas relativos à energia e inclui indicadores sobre a eficiência energética e diferentes aspectos da emissão de Carbono. As emissões e as concentrações de poluentes diversos são tratadas com maiores detalhes, ressaltando a preocupação com os efeitos sobre a saúde humana.

4.4.3. Indicadores das M10 e M11 sobre qualidade de vida

MDM	DSR (CSD, 1996)	ISA (GLT et al., 2002)
(M10) I-30 Proporção de população (urbana e rural) com acesso a uma fonte de água tratada	Cap 18 Ag21 DF - Retiradas anuais de água do subsolo e da superfície DF - Consumo doméstico de água per capita S - Reservas no subsolo	a) Águas renováveis internas <i>per capita</i> b) Influxo de água de países vizinhos
(M11) I-31 Proporção de população com acesso a melhores condições de saneamento	S - Concentração de coliformes fecais na água doce S - DBO nos corpos d'água R - Cobertura de tratamento de esgoto R - Densidade da rede hidrológica	c) Concentração de oxigênio dissolvido d) Concentração de fósforo
(M11) I-32 Proporção de pessoas com posse segura da moradia (propriedade escriturada ou aluguel)	Cap 12 Ag21 DF - População vivendo abaixo da linha de pobreza nas áreas secas S - Índice nacional mensal de pluviosidade S - Índice de vegetação derivado do uso de satélites S - Terra afetada pela desertificação R - ? Cap 17 Ag21 DF - Crescimento populacional em áreas costeiras DF - Descargas de óleo em águas costeiras DF - Liberação de nitrogênio e fósforo em águas costeiras S - Quantidade de pesca sustentável S - Índice de algas R - ? Há outros indicadores de interesse nessa questão de assentamentos humanos: Cap 7 Ag21 DF Taxa de crescimento em áreas urbanas S - Porcentagem da população em áreas urbanas S - Área ocupada por população em áreas urbanas formais e informais S - Área de moradia por pessoa S - Razão preço de moradia por renda R - Gastos com infra-estrutura	e) Sólidos em suspensão f) Condutividade elétrica g) Porcentagem da população com acesso a fornecimento de água tratada (limpa) h) Consumo de fertilizantes per hectare de terra arável i) Uso de pesticidas per hectare de terra cultivada j) Poluentes orgânicos industriais per água doce disponível (DBO) k) Porcentagem do território do país sob estresse hídrico severo

Os indicadores da DSR incluem diversos aspectos dos temas abordados nas M10 e M11, não incluídos entre os ODM. Problemas relacionados com água incluem reservas e qualidade da água, além do consumo doméstico. Interessantes também são os indicadores relacionados com áreas que sofrem problemas de desertificação e com as áreas costeiras. Nota-se, nesses casos, a importância da pressão exercida pelo crescimento da população humana. No que concerne à qualidade da vida urbana, os indicadores selecionados em DSR mostram as condições de moradia (formais e informais), o espaço que as pessoas desfrutam para morar e o preço das moradias. Esse, aliado com indicadores de renda, mostra a possibilidade de as pessoas passarem de moradias informais para outras com melhores condições. As questões de saneamento são tratadas com muita parcimônia nas listas de indicadores de DSR.

O ISA também trata com mais detalhes temas como a quantidade e a qualidade da água e de regiões que sofrem estresse hídrico. As preocupações com moradia e saneamento são quase inexistentes.

4.5. Conclusão

Verificamos que os indicadores selecionados para monitorar as metas do ODM7 podem ser completados, em muitos aspectos, por indicadores escolhidos para compor o quadro conceitual DSR e para o cálculo do ISA. Sem excluir indicadores de interesse para a realidade brasileira, indicadores usados em DSR e ISA poderão ser usados para a elaboração de relatórios regionais e nacional.

No próximo capítulo vamos trabalhar as semelhanças entre a abordagem centrada na causalidade (Pressão - Estado - Resposta) e abordagens freqüentemente usadas em modelagem ecológica, em particular a *System Dynamics*, e uma das ontologias mais importantes em Raciocínio Qualitativo, a Teoria Qualitativa dos Processos, capaz de tornar as relações de causalidade³ explícitas.

³ O conceito de causalidade ainda não está bem definido. Autores diversos apresentam diferentes definições e outros argumentam que esta nem mesmo existe. Ainda assim, a palavra *causalidade* tem sido usada em documentos da ONU para, entre outras coisas, definir abordagens como Pressão - Estado - Resposta. Deste ponto em diante vamos seguir Forbus (1984), para quem causalidade é usada para organizar o mundo. A expressão *A causa B* significa que, se quisermos que *B* aconteça, devemos fazer com que *A* aconteça; e se vemos *B* acontecendo, *A* deve ser a razão disso.





Capítulo 5. Modelos conceituais

Conforme o capítulo anterior, a abordagem Pressão - Estado - Resposta, muito utilizada na elaboração e classificação de indicadores ambientais, apresenta conceitos muito promissores para a elaboração dos relatórios sobre os ODM, em particular para as metas do ODM7. Neste capítulo, pretendemos mostrar que esses conceitos sugerem uma maneira de representar a dinâmica dos sistemas ambientais, tal como acontece com um dos paradigmas mais usados em modelagem ecológica, a Dinâmica de Sistemas, e uma das ontologias mais importantes do Raciocínio Qualitativo, a Teoria Qualitativa dos Processos. A partir das similaridades entre essas abordagens, vamos propor uma maneira de construir modelos conceituais a partir de indicadores ambientais.

5.1. Algumas definições

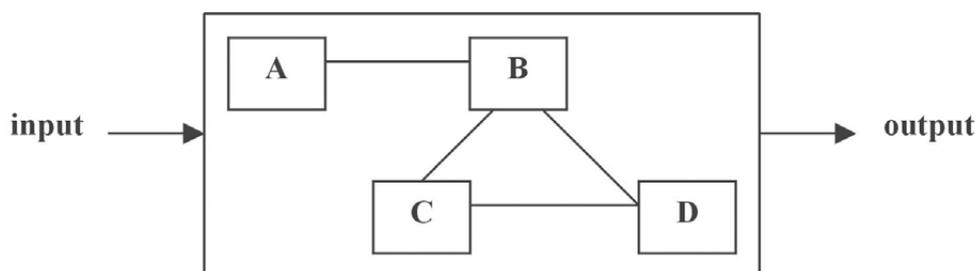
Um sistema consiste de um ou mais elementos (objetos) estruturalmente conectados, cujos estados dependem uns dos outros. Portanto, são elementos essenciais de um sistema os objetos que o compõem e as relações que mantêm entre si e que constitui a sua estrutura. Por exemplo, uma bicicleta é formada pelos objetos rodas, guidão,

banco, catraca, corrente, pedais. A estrutura da bicicleta é o resultado da combinação entre esses objetos. Os objetos de um sistema são representados por quantidades (variáveis, parâmetros). Por exemplo, o diâmetro das rodas e o comprimento da corrente são quantidades essenciais para demonstrar a articulação entre os componentes e explicar o funcionamento do sistema.

A figura que segue mostra a estrutura de um sistema formado de quatro objetos:

Define-se o estado do sistema como sendo o conjunto formado pelos valores que cada variável assume em um dado momento. Por exemplo, um estado do sistema acima pode ser caracterizado pelos valores $\{A=2, B=3, C=4, D=5\}$ em determinado momento. A evolução dos estados do sistema ao longo do tempo é o comportamento do sistema. Continuando com o exemplo, digamos que, no momento seguinte, os valores tenham mudado para $\{A=1, B=2, C=3, D=4\}$, o que configura um outro estado.

Um sistema tem uma finalidade (ou pode-se atribuir uma finalidade a ele), definida pela relação entre o que entra (*input*), sofre algum tipo de processamento e sai do sistema (*output*). Portan-





to, o desenvolvimento de certos estados é mais provável do que o de outros estados. Por exemplo, uma bicicleta serve para transporte, não para aquecer água.

O objetivo da análise de sistemas é compreender melhor um dado sistema, em geral para permitir melhores decisões e manejo do sistema. Isso implica uma descrição da estrutura do sistema e de seus processos, capaz de oferecer respostas sobre o comportamento do sistema sob diferentes condições.

Modelos são descrições de sistemas. Como tal, refletem a compreensão de alguém sobre determinado sistema e oferecem declarações formais desse entendimento, que podem ser avaliadas por outras pessoas, na comunidade científica ou em equipes de formuladores de políticas.

Existem diversos tipos de modelos ecológicos (cf. Jørgensen & Bendoricchio, 2001). De acordo com Bossel (1986), esses podem ser divididos em duas grandes classes: modelos estatísticos e modelos estruturais. Os primeiros buscam evidenciar a existência de correlações entre variáveis de interesse. Os últimos visam a descrever a estrutura do sistema, de tal forma que possa explicar o comportamento do sistema.

Modelos estruturais são usados em ciência, basicamente, para três atividades:

- Entendimento – de um sistema físico, real, ou de um sistema lógico, abstrato; são usadas informações sobre *input* e *output* para inferir a estrutura do sistema;
- Predição – de algum estado do sistema que no momento atual é desconhecido, ou de um estado futuro; são usadas informações sobre o

input e a estrutura para antecipar respostas (*output*);

- Controle – para constranger ou manipular um sistema de modo que esse produza um resultado desejado; são usadas informações sobre o *output* e a estrutura para determinar o *input*.

Em certo sentido, todo modelo pode servir, em maior ou menor grau, para aumentar o entendimento, fazer predições e controlar o comportamento do sistema. Entretanto, as características de cada modelo o tornam mais adequado para uma dessas funções. Por exemplo, previsão do tempo e de mudanças climáticas são atividades que dependem, fundamentalmente, do uso de modelos matemáticos do tipo ‘predição’.

O Dr. Jan Bakkes, Diretor do UNEP *Collaborating Centre* no *National Institute for Public Health and the Environment* (RIVM) da Holanda, em comunicação pessoal, comentou que uma das principais utilizações de modelos no RIVM é o monitoramento de indicadores de sustentabilidade ambiental. Por exemplo, o estabelecimento de uma rede hidrológica permite a medição e o monitoramento de parâmetros como concentração de oxigênio, nitrogênio, metais pesados e matéria orgânica dissolvidos em corpos d’água. Com esses dados, gestores podem exercer algum controle sobre os sistemas hídricos.

De particular interesse para o presente trabalho, são modelos que servem para aumentar o entendimento do sistema. São chamados *modelos conceituais* (cf. Jørgensen & Bendoricchio, 2001) e podem ser esquemas, diagramas, matrizes ou, mesmo, determinadas equações matemáticas (Grimm, 1994). O que se pretende é facilitar a compreensão dos sistemas ambientais e das rela-

ções entre indicadores, de tal modo que o público possa avaliar o alcance das metas do ODM7.

Para construir tais modelos conceituais, propomos adotar conceitos de duas abordagens de modelagem, uma matemática e outra qualitativa, respectivamente a Dinâmica de Sistemas e a Teoria Qualitativa dos Processos. Os fundamentos das mesmas são apresentados a seguir.

5.2. Dinâmica de Sistemas

Um dos paradigmas de modelagem mais usados por ecologistas é a Dinâmica de Sistemas, conhecida em inglês por *System Dynamics* (por exemplo, Ford, 1999). É uma forma particular de construir modelos com base em equações diferenciais. O sistema é idealizado como um conjunto de compartimentos, com fluxos de ‘substâncias’ entre eles. A dinâmica de cada compartimento é governada por uma equação diferencial, que é formada pela soma dos fluxos que entram naquele compartimento menos a soma dos fluxos que saem dele. Cada fluxo, por sua vez, é definido por uma equação que expressa a taxa do fluxo em termos de valores do compartimento, de parâmetros e de outras variáveis incluídas no modelo.

Essa abordagem foi criada no início dos anos 60 por Jay Forrester, para a representação de sistemas sociais. Ainda é largamente utilizada nas engenharias e em outras áreas das ciências exatas, além da ecologia. Contribuiu para essa popularidade a representação diagramática dos primitivos de modelagem (Diagramas de Forrester), que permite construir uma representação gráfica do modelo (portanto, um modelo conceitual)

e discutir as relações entre as variáveis, antes de começar a formulação matemática. Além disso, essa abordagem é muito próxima da maneira como ecologistas (e outros profissionais) vêem e pensam o mundo.

Os primitivos de modelagem mais importantes na Dinâmica de Sistemas são:

- Variáveis de estado (representadas por compartimentos);
- Taxas (ou fluxos);
- Variáveis intermediárias (ou auxiliares).

5.3. Raciocínio Qualitativo

Em geral, modelos são associados a formulações (equações) matemáticas. Entretanto, o conhecimento incompleto de sistemas e a falta de dados numéricos completos e de boa qualidade limitam o uso desses modelos. Uma nova área de pesquisa na Inteligência Artificial, conhecida como Raciocínio Qualitativo, busca criar representações simbólicas de equações e valores quantitativos (um conjunto de *papers* fundamentais foi reunido em Weld & de Kleer, 1990). Desse modo, é possível desenvolver raciocínios (automatizados) com conhecimentos incompletos, usando expressões qualitativas de quantidades como *pequeno / grande, perto / longe, crescente / decrescente*. Essa área vem produzindo aplicações tecnológicas diversas, como o diagnóstico de falhas em circuitos elétricos em carros, aviões e foguetes e começa a ser explorada também em ecologia (cf. Salles & Bredeweg, 2003). Para uma visão geral e atualizada do Raciocínio Qualitativo, veja número especial da revista *AI Magazi-*





ne, publicação da *American Association for Artificial Intelligence* (Bredeweg & Struss, 2003).

A Teoria Qualitativa dos Processos (Forbus, 1984), uma das mais importantes ontologias adotadas em Raciocínio Qualitativo, descreve a dinâmica de sistemas a partir da representação dos efeitos de processos sobre determinadas quantidades, que depois se propagam para outras quantidades. Processos são descritos por representações qualitativas de equações diferenciais e a propagação de seus efeitos é descrita por meio de representações qualitativas de outras funções matemáticas (veja, abaixo, um exemplo trabalhado). Essa ontologia oferece primitivos de modelagem capazes de descrever os objetos e as relações que os mesmos mantêm entre si, as quantidades e seus valores (qualitativos) mais significativos, dependências entre quantidades, condições para que processos comecem ou terminem, além dos próprios mecanismos de mudança. Muito importante para este trabalho são as representações explícitas de causalidade, também discutidas abaixo.

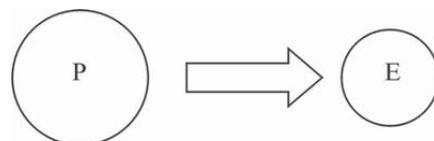
Juntas, a Dinâmica de Sistemas e a Teoria Qualitativa dos Processos oferecem fundamentos teóricos para a construção de modelos conceituais que contribuirão para o entendimento de sistemas ambientais e para criar *insights* nos usuários sobre a articulação de indicadores ambientais classificados de acordo com o esquema Pressão - Estado - Resposta. Importante destacar que, no momento, importaremos elementos das duas primeiras abordagens para a construção (no papel) de modelos conceituais baseados

em indicadores de sustentabilidade ambiental. Deixamos para trabalhos futuros o uso pleno das mesmas para a construção de modelos computacionais de simulação sobre sustentabilidade ambiental baseados em indicadores.

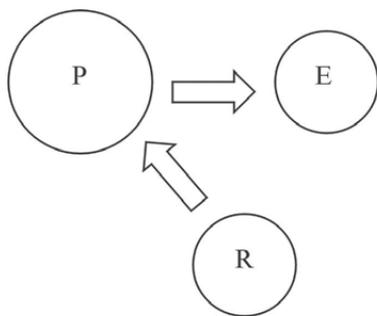
Pretendemos usar, também, diagramas de influência (Puccia & Levins, 1985) para representar graficamente as influências diretas dos processos e a propagação de seus efeitos. Esses modelos conceituais explicitam relações de causa e efeito e permitem demonstrar a dinâmica do sistema sem (necessariamente) utilizar informações numéricas.

5.4. A abordagem Pressão - Estado - Resposta revisitada

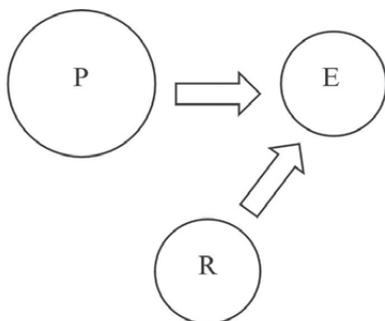
A relação entre pressão (P) e estado (E) é clara: alguma pressão é exercida sobre o sistema e causa alteração no estado em que ele se encontra. Portanto, o fluxo de causalidade nessa forma de representação (capítulo 2) se dá sempre na direção pressão à estado, nunca na direção contrária. Por exemplo, o lançamento de Nitrogênio na água (P) altera a concentração desse elemento no corpo d'água (E). Graficamente, essa relação pode ser representada como segue:



O que nem sempre fica claro é a relação entre P, E e a Resposta (R). Dois casos são possíveis:



(a)

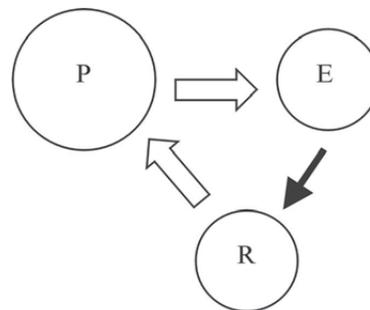


(b)

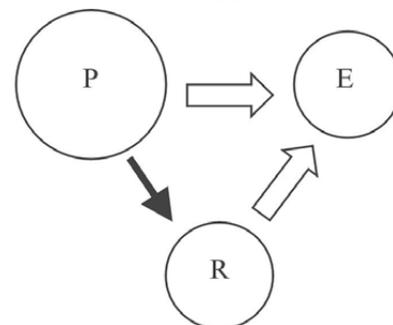
NO caso (a), a resposta se volta contra a pressão, no sentido de reduzi-la. No exemplo dado, essa situação aparece quando se tomam medidas (legislação ou fiscalização) contra o lançamento de esgotos ou fertilizantes em corpos d'água.

Em (b), a resposta consiste de alguma ação que altera o estado do sistema, contrapondo-se ao efeito da pressão. No exemplo dado, poderia ser um programa de remoção de Nitrogênio da água. Note que, nesse caso, a resposta configura-se como outra pressão, dessa vez positiva, para a sustentabilidade do sistema.

As respostas constituem mecanismos de retroalimentação que a sociedade constrói para reduzir os danos ou aumentar os efeitos benéficos de alguma pressão. A atuação desses mecanismos pode ser representada da seguinte maneira:



(c)



(d)

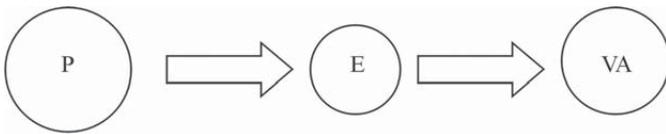
Nossa opção pela combinação de Dinâmica de Sistemas com Teoria Qualitativa dos Processos coloca algumas restrições sobre a maneira de representar as relações entre indicadores. Vamos examinar as principais:

(1) são necessárias três classes de quantidades (indicadores) para representar como as influências de processos se propagam para o resto do sistema: pressão (P), variáveis de estado (E) e





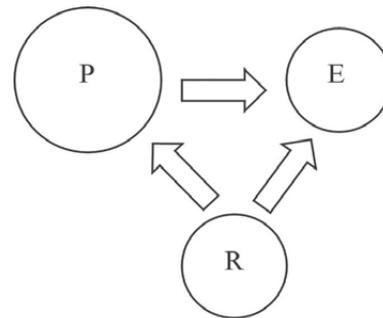
variáveis auxiliares (VA). Uma configuração possível é a seguinte:



Por exemplo, o lançamento de N causa o aumento na concentração desse nutriente na água e a maior concentração causa o crescimento na quantidade de algas na água. Note que essa última quantidade (VA) pode ser a variável de interesse neste modelo (sem que a processo de crescimento das algas seja representado) ou poderia ser variável de estado em outro modelo, em que o crescimento da população de algas fosse o objeto de interesse. As características das quantidades e as possibilidades de trocas de influências estão resumidas no quadro abaixo.

O quadro mostra que variáveis de estado só podem ser influenciadas por processo(s), e que processos só influenciam as variáveis de estado. Diante disso, a situação descrita na figura que segue não é possível, pois mostra R influenciando

P (que não é variável de estado) e, simultaneamente, R influenciando E, como se fosse um processo:



Em outras palavras, em nosso quadro referencial, não existem situações em que uma mesma resposta influencie simultaneamente a causa e seu efeito.

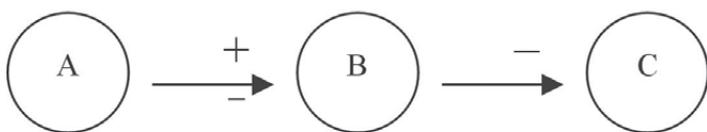
(2) Vamos adotar uma premissa forte: a de que todas as mudanças no sistema têm sua origem em processos. Essa premissa, emprestada da Teoria Qualitativa dos Processos, está de acordo com as definições de ‘atividades’ (FDES), ‘força motriz’ (DSR) e ‘pressão’ (PSR, DPSIR), encontradas nos quadros conceituais examinados no Capítulo 2.

	Funções	Pode ser influenciada por...	Pode influenciar...	Exemplos
Taxa	Representa processos (pressões)	Variáveis de estado e por variáveis auxiliares	Apenas as variáveis de estado	Taxa de desmatamento; taxa de crescimento populacional
Variável de estado	Representa o estado do sistema	Apenas por taxas	Taxas e variáveis auxiliares, mas não variáveis de estado	Área de cobertura vegetal; número de pessoas na população
Variável auxiliar	Usada para representar a propagação dos feitos de processos	Variáveis de estado e outras variáveis auxiliares, mas não por taxas	Taxas e variáveis auxiliares, mas não variáveis de estado	Área de solo sujeita a erosão; volume de esgotos produzidos

Processos agregam ao modelo o significado de um mecanismo em ação, que é efetivo sob certas condições e durante certo intervalo de tempo, razão pela qual são representados por taxas. Por exemplo, a 'taxa de lançamento de N' representa a liberação de compostos nitrogenados na água durante um certo período, no qual exerce influência sobre a variável de estado 'concentração de N na água'. O efeito da taxa é o aumento de concentração do N na água. Trata-se, portanto, de um efeito direto, calculável, que mudará o valor da variável de estado. Nesse sentido, a taxa é uma quantidade (um 'delta') que constitui algo a ser adicionado ou retirado de uma outra quantidade (a variável de estado).

5.5. Diagramas de Influência

São representações em forma de rede, em que os nós representam quantidades e os arcos que os ligam representam relações de dependência entre essas quantidades. Frequentemente, acrescentar os sinais positivo e negativo contribui para esclarecer a natureza das influências. Essa forma de representação tem muitos aspectos positivos, entre os quais o fato de serem muito conhecidas, fáceis de usar e coincidirem com a maneira como muitas pessoas representam influências. Por exemplo:



O diagrama acima mostra a influência de A sobre B, e desse sobre C. A primeira relação é caracterizada como positiva. Isso significa que,

quando A está mudando, B muda na mesma direção. Por exemplo, se A está crescendo, B também vai crescer. A relação entre B e C é negativa, indicando que, quando B estiver mudando, C mudará na direção inversa. Por exemplo, se B estiver crescendo, C vai decrescer.

Portanto, a leitura de um diagrama desse tipo deve ser feita da seguinte forma:

Se A está crescendo, então B também vai crescer e C vai diminuir.

O crescimento de A leva à diminuição de C.

5.6. Um exemplo trabalhado

Vamos apresentar um exemplo de como esses conceitos podem ser usados para a representar relações entre indicadores. Tomemos os indicadores 25 e 26, relacionados com a meta 9 do ODM7:

Meta 9 – Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas públicos e reverter a perda de recursos ambientais

I-25 Proporção de áreas terrestres cobertas por vegetação natural;

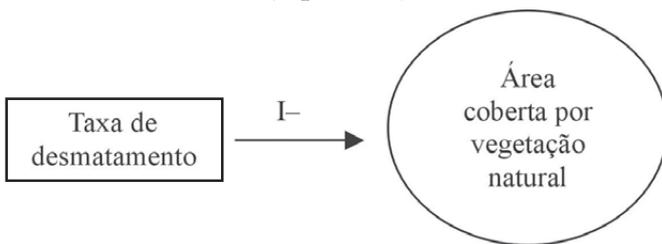
I-26 Fração da área protegida para manter a diversidade biológica sobre a superfície total.

Não é segredo que as áreas que ainda guardam vegetação natural estão sob a mira de fazendeiros e empresários, em particular aqueles interessados no plantio da soja. No quadro referencial Pressão – Estado – Resposta, 'área coberta por vegetação natural' é um indicador de estado, que está sendo modificado pelo processo 'desmata-





mento', a um ritmo dado pela quantidade 'taxa de desmatamento' (a pressão):



Observe, na figura dada, que a quantidade que identifica o processo (a taxa de desmatamento) está representada de maneira diferente, para que processos possam ser reconhecidos facilmente nos diagramas de influência. A Teoria Qualitativa dos Processos distingue dois tipos de influências: *influências diretas*, colocadas por processos e influências indiretas ou *proporcionalidades qualitativas*, que propagam os efeitos dos processos.

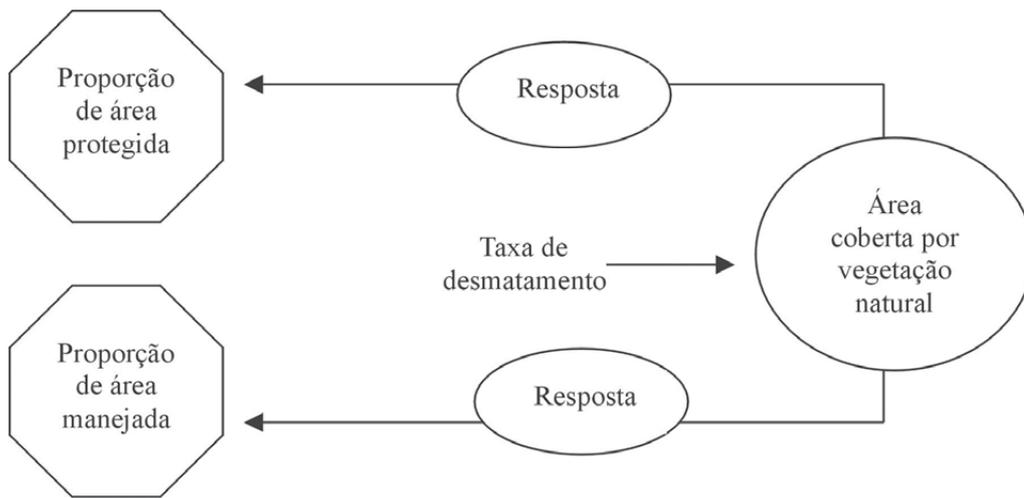
As primeiras são representações qualitativas de equações diferenciais e são representadas por *I*. Isso significa que o valor da taxa deve ser adicionado (*I+*) ou subtraído (*I-*) da variável de estado. No exemplo acima, a taxa de desmatamento é a medida da área desmatada durante um certo intervalo de tempo. Esse valor é subtraído do valor da área coberta com vegetação natural para mostrar o efeito do processo.

As proporcionalidades qualitativas representam relações matemáticas monotônicas, isto é,

relações do tipo 'quando a variável A está crescendo, a variável B está crescendo'. Usaremos *P+* para descrever relações como essa, em que se A está mudando, B está mudando na mesma direção. O símbolo *P-* será usado para descrever situações em que 'se C está crescendo, então D está decrescendo'. Exemplos de uso de proporcionalidades qualitativas são apresentados abaixo.

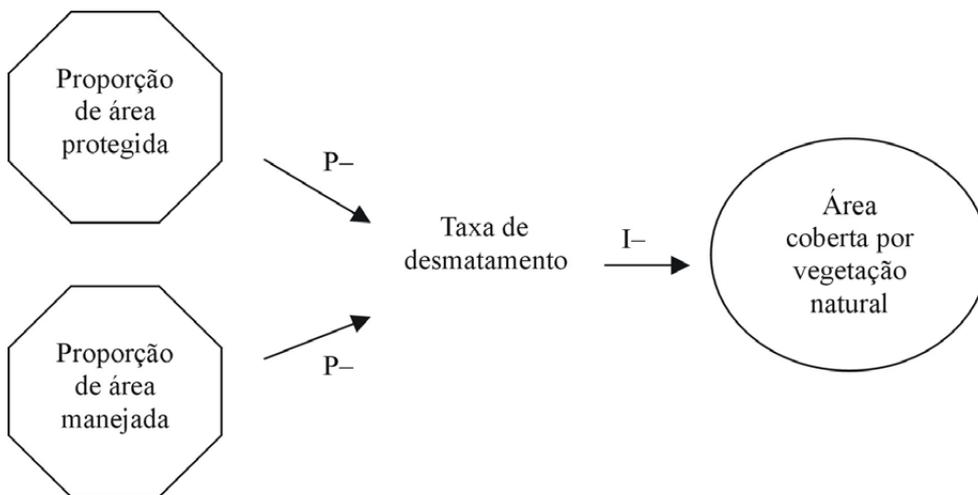
Note que, além de significado matemático, influências diretas (*I*) e proporcionalidades (*P*) também expressam relações de causalidade. No exemplo anterior, a causalidade sempre fluiu no sentido da taxa para a variável de estado, nunca o contrário.

A resposta dos cidadãos e do poder público é a proteção dos remanescentes de vegetação natural (e, com eles, de numerosos recursos naturais), *feedback* motivado pela preocupação com o estado da cobertura vegetal natural em todos os biomas. Tal resposta pode ser dada, pelo menos, de duas maneiras: pela definição de áreas para a proteção da biodiversidade (o que requer a proteção da cobertura vegetal natural) por meio de legislação específica, ou pelo trabalho organizado e consciente de gestão dos recursos naturais, por meio de planos de manejo (indicador selecionado pelo CSD, 1996). A figura que segue agrega essas duas formas de resposta ao diagrama.



A figura acima não esclarece como se dá a influência da proteção legal ou do uso de planos de manejo sobre a cobertura vegetal. Evidentemente, essas medidas não aumentam a área coberta

por vegetação natural. O diagrama a seguir deixa claro que tal influência visa reverter o processo de desmatamento.



Observa-se que, nesse diagrama, a relação entre a proporção de área protegida e a taxa de desmatamento é mediada por (P-). Como comentado acima, essa relação significa que, quando a

área protegida aumenta, a taxa de desmatamento diminui, o que causa uma redução menor na área coberta por vegetação natural (se comparada a outras taxas).

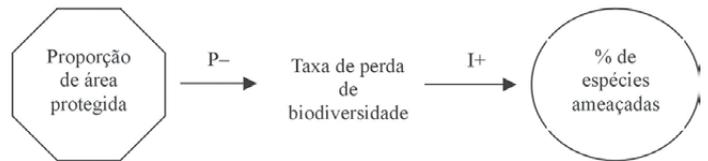




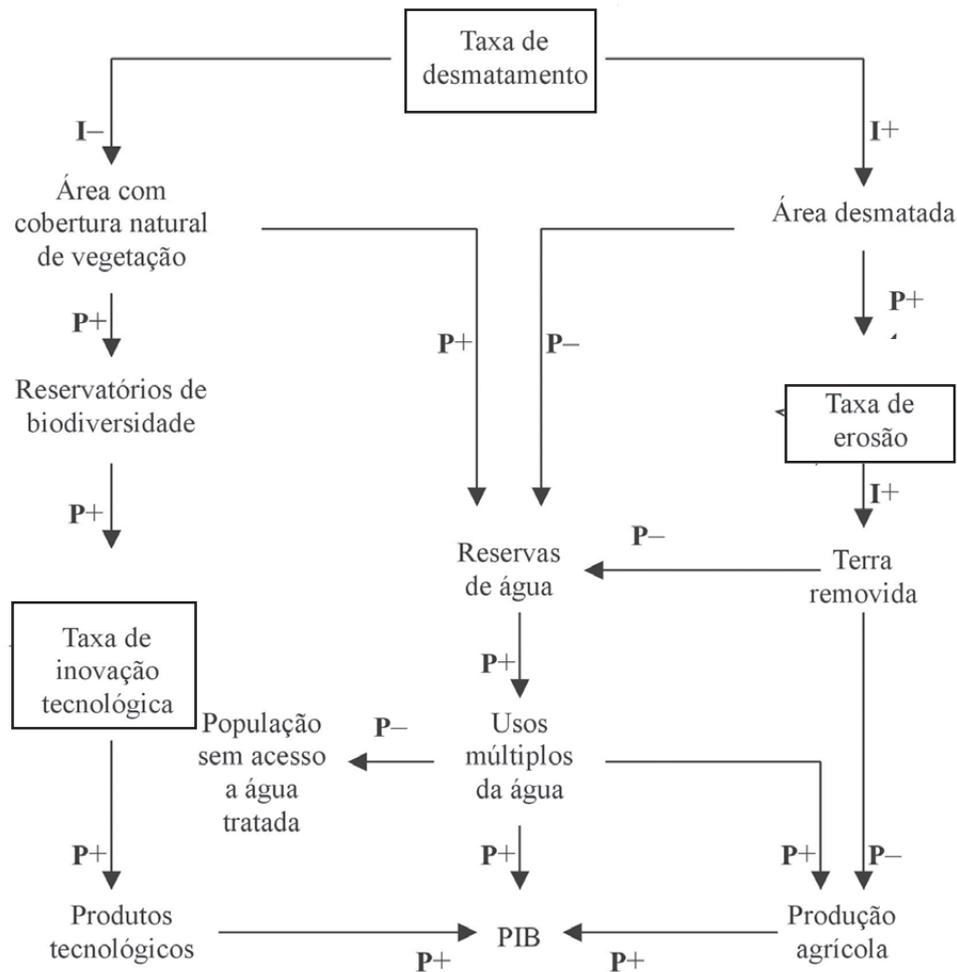
Afinal, a figura acima mostra as relações entre dois indicadores do ODM7 (I-25 e I-26) e estabelece uma relação de causalidade entre eles: o aumento das áreas protegidas e manejadas diminui a taxa de desmatamento, e a menor taxa significa menor redução na área coberta por vegetação natural.

Se quisermos detalhar mais os efeitos da criação de áreas de proteção ambiental, podemos usar outro conhecido indicador, a porcentagem de espécies ameaçadas. A figura que segue deixa claro que o efeito da criação dessas áreas é reduzir a

taxa de perda de biodiversidade, o que resultará em menor quantidade de espécies ameaçadas:



O uso de diagramas de influência para representar as relações entre indicadores pode contribuir para a melhor compreensão dos fenômenos que interferem na sustentabilidade ambiental. O diagrama abaixo ilustra alguns dos possíveis efeitos do desmatamento.



O processo de desmatamento desencadeia diversos fenômenos. Faz diminuir a área coberta por vegetação natural e aumentar a área desmatada. Se a área coberta com vegetação estiver diminuindo, essa mudança fará com que os reservatórios de biodiversidade e as reservas de água também estejam diminuindo. Por outro lado, se a área desmatada está crescendo, isso faz com que a taxa de erosão esteja aumentando, o que também contribui para reduzir as reservas de água. O processo de erosão causa movimentação de terra e o aumento da terra removida será mais um fator para diminuir as reservas de água. A diminuição das reservas de água faz com que diminuam os usos múltiplos da água, diminuindo, por exemplo, o número de pessoas com acesso à água tratada (outro dos indicadores do ODM7, o I-30).

O diagrama mostra, também, que reservatórios de biodiversidade contribuem para aumentar a taxa de inovação tecnológica, favorecendo a criação de novos produtos biotecnológicos (fármacos, por exemplo). Se os reservatórios de biodiversidade estão diminuindo, espera-se que a taxa de inovação tecnológica também diminua. Esse efeito reduz a quantidade de produtos tecnológicos, o que leva à diminuição do PIB do setor. O aumento da quantidade de terra removida e a diminuição da água disponível para os usos múltiplos causam a redução na produção agrícola, que também leva a um PIB menor.

5.7. Resolução de influências

Essa expressão, usada na Teoria Qualitativa dos Processos, descreve a atividade necessária para

solucionar conflitos em que a mesma quantidade recebe influências opostas. Essas situações, em geral, levam ao aparecimento de ambigüidades. Afinal, influências do mesmo tipo somam seus efeitos sem problemas. Isso pôde ser observado no diagrama dado, em que as reservas de água receberam uma influência positiva das áreas cobertas por vegetação natural e influências negativas vindas das quantidades área desmatada e quantidade de terra removida. Como a cobertura vegetal estava diminuindo e os fatores negativos estavam aumentando, todas as forças concorriam para fazer com que as reservas diminuíssem.

Quando, porém, há uma (ou mais) influências cujos efeitos sejam positivos e uma (ou mais) influências com efeitos negativos, três possibilidades devem ser consideradas: (a) as positivas são maiores e o resultado fará com que a variável aumente; (b) as influências positivas e as negativas têm a mesma magnitude e a resultante é zero – quando isso ocorre, o sistema não se altera, pois as forças antagônicas estão em equilíbrio; e, finalmente, (c) a influência negativa é maior e o resultado fará com que a variável diminua.

E como saber se uma das influências predomina sobre as outras? Muitas vezes existem dados empíricos que oferecem resposta a essa questão. Com base nesses conhecimentos, é possível resolver as influências e, assim, saber o destino da variável de estado. Em outras ocasiões, os dados não são conclusivos ou não existem, e a saída é tentar todas as combinações possíveis. Finalmente, resta a opção de pedir ao usuário que faça uma escolha.





Ambigüidades são problema crônico dos modelos qualitativos. Em geral, não há como evitá-las, pois as representações qualitativas são menos detalhadas e, apenas com base em informações qualitativas, pode ser difícil resolver influências.

Ambigüidades podem ser vistas como reveladoras de situações em que os conhecimentos sobre determinado assunto são incompletos. Nesse sentido, ambigüidades não são um aspecto negativo dos modelos qualitativos, mas motivadoras de discussões e de estudos em busca de soluções.

Em modelos sobre os ODM, as ambigüidades permitirão discussões que podem ser interessantes para reconhecer a força relativa de cada influência, testar hipóteses alternativas, ou mesmo estabelecer prioridades para a definição de respostas.

5.8. Usos de diagramas de influências

Diagramas de influência como o apresentado dão suporte a duas atividades importantes para a compreensão do comportamento dos sistemas estudados: (a) deduzir as conseqüências de processos e (b) gerar explicações.

No primeiro caso, se quisermos saber quais são as conseqüências do processo de desmatamento, podemos usar o diagrama para desenvolver o raciocínio exposto acima. Como vimos, considerando que nenhum novo fator (externo) está atuando sobre o sistema, as conseqüências do

desmatamento afetam diversos fatores, inclusive o PIB.

Fazendo o caminho inverso, podemos usar o diagrama de influências para explicar por que certos fenômenos estão ocorrendo. Por exemplo, se quisermos saber por que o PIB de alguns setores está diminuindo, podemos dizer que isso está ocorrendo porque a produção tecnológica, as atividades relacionadas aos usos múltiplos da água e a produção agrícola estão diminuindo. Esses fatores estão em queda porque o aproveitamento da biodiversidade em inovações tecnológicas está diminuindo, dada a diminuição dos reservatórios de biodiversidade, e assim sucessivamente. Em última análise, de acordo com o diagrama de influências, a causa para diminuição do PIB pode ser identificada como o processo de desmatamento.

Esses exemplos foram explicados em detalhes para mostrar a teoria que dá fundamentos para a construção e o uso de diagramas de influência. Naturalmente, a comunicação com o público sobre os indicadores relacionados às metas dos ODM vai demandar diagramas mais simples do que esses.

5.9. Comentários

Finalmente, algumas palavras a respeito de modelos e modelagem:

- (a) Não existe o modelo de um sistema. Existem modelos, que expressam diferentes pontos de vista, idéias e objetivos. Portanto, os modelos apresentados neste trabalho podem e de-

vem ser revisados, o que poderá motivar a construção de outros modelos sobre os mesmos temas;

- (b) Todo modelo é uma simplificação da realidade e, portanto, requer a seleção de alguns fatores que o modelador julga relevantes para a compreensão do sistema; nesse processo, sempre ficam de fora aspectos que alguém pode considerar importantes;
- (c) Todo modelo é imperfeito e pode ser melhorado; portanto, o trabalho de modelagem nunca está completo;
- (d) Um bom modelo é aquele que atinge, junto aos seus usuários, os objetivos definidos pelo modelador; definir claramente os objetivos a serem atingidos e os usos podem determinar o sucesso ou fracasso de um modelo.

5.10. Conclusão

Este capítulo mostrou que a Dinâmica de Sistemas e a Teoria Qualitativa dos Processos oferecem fundamentos teóricos para a construção de modelos conceituais de sistemas ambientais em que as variáveis são representadas por indicadores ambientais e a funcionalidade do modelo seja definida em termos de Pressão - Estado - Resposta.

Apoiados nessas premissas e no uso de diagramas de influência, demonstramos que modelos conceituais podem representar a estrutura e a dinâmica de sistemas ambientais. Desse modo, os modelos dão suporte para inferências sobre as conseqüências de processos e para explicações sobre o comportamento do sistema representado, aumentando a compreensão de mecanismos que ameaçam a sustentabilidade. Nos próximos capítulos, reunidos na Parte II, serão apresentadas propostas de representações para os indicadores das metas do ODM7.





Parte II

Introdução

Os capítulos anteriores mostraram a evolução de diferentes abordagens para a criação de indicadores de sustentabilidade ambiental e justificaram a opção da abordagem Pressão - Estado - Resposta para a elaboração deste Relatório. Também foi apresentada proposta para a representação dos indicadores dentro desse quadro, baseada em modelos conceituais qualitativos que enfatizam relações de causalidade e aspectos da dinâmica dos sistemas. Essa abordagem baseia-se no pressuposto de que processos iniciam mudanças e de que tais mudanças se propagam para outros objetos e quantidades do sistema. Desse modo, pode-se estabelecer com clareza o fluxo de causalidade e, a partir dele, planejar respostas (políticas públicas e ações governamentais) eficazes para a solução de problemas.

Nos capítulos que seguem, serão abordados modelos conceituais representados como diagramas nos quais os indicadores do ODM7 são relacionados a outros indicadores, de modo a oferecer uma visão sistêmica dos temas abordados. Depois de uma explicação do modelo, são apresentados dados estatísticos e comentários sucintos sobre cada indicador mencionado no diagra-

ma. Como a abordagem adotada explora aspectos dinâmicos, sempre que possível serão apresentadas séries temporais de indicadores, para que se possam inferir tendências. De acordo com essas opções metodológicas, a representação dos dados será feita por meio de gráficos, que facilitam a visualização das tendências.

Muitas vezes, em particular no Capítulo 7, o período de tempo considerado não é suficiente para garantir que os dados realmente mostrem tendências de crescimento ou queda dos indicadores. Nesses casos, foram feitos testes estatísticos que podem confirmar se as variações são tendências significativas.

O final dos capítulos 6 a 10 contém uma seção que aponta, de maneira superficial, as principais conclusões do capítulo. A qualidade dos dados disponíveis sobre os indicadores das metas do ODM7 e correlatos e a análise mais aprofundada do significado dos dados para a discussão sobre sustentabilidade, preconizada pelo ODM7, serão apresentadas nos dois capítulos finais.





Capítulo 6.

Meta 9, indicadores 25 e 26

Meta 9: Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais e reverter a perda de recursos ambientais.

Indicador 25) Proporção de áreas terrestres cobertas por vegetação natural.

Indicador 26) Fração da área protegida para manter a diversidade biológica sobre a superfície total.

6.1. Introdução

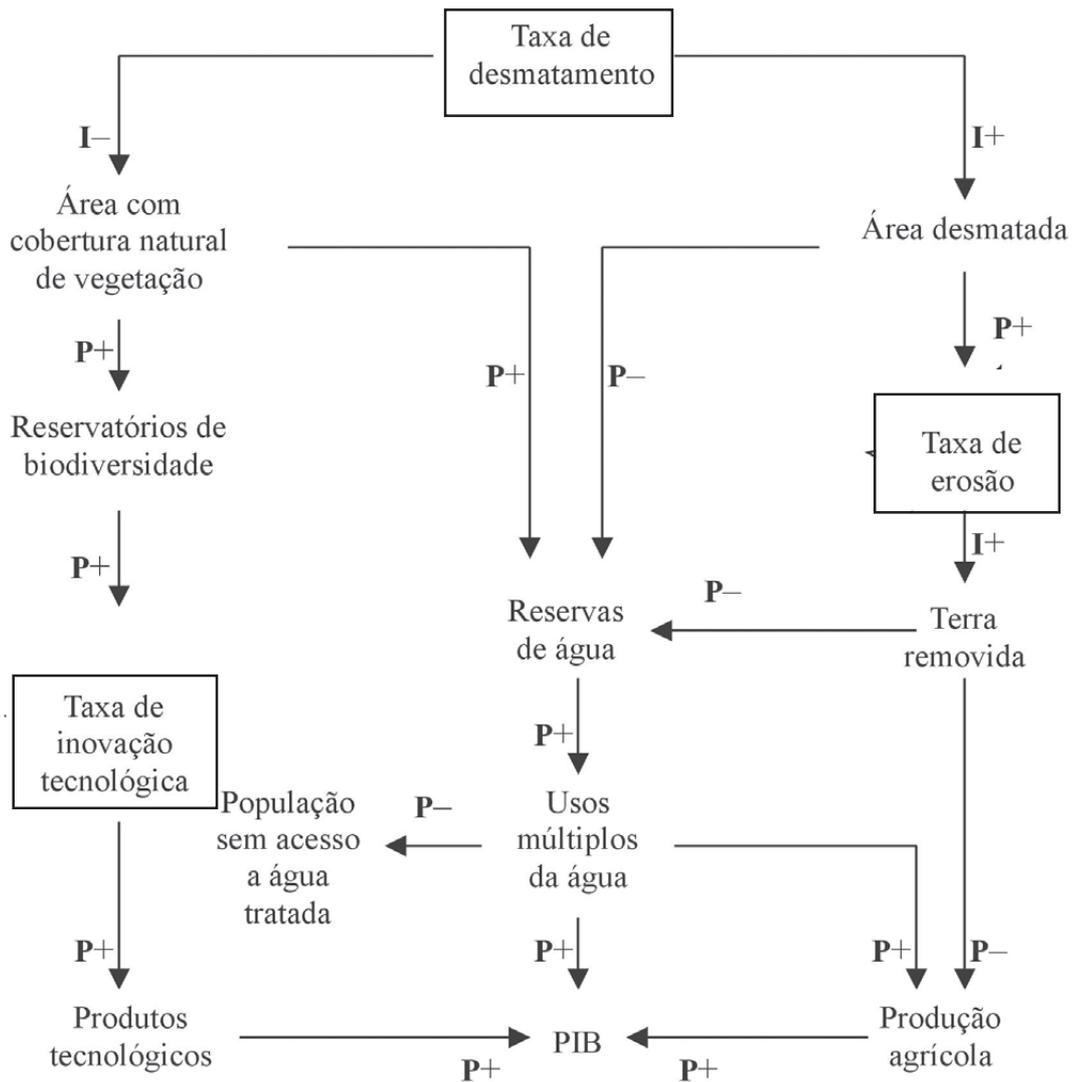
Neste capítulo, trataremos da situação de recursos naturais terrestres. Como é sabido, a disponibilidade desses recursos, inclusive da biodiversidade, está diretamente ligada a conservação de cobertura de vegetação natural. Inicialmente, serão abordadas as taxas de desmatamento e as conseqüências ambientais da remoção da vegetação, em particular sobre os processos de erosão e o comprometimento dos recursos hídricos. Esses tópicos estão relacionados com o Indicador 25. Em seguida, será discutida a situação das

Unidades de Conservação (UC), áreas de proteção para a biodiversidade, o Indicador 26, e para outros recursos naturais. Ao longo do texto ficará claro que a disponibilidade de dados para indicadores ligados a esses temas compromete a avaliação confiável da situação brasileira. São suficientes, porém, para mostrar que é preciso grande esforço para reverter a perda dos recursos ambientais e que ainda há longo caminho até que os princípios de sustentabilidade sejam incorporados às políticas públicas no Brasil.





Diagrama 1 – Cobertura vegetal e proteção de recursos naturais e da biodiversidade



6.2. Interpretação do diagrama

O processo de desmatamento é representado pela quantidade *taxa de desmatamento*, calculada como a porção de vegetação natural removida em certo período de tempo. Esse processo tem

dois efeitos: faz aumentar a quantidade *área desmatada* e reduz a quantidade *área com cobertura natural de vegetação*. As conseqüências dessas mudanças são diferentes.

O aumento da área que sofreu desmatamento faz aumentar quantidade de solo exposto e, portanto, sujeito ao processo de erosão. O ritmo em que se dá a erosão depende de diversos fatores, representados no modelo pela quantidade *taxa de erosão*. Essa afeta diretamente a quantidade *terra removida* e essa terra, transportada para outros locais, termina por comprometer recursos hídricos. Vê-se, no diagrama, que a quantidade *reservas de água* recebe duas influências contraditórias: uma, negativa, da quantidade *terra removida*, pois esse material promove a redução da profundidade dos rios e lagos e o aterramento de nascentes; recebe, também, influência positiva da quantidade *área com cobertura natural de vegetação*, pois o aumento dessa faz com que aumentem as reservas hídricas.

A disponibilidade de recursos hídricos é fator limitante para diversas atividades humanas. Essas são representadas, no diagrama, pela quantidade *usos múltiplos da água*, de modo que, quando as *reservas de água* aumentam, aumentam também *usos múltiplos da água*, entre os quais se inclui o abastecimento de água potável. Essa vinculação está demonstrada no diagrama pela influência negativa sobre a quantidade *população sem acesso a água tratada*, um dos indicadores dos ODM.

A erosão e a disponibilidade de recursos hídricos, representados pelas quantidades *terra removida* e *usos múltiplos da água*, têm influência sobre a economia, representada pela quantidade *produção agrícola*. A erosão tem influência negativa, pois a perda de solo e de nutrientes são fatores que reduzem a produtividade. A disponi-

bilidade de recursos hídricos tem influência positiva, pois a água é obviamente um dos elementos essenciais para a produção vegetal. Aliás, calcula-se que cerca de 70% do consumo mundial de água se dê na irrigação de lavouras.

Considerando o conjunto de organismos presentes e os processos naturais de evolução biológica, a diminuição do tamanho das áreas cobertas por vegetal natural faz diminuir a diversidade de ecossistemas, espécies e populações, representadas, no modelo, pela quantidade *reservatórios de biodiversidade*. Particularmente nos tempos atuais, com os conhecimentos científicos disponíveis, biodiversidade é matéria prima para o desenvolvimento tecnológico. O processo de aproveitamento da biodiversidade em novas aplicações é representado no diagrama pela quantidade *taxa de inovação tecnológica*, que é uma influência direta sobre o aparecimento de produtos inovadores, representados pela quantidade *produtos tecnológicos*.

Finalmente, os *produtos tecnológicos*, os *usos múltiplos da água* e a *produção agrícola* são fatores que contribuem para variações no PIB.

6.3. Análise dos dados disponíveis

6.3.1. Taxa de desmatamento

É difícil encontrar dados sobre a taxa de desmatamento nos diversos biomas brasileiros. Nesta seção serão mencionados dados trazidos por diversas fontes.





Segundo o GEO-Brasil 2002, de 1990 a 2000, a superfície coberta por florestas no Brasil caiu de 567 milhões de hectares para 544 milhões de hectares, incluindo florestas nativas e plantadas (dados reproduzidos pela FAO⁴). Essa mudança representa perda anual da ordem de 2,3 milhões de hectares ou redução percentual média de 0,4%. Esses dados estão detalhados na Tabela 6.1.

Na Amazônia, a Embrapa calcula que há mais de 60 milhões de hectares desmatados: 35 milhões foram transformados em pastagens, a metade dos quais está degradada, um milhão ocupado com plantas perenes, três milhões com cultivos anuais e mais de 20 milhões foram cobertos por vegetação secundária (capoeira). Estima-se que a taxa média de desmatamento fique em torno de 17 mil quilômetros quadrados por ano.

Segundo o Ministério do Meio Ambiente (2004), mantendo-se essa taxa, a área que foi desmatada nos últimos 500 anos deverá dobrar nos próximos 30 anos. Os dados de desmatamento na Amazônia incluem a retirada completa da floresta, isto é, o corte raso. Entretanto, a degradação é maior, se forem considerados outros aspectos como o corte seletivo feito por empresas madeireiras, a expansão das áreas plantadas com soja, as queimadas e a construção de estradas.

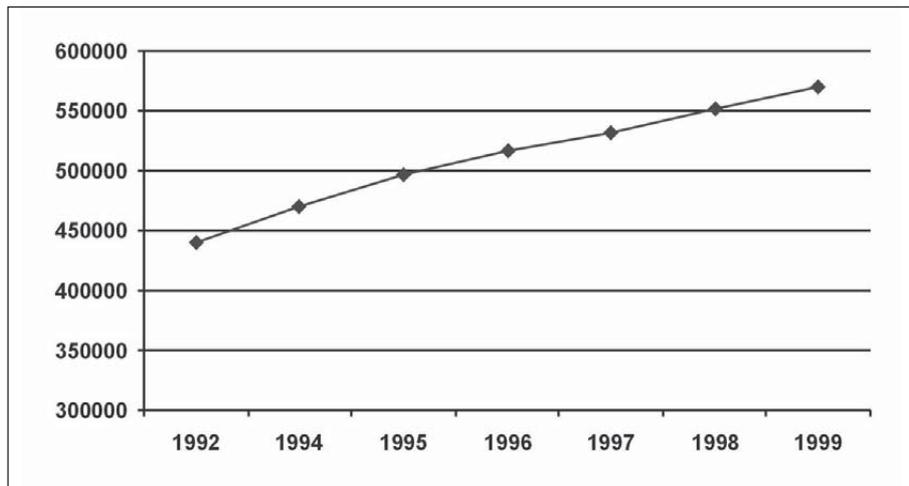
O desflorestamento da Amazônia ganhou força nas décadas de 1970 e 1980, devido aos incentivos fiscais concedidos a atividades agropecuárias. Desde então, mesmo tendo sido interrompidos os incentivos, o desflorestamento continuou acelerado. A figura abaixo mostra o crescimento da área desmatada na Amazônia de 1992 a 1999.

Tabela 6.1. Mudanças na área de florestas no Brasil, em hectares, 1990-2000

Tipo	Natural	Plantada	Total
Área 1990 (ha)	560.798.000	6.200.000	566.998.000
Área 2000 (ha)	538.923.000	4.982.000	543.905.000
Mudança anual (ha)	-2.287.500	-121.800	-2.309.300
% mudança anual	-0,39	-1,96	-0,41

Fonte: GEO-Brasil 2002

⁴ www.fao.org (consulta em agosto/2004)

Figura 6.1. Desflorestamento bruto da Amazônia Legal (km²), 1992-1999

A Mata Atlântica é o bioma mais bem estudado, depois da Amazônia. Esse bioma está distribuído ao longo da costa atlântica do país, atingindo áreas da Argentina e do Paraguai na região sudeste. Abrangia, originalmente, 1,35 milhões de km² no território brasileiro e hoje ocupa cerca de 7% da área original. Segundo o IBGE⁵, entre 1990 e 1995 foram desmatados mais de 5 mil km² da Mata Atlântica. Apesar das medidas de proteção, o desmatamento persiste. Dados obtidos pela Fundação SOS Mata Atlântica mostram que esse bioma perdeu mais 4 mil km² ou 2,45% da área remanescente entre 1995 e 2000. O Paraná apresentou maior área desmatada no período, cerca de 1,78 mil km² (ou 178 mil hectares). Os dados desagregados por Unidade da Federação estão apresentados na Tabela 9.9 (no Anexo).

Embora ainda haja pressões sobre os remanescentes florestais, pode-se dizer que, nas regiões Sul e Sudeste, o desflorestamento está relativamente estabilizado.

Praticamente não existem dados sobre desmatamento em outros biomas brasileiros e, quando existem, são precários. Por exemplo, a caatinga corresponde a 11% do território nacional e compreende 70% da região Nordeste e não se sabe que proporção desse bioma já foi desmatada. Todavia, estudos sobre alterações produzidas pelas atividades humanas, que incluem tanto o desmatamento como os efeitos causados pela densa rede de estradas que cortam o Nordeste indicam que as áreas alteradas podem representar de 30,4% a 51,7% do bioma (Silva *et al.*, 2004). O Nordeste e o norte de Minas Gerais são as regiões brasileiras mais expostas a processos de

⁵ IBGE: Indicadores de desenvolvimento sustentável.





desertificação, embora outras regiões no Sul também já apresentem focos de desertificação em seus solos, totalizando cerca de 900 mil km² no país. Estudos⁶ indicam que as áreas mais gravemente afetadas pela desertificação em diferentes estados do Nordeste se estendam por cerca de 181 mil km², e que as perdas econômicas podem chegar a 100 milhões de dólares por ano. Modelo conceitual diagramático mostrado no Capítulo 6 ajuda a compreender causas e conseqüências da desertificação.

No Centro-Oeste, o cerrado, que é o segundo maior bioma brasileiro e um dos maiores reservatórios de biodiversidade do mundo, vem sofrendo rápido processo de antropização. De acordo com Myers *et al.* (2000), o cerrado é um *hotspot*, área que apresenta excepcionais concentrações de espécies endêmicas e que está sofren-

do substancial perda de habitats. Calcula-se que restam apenas 20% ou 356.630 km² de vegetação natural de cerrado.

A ocupação do Distrito Federal é, talvez, o caso mais bem estudado de perda de cobertura vegetal no bioma do cerrado (UNESCO, 2000). Com base em fotografias aéreas e imagens de satélite, calcula-se que, entre 1954 e 1998, o Distrito Federal perdeu 57,65% da área total coberta por vegetação natural que correspondem a 48% das fisionomias conhecidas como campos⁷, 73% das fisionomias de 'cerrado' e 47% das fisionomias de matas. Nesse período, as áreas urbanas aumentaram 329 vezes, as áreas agrícolas, 2.316 vezes e o solo exposto aumentou 230 vezes (UNESCO, 2000). A tabela abaixo mostra a evolução do desmatamento e do crescimento de áreas agrícolas e urbanas no DF entre 1954 e 1998.

Tabela 6.2. Percentual de área do Distrito Federal por tipo de uso ou ocupação, 1954-1998

Ano	Área agrícola	Área urbana	Mata	Cerrado	Campo
1954	0,02	0,02	18,82	37,84	43,28
1964	0,44	0,80	16,25	34,18	47,35
1973	6,06	2,10	15,14	30,29	43,79
1984	20,80	3,68	12,57	18,11	38,22
1994	36,79	4,84	11,94	17,29	24,90
1998	46,32	6,57	9,94	9,91	22,45

Fonte: UNESCO, 2002.

⁶ <http://www.mma.gov.br/ascom/imprensa/junho99/desert.html>, acessado em 30 de agosto de 2004.

⁷ O bioma cerrado é constituído por grande número de comunidades vegetais que formam fisionomias típicas. Essas variam desde de campos gramíneos abertos até florestas densas. Neste relatório nos restringimos a apenas três grupos, os campos, o 'cerrado' e as matas.

O Pantanal mato-grossense é considerado a maior planície de inundação contínua do planeta. O Pantanal representa o elo de ligação entre o Cerrado, no Brasil Central, o Chaco, na Bolívia, e a região Amazônica, ao Norte, identificando-se, aproximadamente, com a bacia do alto Paraguai⁸. A planície inundável que forma o Pantanal representa, segundo o IBAMA, uma das mais importantes áreas úmidas da América do Sul, com alta produtividade biológica e grande densidade e diversidade de fauna. Não existem dados específicos sobre a perda de cobertura vegetal no Pantanal.

Ainda segundo o IBAMA, os campos sulinos, genericamente denominados como “pampas”, correspondem a um dos tipos de campo da região Sul do Brasil, encontrado mais ao sul do Rio Grande do Sul, atingindo o Uruguai e a Argentina. Outros tipos de campos, conhecidos como campos do alto da serra, são encontrados em áreas de transição com predominância das araucárias. Em outras áreas encontram-se, ainda, campos de fisionomia semelhantes à savana.

A costa brasileira é formada por vários ecossistemas, como manguezais, restingas, dunas, praias, ilhas, costões rochosos, baías, brejos, falésias, estuários, recifes de corais e outros, que apresentam diferenças climáticas e geológicas e di-

versas espécies de animais, plantas e microrganismos. Na zona costeira, localizam-se as maiores porções residuais de Mata Atlântica, nas quais a vegetação possui maior biodiversidade no que diz respeito à variedade de espécies vegetais. Os manguezais, por sua vez, cumprem funções essenciais na reprodução de espécies marinhas. Todos esses ecossistemas estão ameaçados, pois a costa brasileira vem sofrendo intenso processo de ocupação desordenado e já abriga a maior parte da população brasileira.

6.3.2. Área desmatada

A partir de dados publicados pela Embrapa⁹, calcula-se que 36,85% da superfície do Brasil, mais de 3,1 milhões de km², não apresentavam cobertura vegetal em 2003. Incluem-se nessa cifra áreas desmatadas com solo nu, áreas cobertas por rochas ou por vegetação dispersa, corpos d'água, áreas agrícolas e urbanizadas. O Sudeste apresenta-se como a região que tem maior área sem cobertura vegetal (76,43%), e a região Norte, aquela que tem menor área sem cobertura vegetal (9,97%), como mostra a tabela abaixo. Dados desagregados sobre áreas cobertas e não cobertas por vegetação natural nas Grandes Regiões estão apresentados nas Tabelas 6.10 a 6.16 (Anexo).

⁸ www.ibama.gov.br (consulta em agosto/2004)

⁹ http://www.cobveget.cnpm.embrapa.br/resulta/regiao/leg_su.html (1994-2003, Embrapa Monitoramento por Satélite-CNPM www.cnpm.embrapa.br) (consulta em junho/2004)





Tabela 6.3. Áreas sem cobertura vegetal (km² e percentual), Grandes Regiões, 2003

Região	km ²	%
Amazônia Legal	842.047	16,70
Norte	384.201	9,97
Nordeste	939.402	60,44
Centro-Oeste	761.997	47,44
Sudeste	706.502	76,43
Sul	345.085	59,88
Brasil	3.137.185	36,85

Fonte: Embrapa

6.3.3. Taxa de erosão

O processo de erosão depende da densidade de cobertura vegetal, do tipo de solo, da topografia do terreno e de fatores como o vento e as chuvas. Não há, portanto, como calcular um valor para a *taxa de erosão*. Sabe-se, porém, que atividades humanas podem criar condições para que o processo de erosão seja acelerado. Por exemplo, solos nus ou degradados por atividades agrícolas podem sofrer forte erosão. O modelo de agricultura adotado no Brasil favorece a erosão, pois se baseia na mecanização intensiva e no uso de combustíveis fósseis e produtos químicos. Usam-se freqüentemente arado e gradeamento, que expõem o solo ao sol e à chuva e causam a destruição de agregados do solo, compactação e a perda de permeabilidade e da capacidade de infiltração. A preocupação excessiva com ganhos econômicos na produtividade muitas vezes faz os agricultores optarem por práticas que levam à degradação do solo. Os efeitos desse modelo de agricultura sobre os solos têm sido nefastos, como mostram os dados discutidos abaixo sobre terra removida.

6.3.4. Terra removida

É difícil calcular a quantidade de terra removida pelo processo de erosão e os cálculos disponíveis são discordantes. De acordo com o GEO-Brasil 2002, as estimativas de perdas anuais de solo no Brasil variam de 500 a 600 milhões de toneladas. Entretanto, esses valores podem ter sido subestimados. A partir dos dados do Censo Agropecuário de 1995-96 e admitindo-se perdas anuais de 15 toneladas por hectare em terras agricultáveis e 0,4 tonelada por hectare em pastagens, outros estudos, também citados pelo GEO-Brasil 2002, calculam as perdas em 751,6 e 71,1 milhões de toneladas respectivamente, totalizando 822,7 milhões de toneladas de solo perdidos por ano. O GEO-Brasil 2002 cita, ainda, estudos que estimam perdas de 1,054 bilhões de toneladas de solo anuais. Qualquer que seja o valor real, esses estudos mostram que o país perde quantidades de solo que dificilmente poderão ser recuperadas.

6.3.5. Efeitos da erosão sobre os recursos hídricos: reservas de água, usos múltiplos da água, população sem acesso a água potável

A água é o principal fator causador de erosão no Brasil, e o destino da terra removida frequentemente são os corpos d'água. De acordo com o GEO-Brasil 2002, estima-se que, em São Paulo, para cada 194 milhões de toneladas de terras férteis erodidas anualmente, 48,5 milhões de toneladas de terra se acumulam em nascentes. Estudos realizados em 1982 calcularam que 12,5 milhões de toneladas de sedimentos eram levados anualmente para o reservatório da hidroelétrica de Itaipu, dos quais 4,8 milhões de toneladas vinham apenas do estado do Paraná.

No total, as perdas anuais de recursos hídricos devidas à deposição de sedimentos seriam de cerca de 126,2 bilhões de m³ em áreas agrícolas e de 44,8 bilhões de m³ em áreas de pastagens. Esse volume não se infiltra no solo ou retorna aos lençóis freáticos, levando à diminuição da disponibilidade de recursos hídricos. Essa foi, sem dúvida, uma das causas da crise de energia vivida pelo país recentemente.

A deposição de terra em corpos d'água e outros fatores, como o desmatamento da vegetação que margeia os rios, contribuem para que os recursos hídricos no Brasil estejam ameaçados. Essa

situação compromete os usos múltiplos da água, que incluem a irrigação, a geração de energia elétrica, o transporte hidroviário, a pesca e a aqüicultura, o turismo e o lazer, o abastecimento humano e a diluição de efluentes, como esgotos urbanos e industriais. Os Capítulos 8 e 9 deste Relatório tratam com mais detalhes das reservas de água do país e de dois dos principais usos dos recursos hídricos, o abastecimento e o saneamento básico.

6.3.6. A área coberta por vegetação natural

Existem pelo menos três fontes de dados sobre a área coberta por vegetação natural: a Embrapa, o relatório GEO-Brasil 2002 e a FAO.

Segundo a Embrapa¹⁰, em 1995 aproximadamente 550 milhões de hectares eram cobertos por florestas nativas e 6 milhões de hectares por florestas plantadas. Com esses valores, a superfície de florestas do Brasil equivalia a 14,5% da superfície florestal mundial. Do total de florestas nativas, cerca de dois terços eram formados pela floresta amazônica e o restante por cerrado, caatinga, Mata Atlântica e ecossistemas associados.

A Embrapa¹¹ também disponibiliza dados sobre cobertura vegetal em 2003, representados na figura que segue. Dados absolutos e maiores detalhes por região estão nas Tabelas 6.10 a 6.16.

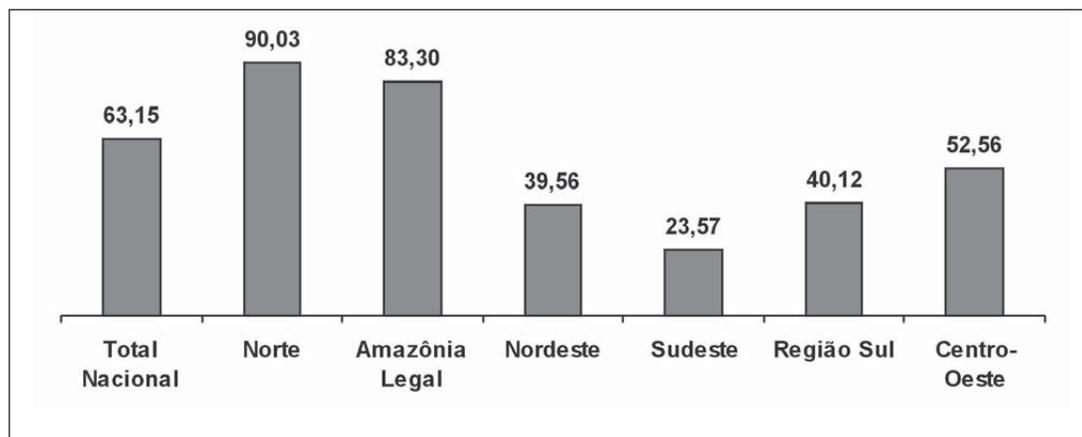
¹⁰ www.embrapa.br/linhas_acao/temas/florestas/index.htm (consulta em agosto/2004)

¹¹ http://www.cobveget.cnpm.embrapa.br/resulta/regiao/leg_su.html (1994-2003, Embrapa Monitoramento por Satélite-CNPM www.cnpm.embrapa.br)





Figura 6.2. Percentual de área com cobertura vegetal nativa, Brasil e Grandes Regiões, 2003



Fonte: Embrapa

A Tabela 6.17 traz detalhes sobre os remanescentes florestais no Domínio da Mata Atlântica no ano de 2000.

O GEO-Brasil também traz dados sobre a situação das áreas remanescentes de florestas naturais do Brasil em 1995, em cada região. Esses dados estão apresentados na tabela que segue.

Tabela 6.4. Áreas de florestas naturais, em milhões de hectares, Grandes Regiões, 1995

Região	Área total de floresta (10 ⁶ ha)	% sobre total
NORTE	358	
Floresta densa	284	79,33
Floresta aberta de outras	74	20,67
NORDESTE	73	
Floresta densa	11	15,07
Floresta aberta de outras	62	84,93
CENTRO-OESTE	95	
Floresta densa	48	50,53
Floresta aberta de outras	47	49,47
SUDESTE	22	
Floresta densa	4	18,18
Floresta aberta de outras	18	81,81
SUL	9	
Floresta densa	4	44,44
Floresta aberta de outras	5	55,55
BRASIL	557	
Floresta densa	352	63,20
Floresta aberta de outras	205	36,80

Fonte: GEO-Brasil 2002

Segundo a FAO¹², em 2000, 64,5% da área do Brasil ainda apresentavam cobertura vegetal, sendo 544 milhões de hectares de florestas nativas e mais 5 milhões de florestas plantadas. Ainda segundo a FAO, a superfície florestal relativa no Brasil corresponderia a 3,2 hectares por pessoa, enquanto a média mundial seria de 0,6 hectares por pessoa¹³.

Com o objetivo de atualizar o valor de superfície florestal *per capita* nas regiões, foram utilizados os dados de área florestal apresentados na tabela anterior, referentes a 1995, e dados da contagem de população realizada pelo IBGE em 1996. Os resultados estão na Tabela 6.5.

6.3.7. Reservatórios de biodiversidade

O Brasil, com sua imensa diversidade biológica, possui de 15% a 20% das 1,5 milhão de espécies biológicas conhecidas do planeta. Possui a flora mais rica do mundo, com cerca de 55 mil espécies de plantas superiores (aproximadamente 22% do total mundial); 524 espécies de mamíferos, 1.677 de aves, 517 de anfíbios e 2.657 de peixes (MMA, 2002). Informações como essas e as lis-

tas de espécies ameaçadas de extinção, entretanto, além de subestimar a realidade, pois nossos conhecimentos no assunto são muito limitados, tratam apenas de um aspecto da diversidade biológica.

O conceito de biodiversidade inclui, além da diversidade de espécies, a diversidade dentro de cada espécie (populações), a diversidade infra-populacional (entre os indivíduos da mesma população) e a diversidade de ecossistemas, tais como os diferentes tipos de ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos. O conceito de biodiversidade inclui também a diversidade cultural. Por exemplo, encontram-se na Amazônia populações tradicionais como seringueiros, castanheiros, ribeirinhos, babaçueiros e povos indígenas diversos, entre os quais cerca de 50 grupos que ainda não tiveram contato com a civilização envolvente (MMA, 2004).

De fato, apesar de numerosos estudos já realizados, ainda não foram desenvolvidos meios adequados para avaliar a biodiversidade, parti-

Tabela 6.5. Superfície florestal por habitante, por região, 1996

Região	Superfície florestal (ha) por habitante
Norte	31,7
Nordeste	1,6
Centro-Oeste	9,0
Sudeste	0,3
Sul	0,4

Fonte: GEO-Brasil 2002

¹² www.fao.org (consulta em agosto/2004)

¹³ Não há referência ao ano a que corresponde essa estimativa.





cularmente em regiões tropicais (Garay & Dias, 2001). O modelo conceitual apresentado aqui utiliza a quantidade *reservatórios de biodiversidade* para representar a biodiversidade que se encontra em áreas de proteção ambiental (proteção *in-situ*), em bancos de germoplasma (proteção *ex-situ*; cf. Brasil, 1998) e a biodiversidade que não está protegida.

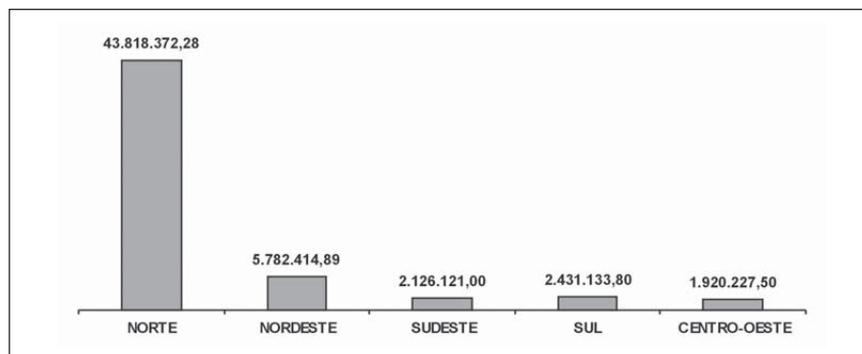
De acordo com o Ministério do Meio Ambiente, 2,61% da área territorial do Brasil (222.238 km²) são constituídos por unidades de conservação (UC) de proteção integral, de uso indireto, e 5,52% (470.021 km²) por unidades de uso sustentável, de uso direto. Isso perfaz 8,13 % do território em áreas protegidas, o que representa 692.259 km² descontínuos de UC.

As 586 áreas indígenas também contribuem para a proteção da diversidade biológica e de

outros recursos naturais. Cobrem extensão de aproximadamente 1 milhão de km² (12,3% da área do país), estando essa área quase que totalmente (98%) localizada na Amazônia Legal. As áreas indígenas não foram incluídas no Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC) mas, somadas às UCs federais e estaduais, elevam o percentual de áreas protegidas com diferentes graus de proteção para 20,8% do território nacional (O Estado de S. Paulo, 2002).

As UCs federais totalizam 56,1 milhões de hectares, segundo o IBAMA, em atualização realizada em 15/5/2004¹⁴, como mostra a Tabela 9.18. Dessas UCs, 44% são unidades de proteção integral e 56% são de uso sustentável. A distribuição geográfica dessas áreas nas regiões apresenta forte concentração na região Norte, como mostra a Figura 6.3.

Figura 6.3. Áreas das unidades de conservação federais (em hectares), por região geográfica, 2004



¹⁴ www.ibama.gov.br (consulta em agosto/2004)

Observando a distribuição quantitativa dessas UCs federais entre as regiões, mantém-se a concentração na região Norte (37%), seguida pela região Nordeste (22%), conforme ilustra a Figura 6.4.

Verificando, agora, os tipos de UCs federais, constata-se que incluem 66 florestas nacionais (26%) e 53 parques nacionais (20%), como mostra a Figura 6.5.

Figura 6.4. Quantidade e percentual de unidades de conservação federais, por região geográfica, 2004

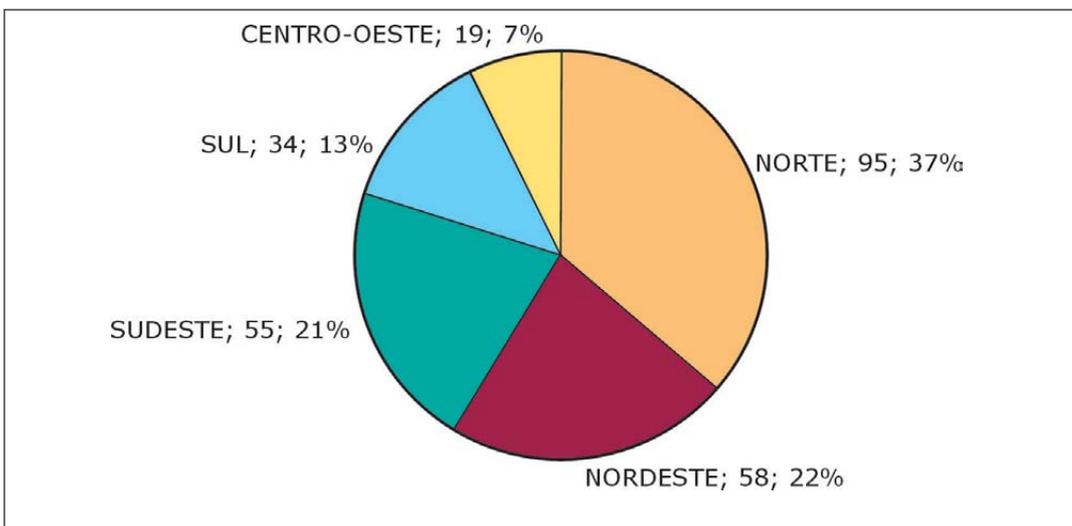
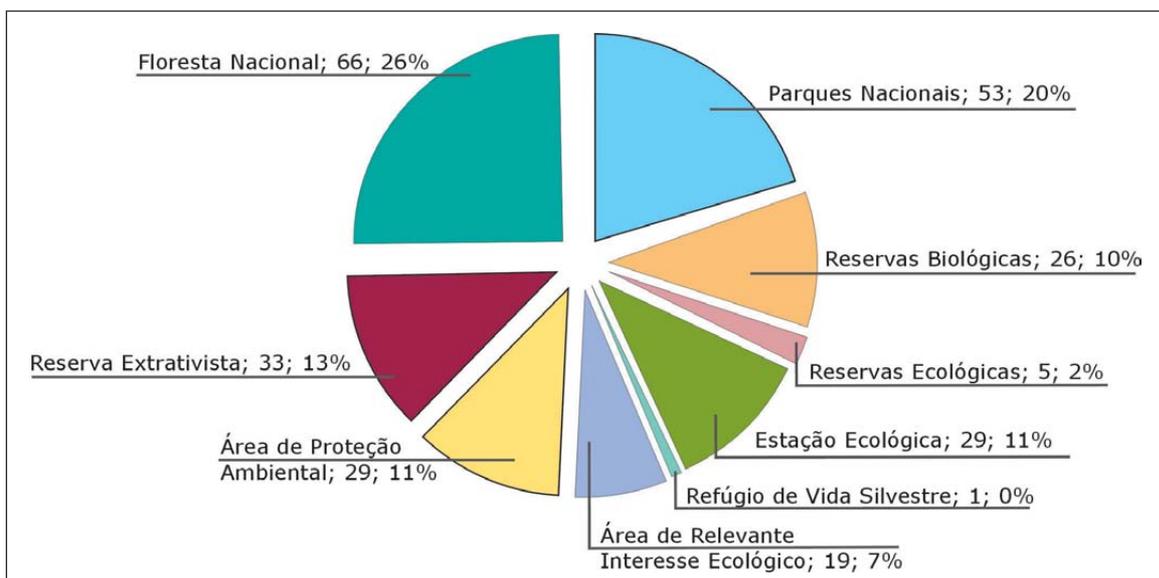


Figura 6.5. Distribuição das unidades de conservação por categoria, Brasil, 2004



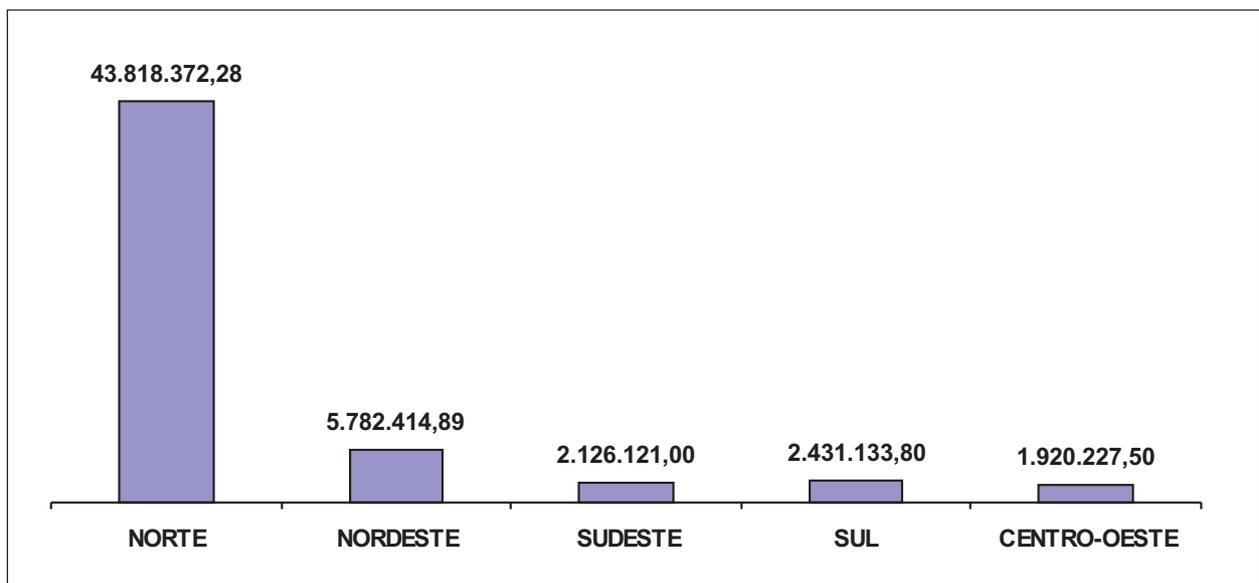


A distribuição das UCs federais por bioma encontra-se na figura que segue, na qual fica evidenciada a predominância das mesmas na região amazônica. Em segundo lugar, aparece o bioma cerrado e, em seguida, a Mata Atlântica.

Segundo o IBAMA, a primeira UC federal estabelecida legalmente foi o Parque Nacional de Ita-

tiaia, em 14/6/1937. Até a década de 1960, havia 15 UCs no país. A quantidade de UC federais cresceu a uma média de dez UCs criadas por ano no início da década de 1980. Depois disso, destacam-se os biênios 1989-90, quando foram criadas 45 UCs, e 2001-02, também com 45 novas UCs. No total, existem hoje 261 unidades de conservação federais no Brasil (Tabela 6.16).

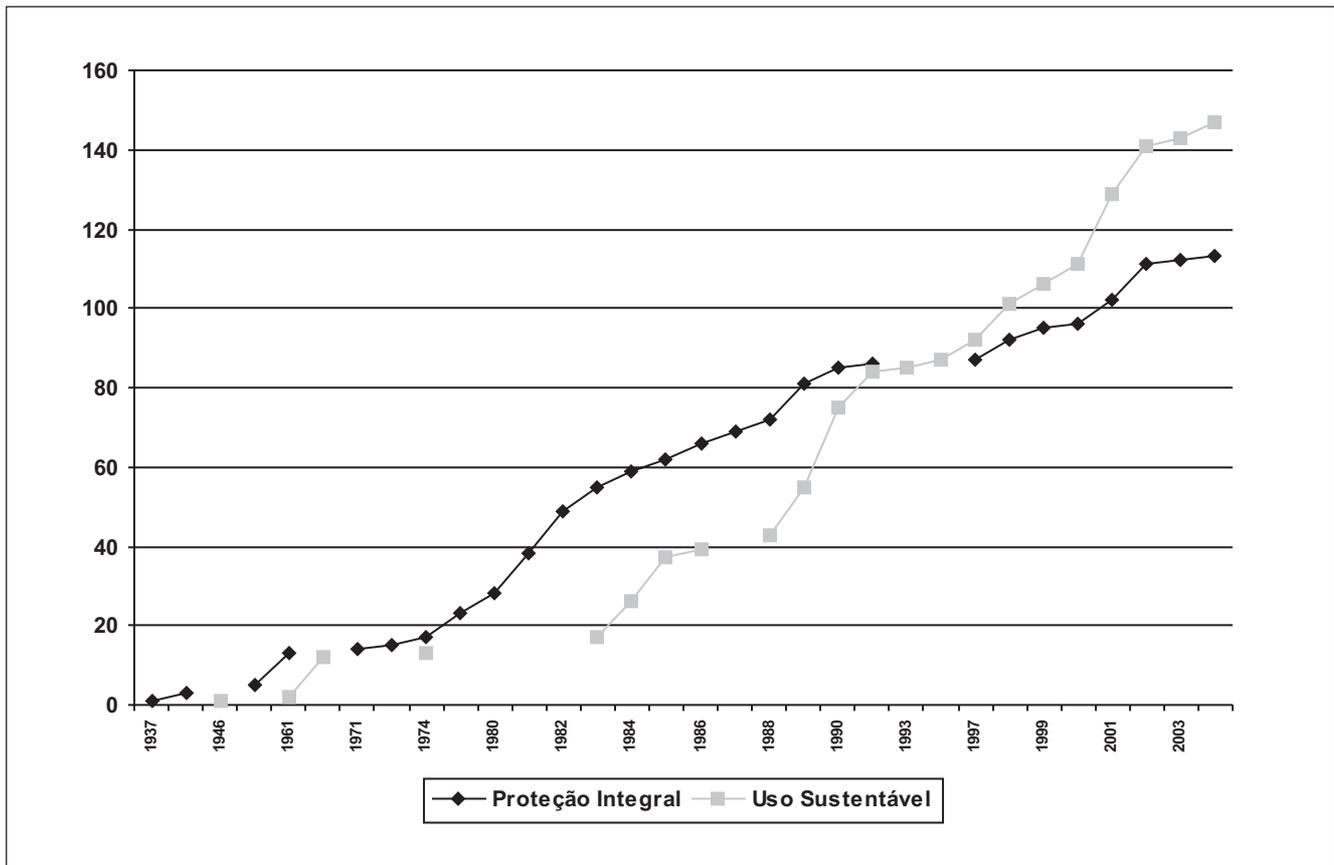
Figura 6.6. Áreas das Unidades de Conservação federais nos biomas e principais zonas de transição (ecótonos), em hectares, 2004



Fonte: IBAMA

Nota: a categoria Outras refere-se a biomas não especificados e a diversas outras combinações de biomas ou de ecótonos não listados.

Figura 6.7. Número de unidades de conservação federais por tipo de uso, Brasil, 1935-2004



Fonte: IBAMA

No momento, dados sobre as UCs estaduais e municipais não estão disponíveis de forma sistematizada e atualizada. Com o apoio do IBAMA, o Ministério do Meio Ambiente está finalizando o Cadastro Nacional de Unidades de Conservação, um banco de dados com informações das UCs nas três esferas de governo, federal, estadual e municipal. Tal cadastro deverá incluir também informações sobre a situação de cada

UC quanto ao estágio de implantação em que se encontram e sobre os recursos humanos, materiais e financeiros disponíveis. Ainda que muito necessária, uma discussão sobre esses temas foge ao escopo do presente Relatório.

Resta, ainda, tentar responder a uma questão fundamental: será que as áreas protegidas pelas UCs já criadas realmente protegem parcelas representativas da biodiversidade nacional?





O Ministério do Meio Ambiente publicou recentemente o trabalho *Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira* (2004). Trata-se da síntese dos resultados obtidos em “cinco subprojetos apoiados pelo Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), que tiveram como objetivos o conhecimento da riqueza biológica e o potencial para uso sustentável dos diferentes biomas brasileiros; a identificação de áreas prioritárias para a conservação, com base em critérios de diversidade biológica, integridade dos ecossistemas e oportunidades para ações de conservação e a avaliação de opções para usos sustentáveis, compatíveis com a conservação da diversidade biológica”.

Os resultados desse esforço foram consolidados em um mapa do Brasil com 899 áreas, identifi-

cadas pelo(s) município(s) e pelo bioma em que estão localizadas. O trabalho traz também o grau de prioridade para proteção atribuída em função da diversidade biológica encontrada e propostas de ações para a Amazônia, Mata Atlântica, Campos Sulinos, Cerrado, Pantanal, Caatinga e as Zonas Costeira e Marinha. A Tabela 6.6 sintetiza o trabalho de identificação das áreas prioritárias para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade em cada bioma.

Sem dúvida, o relatório *Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição de Benefícios da Biodiversidade Brasileira* servirá de base para a definição das áreas onde serão implantadas novas Unidades de Conservação (UC).

Tabela 6.6. Áreas prioritárias para a conservação e uso sustentável da biodiversidade, por bioma, 2004

Bioma	Total	Importância biológica			
		Extremamente alta	Muito alta	Alta	Insuficientemente conhecidas (provável: alta)
Amazônia	385	247	107	8	23
Caatinga	81	27	12	17	25
Cerrado e Pantanal	87	47	16	12	12
Mata Atlântica e Campos Sulinos	182	99	35	26	22
Zona Costeira	164	90	44	13	17
Total	899	510	214	76	99

Fonte: MMA, 2004

6.3.8. Taxa de inovação tecnológica

O processo de criação de novos produtos a partir de conhecimentos científicos tem despertado grande interesse nos últimos anos no Brasil e em todo o mundo (MCT & ABC, 2001). Acredita-se que os recursos humanos formados em programas de pós-graduação e as redes de pesquisa e desenvolvimento envolvendo universidades, institutos de pesquisa e empresas já implantadas tenham criado condições favoráveis para a exploração tecnológica da diversidade biológica no país¹⁵.

Interessante observar que o aproveitamento da biodiversidade depende tanto do conhecimento científico (por exemplo, a compreensão de mecanismos biológicos e do funcionamento de princípios ativos) e tecnológico (por exemplo, técnicas de diferenciação celular e de manipulação do DNA) como do conhecimento de populações tradicionais, que há milênios identificam animais e plantas úteis em seu ambiente.

A capacidade de reunir esses requisitos determina o ritmo em que o país pode desenvolver novos produtos tecnológicos e está representada no modelo pelo conceito de *taxa de inovação tecnológica*. Não há dados para avaliar o ritmo de incorporação de novos produtos e processos nas atividades desenvolvidas no Brasil, mas os indícios mostram que essa taxa está crescendo (MCT & ABC, 2001).

6.3.9. Produtos tecnológicos

Embora estimativas do valor dos produtos biotecnológicos para o PIB sejam precárias, ninguém duvida que esse valor seja muito grande e que esteja crescendo. O potencial da biodiversidade brasileira para o desenvolvimento de produtos alimentícios, farmacêuticos e de matérias primas diversas é incalculável.

Algumas estimativas citadas no *Livro Verde da Ciência, Tecnologia e Inovação* (MCT & ABC, 2001) podem dar idéia desse potencial. Calcula-se que cerca de 1.300 espécies nativas são usadas na medicina tradicional apenas na Amazônia, e que existam cerca de 3.000 antibióticos derivados de microorganismos. O controle de pragas é outra área em que o aproveitamento da biodiversidade é muito importante para o meio ambiente e para a economia. Também por reduzir a demanda por agrotóxicos, o controle biológico da lagarta da soja por meio do *Baculovirus anticarsia* reduz despesas da ordem de 200 milhões de dólares anuais e o controle da cigarrinha da cana de açúcar reduz despesas maiores que 100 milhões de dólares anuais. Finalmente, o aproveitamento da biodiversidade reduz as necessidades de fertilizantes químicos. Por exemplo, associações simbióticas de plantas com bactérias fixadoras de Nitrogênio do solo, além de melhorar a qualidade do ambiente, têm reduzido despesas da ordem de 1,6 bilhões de dólares por ano na agricultura brasileira (MCT & ABC, 2001).

¹⁵ Embora nosso enfoque seja o aproveitamento da diversidade biológica, as idéias discutidas se aplicam obviamente a outras áreas do conhecimento.





6.3.10. Produção agrícola

É difícil estimar os benefícios trazidos para a produção agrícola pela irrigação. Entretanto, o aumento da produção agrícola brasileira acompanhou o aumento da área irrigada. Para que se possa ter uma idéia, a área irrigada passou de 141 mil hectares em 1955 para 2,87 milhões de hectares em 1998 (GEO-Brasil 2002).

Também é difícil avaliar os prejuízos causados pela erosão para a agricultura e para a pecuária. O GEO-Brasil 2002 comenta que a drenagem superficial carrega partículas de solo, nutrientes, matéria orgânica, sementes, pesticidas que poluem os corpos d'água e prejudicam atividades de agricultura e pecuária. As perdas anuais seriam da ordem de 2,5 milhões de toneladas de Cálcio, 1,45 milhões de toneladas de Potássio, 142.000 kg de Fósforo e 26 milhões de toneladas de matéria orgânica.

Essas perdas causadas pela erosão em nutrientes e matéria orgânica foram avaliadas em cerca de 7,95 bilhões de reais anuais. Além disso, os custos adicionais causados pela erosão incluem cerca de 4,56 bilhões de reais para o tratamento de água; 672 milhões de reais para a manutenção de rodovias, além de outras despesas da ordem de 163,6 milhões de reais. Portanto, sem contar a incomensurável perda ecológica e de serviços ambientais, as perdas econômicas devidas à erosão somam a impressionante quantia de 13,34 bilhões de reais por ano (GEO-Brasil 2002).

6.3.11. PIB

Neste modelo, o PIB recebe influências da criação de novos produtos tecnológicos, da produção agrícola e de atividades diversas que dependem de recursos hídricos. Não podemos separar claramente todos esses componentes - e nem é necessário fazê-lo. Aqui, basta afirmar que o PIB vem crescendo nos últimos anos. Detalhes da influência de diferentes setores serão discutidos no Capítulo 7, quando trataremos de questões relacionadas à eficiência energética.

6.3.12. Conclusão

Houve grande dificuldade, tanto para selecionar tópicos que pudessem dar uma idéia da complexa tarefa que é discutir a importância de manter áreas cobertas por vegetação natural e proteger os recursos naturais, como para reunir dados que mostrassem a situação do Brasil em relação à cobertura vegetal (Indicador 25) e às áreas de proteção da diversidade biológica (Indicador 26). Faltam, ainda, estudos detalhados que nos digam quanto resta da vegetação natural nos biomas e nas Unidades da Federação. Com exceção da Amazônia e da Mata Atlântica, tentar traçar gráficos que mostrem a evolução temporal do desmatamento no país seria praticamente impossível. Da mesma forma, não foi possível listar as Unidades de Conservação estaduais e municipais. Mais difícil será obter informações sobre a situação de cada uma - do

ponto de vista legal, da existência de plano de manejo, da disponibilidade de recursos humanos. O próprio Ministério do Meio Ambiente está trabalhando no assunto e espera-se para breve a divulgação desses dados.

Sem pretender esgotar o assunto e reconhecendo que os fatores incluídos no diagrama expressam apenas uma pequena parte dos problemas relacionados com a gestão de recursos naturais, as influências mostradas neste modelo conceitual representam, de modo gráfico e de fácil interpretação, como o desmatamento pode causar altera-

ções em diversos recursos naturais e em algumas atividades econômicas. Além disso, esse modelo permite que se estabeleça a relação dinâmica entre fatores: por exemplo, podem-se inferir efeitos positivos que a redução do desmatamento traria sobre o meio ambiente e a economia, imaginando que a *taxa de desmatamento* está diminuindo e, em seguida, percorrendo o diagrama.

No próximo capítulo, serão abordados temas ligados à produção e ao consumo de energia e aos efeitos sobre a economia e o meio ambiente.



Anexos

Quadro 1 Avaliação dos recursos florestais mundiais, 2000

Total de florestas (1000 ha)	543.905
Porcentagem de superfície terrestre (%)	64.3
Superfície <i>per capita</i> (ha)	3.2
Plantações florestais (1000 ha)	4.982
Volume de madeira nas florestas (m ³ /ha) ²	131
Biomassa nos bosques	209

Fonte: FAO

Tabela 6.7. Desflorestamento bruto da Amazônia Legal (km²), 1992-1999

UF	1992	1994	1995	1996	1997	1998	1999
Rondônia	36.865	42.055	46.152	48.648	50.529	53.275	55.274
Acre	11.100	12.064	13.306	13.742	14.203	14.714	15.136
Amazonas	23.999	24.739	26.629	27.434	28.140	28.866	29.616
Roraima	4.481	4.961	5.124	5.361	5.563	5.791	6.112
Pará	151.787	160.355	169.007	176.138	181.225	188.372	194.619
Amapá	1.736	1.736	1.782	1.782	1.846	1.962	1.963
Tocantins	23.809	24.475	25.142	25.483	25.768	26.404	26.613
Maranhão	95.235	95.979	97.761	99.338	99.789	100.590	102.326
Mato Grosso	91.174	103.614	112.150	119.141	125.023	131.808	137.610
TOTAL	440.186	469.978	497.055	517.069	532.086	551.782	569.269

Fonte: IBGE: Indicadores de desenvolvimento sustentável

Tabela 6.8. Desflorestamento das florestas nativas remanescentes e área desflorestada da Mata Atlântica, por UF, 1990-1995 (em km²)

UF	km ²
Minas Gerais	890
Espírito Santo	224
Rio de Janeiro	1.404
São Paulo	674
Paraná	846
Santa Catarina	629
Rio Grande do Sul	288
Mato Grosso do Sul	42
Goiás	6
Total	5.003

Fonte: IBGE: Indicadores de desenvolvimento sustentável

Tabela 6.9. Desflorestamentos de remanescentes florestais da Mata Atlântica ocorridos no período 1995-2000 (em hectares)

UF*	Área UF	Área DMA ¹	Mata		Desmatamento	
			1995	2000	ha	%
ES	4.618.397	4.618.397	1.415.370	1.398.435	16.935	1,19
GO	34.128.615	1.135.825	85.692	82.304	3.388	3,95
MS	35.815.503	5.885.475	495.022	476.766	18.256	3,69
MG	58.838.344	28.784.202	4.314.235	4.193.174	121.061	2,8
PR	19.970.994	19.364.426	4.098.444	3.920.628	177.816	4,34
RJ	4.391.007	4.391.007	845.221	841.125	4.096	0,48
RS	26.915.449	13.337.698	2.142.128	2.130.885	11.243	0,52
SP	24.880.934	20.056.670	3.046.341	2.995.883	50.458	1,65
TOTAL	209.559.243	97.573.700	16.442.453	16.039.200	403.253	2,45

Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica e INPE, 2002

Nota: Não inclui os desmatamentos ocorridos nos remanescentes florestais existentes no Estado da Bahia e de Santa Catarina.

1. Domínio Mata Atlântica

Tabela 6.10. Áreas de diferentes tipos de cobertura (km² e percentual), Brasil, 2003

Tipos de cobertura	km ²	%
Florestas úmidas	3.677.074	43,18
Florestas secas	544.299	6,39
Florestas inundáveis	142.149	1,67
Florestas de transição	282.403	3,31
Campos e savanas	731.767	8,6
Total de cobertura vegetal	5.377.692	63,15
Rochas e solos nus ou com vegetação dispersa	35.135	0,41
Corpos d'água naturais e artificiais	114.553	1,35
Agricultura	2.966.760	34,84
Áreas urbanizadas	20.737	0,24
Total	8.514.877	100,00

Fonte: Embrapa

Tabela 6.11. Áreas de diferentes tipos de cobertura (km² e percentual), Amazônia Legal, 2003

Tipos de cobertura	km²	%
Florestas úmidas	3.512.395	69,64
Florestas secas	171.176	3,39
Florestas inundáveis	139.075	2,75
Florestas de transição	64.374	1,28
Campos e savanas	314.685	6,24
Total de cobertura vegetal	4.201.705	83,3
Rochas e solos nus ou com vegetação dispersa	1.114	0,02
Corpos d'água naturais e artificiais	65.986	1,31
Agriculturas	772.272	15,31
Áreas urbanizadas	2.675	0,05
Total	5.043.752	100,00

Fonte: Embrapa

Tabela 6.12. Áreas de diferentes tipos de cobertura (km² e percentual), Região Norte, 2003

Tipos de cobertura	km²	%
Florestas úmidas	3.014.629	78,23
Florestas secas	62.651	1,63
Florestas inundáveis	132.379	3,43
Florestas de transição	37.735	0,98
Campos e savanas	221.730	5,76
Total de cobertura vegetal	3.469.124	90,03
Rochas e solos nus ou com vegetação dispersa	692	0,02
Corpos d'água naturais e artificiais	58.595	1,52
Agriculturas	323.216	8,39
Áreas urbanizadas	1.698	0,04
Total	3.853.325	100,00

Fonte: Embrapa

Tabela 6.13. Áreas de diferentes tipos de cobertura (km² e percentual), Região Nordeste, 2003

Região Nordeste	km²	%
Florestas úmidas	126.415	8,14
Florestas secas	271.257	17,45
Florestas inundáveis	6.334	0,41
Florestas de transição	145.730	9,37
Campos e savanas	65.129	4,19
Total de cobertura vegetal	614.865	39,56
Rochas e solos nus ou com vegetação dispersa	34.277	2,21
Corpos d'água naturais e artificiais	9.783	0,63
Agriculturas	892.122	57,4
Áreas urbanizadas	3.220	0,21
Total	1.554.267	100,00

Fonte: Embrapa

Tabela 6.14. Áreas de diferentes tipos de cobertura (km² e percentual), Região Centro-Oeste, 2003

Tipos de cobertura	km²	%
Florestas úmidas	434.286	27,03
Florestas secas	140.385	8,74
Florestas inundáveis	3.436	0,21
Florestas de transição	50.895	3,17
Campos e savanas	215.369	13,41
Total de cobertura vegetal	844.371	52,56
Corpos d'água naturais e artificiais	11.992	0,75
Agriculturas	747.372	46,53
Áreas urbanizadas	2.633	0,16
Total	1.606.368	100,00

Fonte: Embrapa

Tabela 6.15. Áreas de diferentes tipos de cobertura (km² e percentual), Região Sudeste, 2003

Tipos de cobertura	km ²	%
Florestas úmidas	31.175	3,37
Florestas secas	41.759	4,51
Florestas de transição	29.092	3,15
Campos e savanas	115.982	12,54
Total de cobertura vegetal	218.008	23,57
Rochas e solos nus ou com vegetação dispersa	45	0,00
Corpos d'água naturais e artificiais	13.017	1,41
Agriculturas	684.236	74,00
Áreas urbanizadas	9.204	1,00
Total	924.510	100,00

Fonte: Embrapa

Tabela 6.16. Áreas de diferentes tipos de cobertura (km² e percentual), Região Sul, 2003

Tipos de cobertura	km ²	%
Florestas úmidas	70.569	12,24
Florestas secas	28.246	4,9
Florestas de transição	18.952	3,29
Campos e savanas	113.556	19,69
Total de cobertura vegetal	231.323	40,12
Rochas e solos nus ou com vegetação dispersa	121	0,02
Corpos d'água naturais e artificiais	21.166	3,67
Agriculturas	319.816	55,49
Áreas urbanizadas	3.982	0,69
Total	576.408	100,00

Fonte: Embrapa

Tabela 6.17. Remanescentes florestais da Mata Atlântica, ano-base 2000

UF	Área UF	Área DMA	Área DMA Mapeada ¹	Mata 2000
BA	56.644.394	20.131.478	8.808.414	2.623.241
ES	4.618.397	4.618.397	4.618.397	1.398.435
GO	34.128.615	1.135.825	1.135.825	82.304
MS	35.815.503	5.885.475	5.885.475	476.766
MG	58.838.344	28.784.202	28.784.202	4.193.174
PR	19.970.994	19.364.426	19.364.426	3.920.628
RJ	4.391.007	4.391.007	4.391.007	841.125
RS	26.915.449	13.337.698	13.337.698	2.130.885
SC	9.544.456	9.544.456	9.544.456	2.999.954
SP	24.880.934	20.056.670	20.056.670	2.995.883
TOTAL	275.748.093	127.249.634	117.270.531	21.662.395

Fonte: Fundação SOS Mata Atlântica e INPE. 2002

1. Do total de 20.131.478 hectares do Domínio da Mata Atlântica do Estado da Bahia, 9.979.103 hectares de trechos do litoral norte e encaves do interior do Estado não foram avaliados e 1.343.961 hectares representam as áreas com cobertura de nuvens.

Tabela 6.18. Área e quantidade de unidades de conservação federais, por unidade da federação, Brasil, 2004

UF	Área (hectares)	Quantidade
AC	3.724.138	10
AL	25.544	4
AL e PE	409.705	2
AM	18.408.005	35
AM e PA	947.119	1
AP	2.051.057	5
AP e PA	4.114.520	2
BA	669.440	14
BA, MA, PI e TO	733.160	1
CE	85.447	8
CE e PI	1.631.347	1
CE, PI, e PE	976.730	1
DF	129.751	5
DF e GO	545.112	2
ES	56.835	8
ES e BA	1.489	1
GO	67.509	3
GO e BA	176.964	1
GO e MS	133.063	1
GO, TO e MT	360.548	1
MA	670.779	7
MG	863.340	13
MG e ES	31.853	1
MG, RJ e SP	422.873	1
MS	77.232	1
MT	430.049	5
PA	5.201.837	20
PB	23.738	5
PE	75.431	5
PI	828.984	4
PI, CE e MA	308.957	1
PI, MA, TO e BA	35.328	1
PR	238.179	7
PR e MS	108.166	1
PR e SP	283.014	1
PR, SP e MS	1.007.615	1
RJ	401.838	15
RJ e MG	28.155	1
RJ e SP	98.115	1
RN	36.859	4
RO	2.946.103	11
RR	4.410.093	7
RS	502.331	11
SC	291.829	13
SE	4.126	1
SP	221.623	14
TO	566.890	2
TO e BA	715.450	1
TOTAL	56.078.269	261

Fonte: IBAMA

Capítulo 7. Meta 9, indicador 27

7.1. Introdução

Energia é um componente fundamental de qualquer atividade humana. Com efeito, o consumo de energia está relacionado com o estilo de vida e com a economia. Frequentemente, atividades que envolvem obtenção e transformação de energia são poluidoras ou destruidoras do meio ambiente. Neste capítulo, será feita análise abrangente de questões relacionadas à produção e ao consumo de energia com base em quatro modelos conceituais e em dados disponíveis de indicadores. Inicialmente, busca-se relacionar, de maneira muito simplificada, produção e consumo de energia, crescimento econômico e alguns aspectos ambientais. Em seguida, discute-se o

conceito de eficiência energética, o indicador 27 do ODM7, pela análise da variação do consumo de energia e da variação do PIB nacional. Segue, no próximo capítulo, análise da evolução do indicador 28, emissões de CO₂, bem como de gases que destroem a camada de ozônio e efeitos sobre o aquecimento da atmosfera a partir de indicadores de consumo de combustíveis fósseis com atividades nos setores industrial e de transportes. Finalmente, também no próximo capítulo, analisam-se as interações entre o indicador 29, consumo doméstico de combustíveis sólidos, e o indicador 32, que trata de condições de moradia.

Meta 9: Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais e reverter a perda de recursos ambientais.

Indicador 27) Uso de energia (equivalente a quilos de petróleo) por US\$ 1,00 do PIB (PPC)

Indicador 28) Emissões *per capita* de dióxido de carbono e consumo de CFCs eliminadores de ozônio (toneladas "ODP").

Indicador 29) Proporção da população que utiliza combustíveis sólidos.



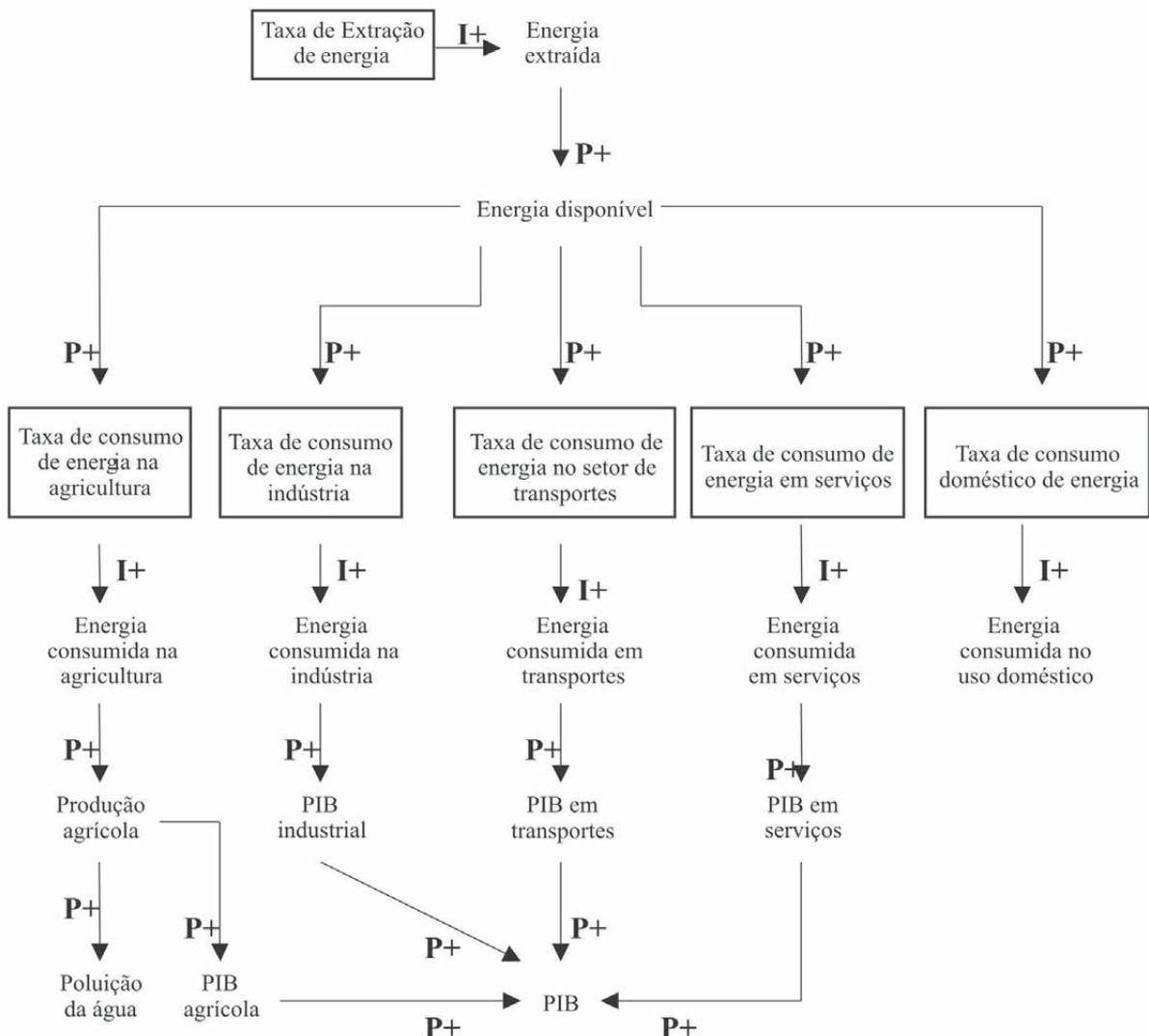


7.2. Extração e consumo de energia

O diagrama que segue trata de temas gerais ligados à produção e ao consumo de energia nos diversos setores de atividades humanas. Enfoca, principalmente, as variações no consumo de energia e no PIB setorial, e menciona, apenas de

passagem, problemas relacionados com a poluição da água. Os elementos discutidos aqui serão importantes para a análise dos demais diagramas, nos quais aspectos ligados à eficiência energética e à poluição atmosférica serão enfatizados.

Diagrama 2 - Extração e consumo de energia



7.3. Interpretação do diagrama

Os processos relacionados com a obtenção de energia são representados pela quantidade *taxa de extração de energia*. O ritmo desses processos leva a quantidades crescentes de *energia extraída*. Considerando-se que boa parte da energia extraída será transformada em alguma forma diretamente utilizável pelo homem, pode-se ter idéia da quantidade de *energia disponível* para consumo da população e para a realização de atividades econômicas.

Fatores diversos, como disponibilidade de recursos naturais, infra-estrutura, investimentos e o estado geral da economia determinam o ritmo dos processos relacionados com o consumo de energia, representado pelas quantidades *taxa de consumo de energia* na agricultura, na indústria, nos setores de transportes e serviços e em atividades domésticas. Os processos que levam ao consumo de energia nessas atividades exercem influências diretas sobre as quantidades que representam a *energia consumida* na agricultura, na

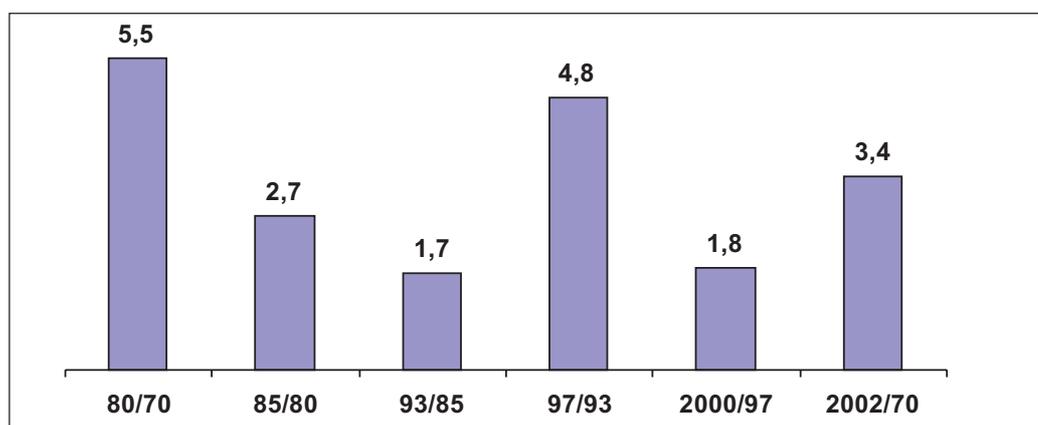
indústria, em transportes, em serviços e no uso doméstico. Essas quantidades, por sua vez, estão entre os fatores que determinam a *produção agrícola, o PIB industrial, o PIB em transportes e o PIB em serviços*. A produção agrícola influencia tanto a *poluição da água* como o *PIB agrícola*. Como mostra o diagrama 2, os PIB setoriais determinam o PIB do país.

7.4. Análise dos dados disponíveis

7.4.1. Taxa de extração de energia

Segundo o Balanço Energético Nacional (BEN), de 2003, as taxas médias de crescimento da oferta interna de energia em diferentes períodos de tempo estão demonstradas na Figura 7.1. As referências temporais indicam o crescimento da data mais atual em relação a uma data anterior. A primeira coluna, por exemplo, indica que a oferta interna de energia em 1980 cresceu cerca de 5,5% em relação a 1970.

Figura 7.1. Taxas médias de crescimento ao ano da oferta interna de energia, Brasil



Fonte: BEN 2003





Resumindo a análise do BEN 2003, as taxas apresentadas na Figura 7.1 são decorrentes das condições econômicas do país e internacionais. Assim, durante os anos 70, o aumento na taxa ocorreu graças ao desenvolvimento da indústria de base e da infra-estrutura para o atendimento das necessidades de muitas regiões do país. A partir de 1980, houve queda na taxa devido ao contexto marcadamente recessivo da economia, em função da elevação dos preços internacionais do petróleo em 1979. Depois de 1985, a queda nos preços internacionais do petróleo fez com que fossem reduzidas as vantagens comparativas das fontes nacionais de energia, contexto refletido na queda das taxas médias de crescimento anual da oferta interna de energia e no abandono de projetos voltados para a exploração de fontes alternativas de energia, como o álcool combustível.

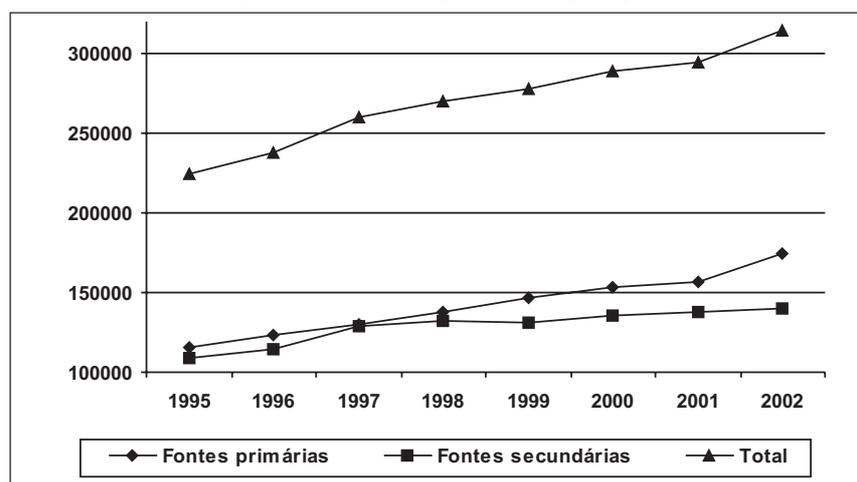
De 1993 a 1997, com a estabilização da moeda e a expansão da economia, ocorreram aumentos da extração e do consumo de energia. Entretanto, outros fatores fizeram com que, em 1998 e 1999, o baixo desempenho da economia tivesse refle-

xos no consumo de energia. Em 2000, apesar dos sinais de recuperação, o consumo de energia cresceu pouco. Em 2001, ocorreu nova retração da economia e também a crise de abastecimento de eletricidade, em parte devido a fatores ambientais, quando o consumo de energia elétrica caiu em 6,6%. No ano seguinte, 2002, a economia voltou a crescer e cessou o contingenciamento da eletricidade, tendo como consequência o crescimento em 2,1% da oferta interna de energia. A Figura 7.1 mostra, ainda, que, no período de 1970 a 2002, a oferta de energia aumentou 3,4%.

7.4.2. Energia produzida (extraída/disponível)

A análise apresentada aqui leva em consideração o período de 1995 a 2002, quando, de modo geral, a produção de energia aumentou, resultando em crescimento na quantidade de *energia disponível*, tanto oriunda de fontes primárias como de fontes secundárias, como mostra a Figura 7.2.

Figura 7.2. Produção de energia por tipo de fonte (primária e secundária) e total em mil toneladas equivalentes de petróleo (tep), Brasil, 1995 a 2002



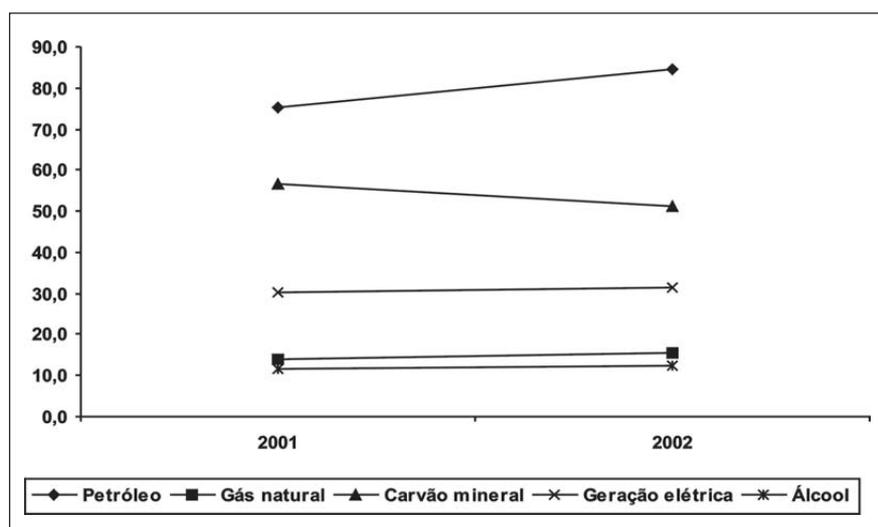
Fonte: BEN 2003

A Figura 7.3 mostra que houve aumento na produção de energia em todos os tipos de fonte, exceto a produção de carvão mineral, no período 2001-2002. O objetivo dessa figura não é comparar quantitativamente a produção de cada tipo de fonte de energia, pois as unidades de medida não são diretamente comparáveis, apenas mostrar as tendências de variação em cada uma delas. Os dados completos estão na Tabela 7.4, do Anexo.

Os dados regionais de produção de energia por tipo de fonte, no período de 2001 a 2002, estão apresentados nas cinco figuras que seguem (Figuras 7.4 a 7.8), enquanto os dados por UF estão na Tabela 7.4, do Anexo.

No caso do petróleo, houve aumento da produção na região Sudeste e pequena queda na região Nordeste. A produção de gás natural aumentou em todas as regiões. O carvão mineral foi a única fonte de energia cuja produção caiu, salientando-se que a produção está concentrada na região Sul. A geração de energia elétrica oscilou entre as regiões, com aumento no Nordeste e no Sudeste e pequena queda nas demais regiões. Finalmente, a produção de álcool aumentou em todas as regiões. A capacidade instalada para a produção de energia elétrica nas UF e nas Grandes Regiões é apresentada na Tabela 7.5.

Figura 7.3. Produção de energia por tipo de fonte, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2001-2002



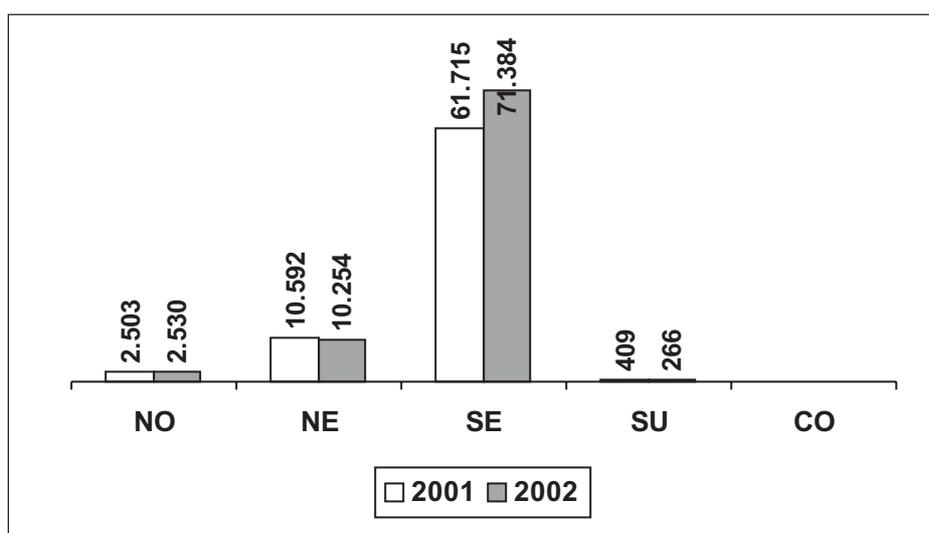
Fonte: BEN 2003

Nota: Como as unidades de medida não são as mesmas para as fontes de energia, optou-se por representar todas com os dois primeiros dígitos, em dezenas e unidades, de modo a compatibilizar a escala num mesmo gráfico. As unidades de medida são as seguintes: petróleo (106 m^3); gás natural (106 m^3); carvão mineral (102 t); geração elétrica (104 GWh); álcool (103 m^3).



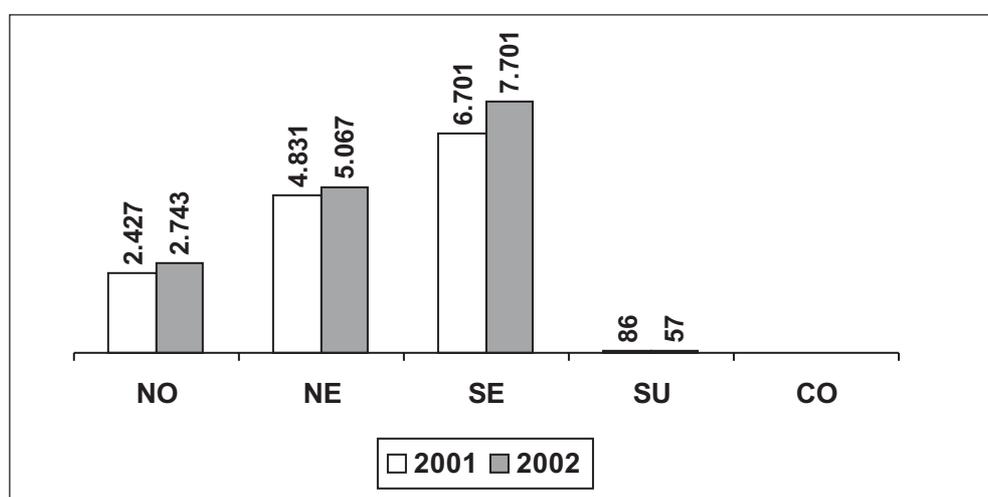


Figura 7.4. Produção de petróleo por região (10^3 m³), 2001-2002



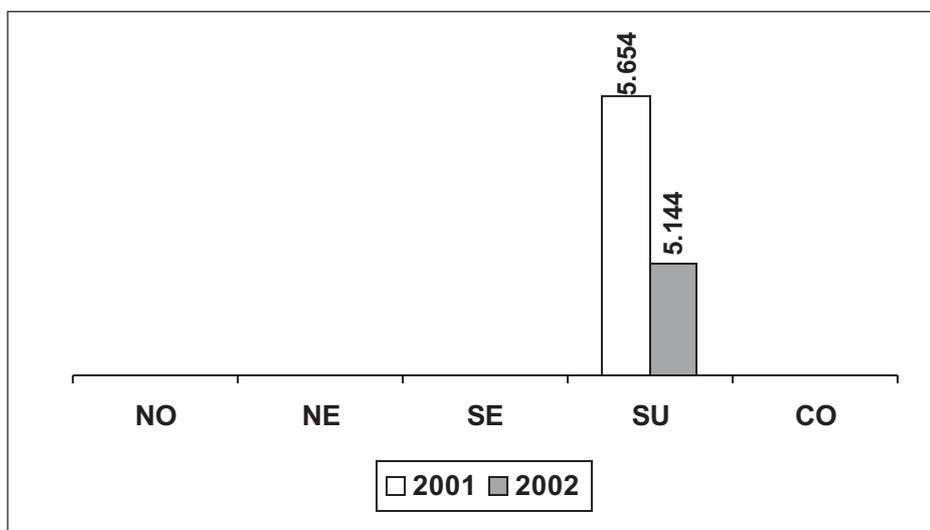
Fonte: BEN 2003

Figura 7.5. Produção de gás natural por região (10^3 m³), 2001-2002



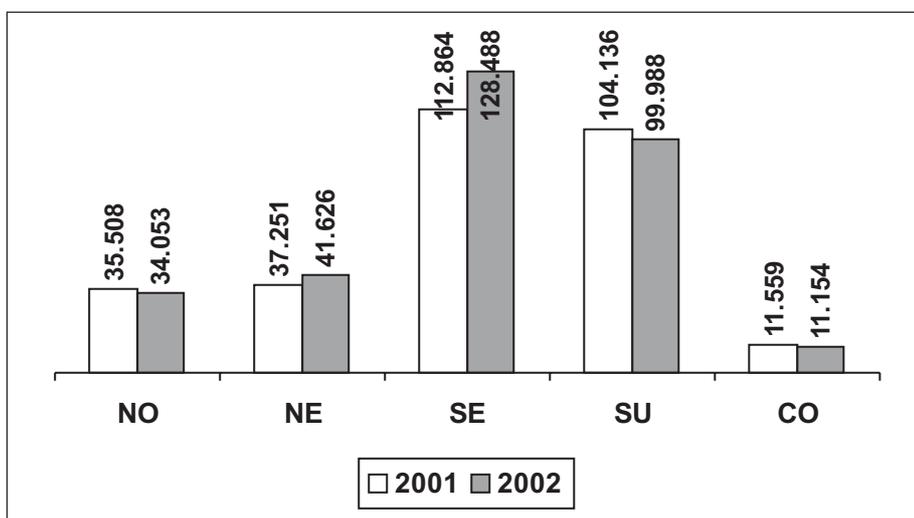
Fonte: BEN 2003

Figura 7.6. Produção de carvão mineral por região (10³ t), 2001-2002



Fonte: BEN 2003

Figura 7.7. Geração elétrica por região (GWh), 2001-2002

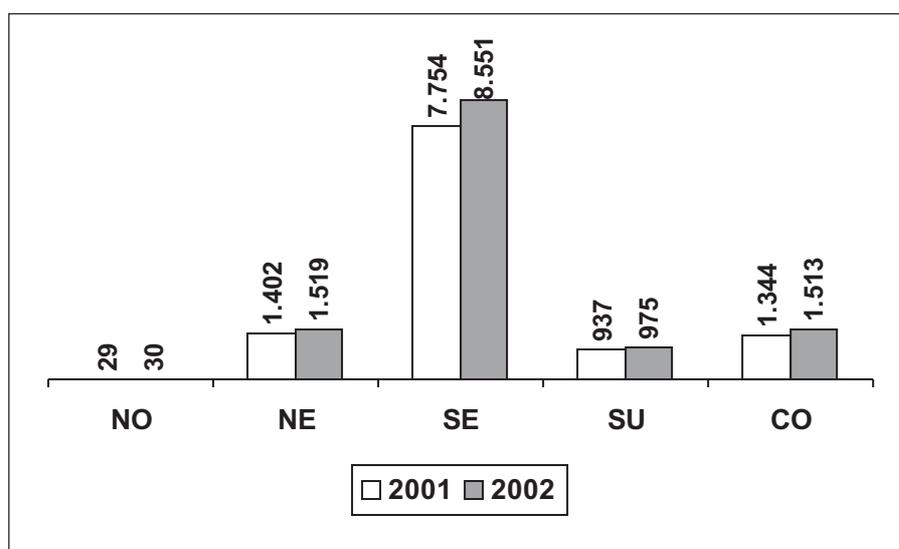


Fonte: BEN 2003





Fig. 7.8. Produção de álcool por região (10³ m³), 2001-2002



Fonte: BEN 2003

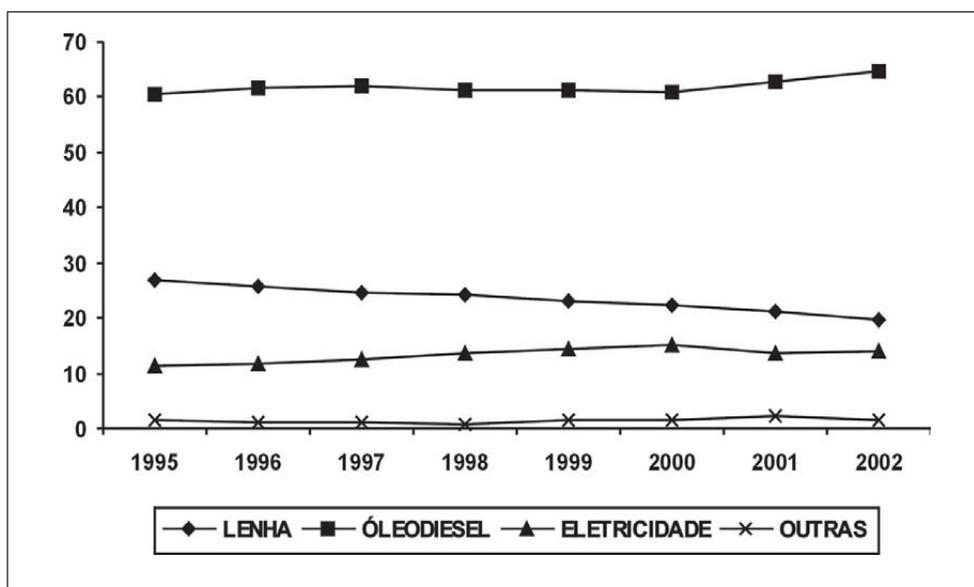
7.4.3. Taxas de consumo de energia por setor

Não temos dados sobre processos que envolvem o consumo de energia nos diversos setores, para calcular os valores das *taxas de consumo de energia* na agricultura, indústria, transportes, serviços ou no uso doméstico. Sabemos, por definição (Capítulo 5), que esses processos têm determinado o crescimento das quantidades de energia consumidas. O perfil do consumo por setor é comentado a seguir.

7.4.4. Consumo de energia na agricultura

A *energia consumida na agricultura* passou de 7,051 milhões de tep (tonelada equivalente de petróleo), em 1995, para 8,048 milhões de tep, em 2002 (Tabela 7.6 do Anexo). Cerca de 60% da energia consumida pelo setor agropecuário é proveniente de óleo diesel (Figura 7.9). Em segundo lugar, está a lenha (20%). A eletricidade é responsável por aproximadamente 10% da energia consumida no setor.

Figura 7.9. Percentual de consumo de energia no setor agropecuário, por fonte, Brasil, 1995-2002



Fonte: BEN 2003

Em relação ao total de energia produzido no país, o setor agropecuário consome menos de 3%. Esse percentual vem caindo ao longo dos anos, como mostra a Figura 7.10. A regressão linear dos dados confirma a tendência de queda no tempo. O coeficiente angular da reta ajustada é negativo

e significativo¹⁶. Observando o consumo do setor agropecuário em relação ao total de energia consumido, observa-se uma participação de menos de 5% com tendência estatisticamente estável ao longo do tempo¹⁷.

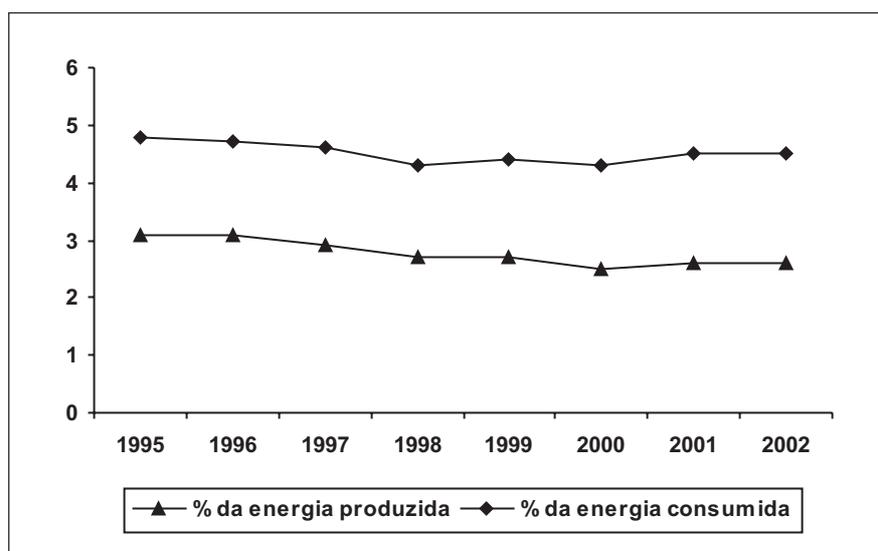
¹⁶ Coeficiente angular: -0,0857. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=-5,279$; $P=0,002$. Conclusão: o coeficiente angular é significativo a 1%.

¹⁷ Coeficiente angular: -0,0464. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=-1,982$; $P=0,095$. Conclusão: o coeficiente angular não é significativo a 5%.





Figura 7.10. Percentual de energia consumida pelo setor agropecuário em relação ao total de energia produzida e em relação ao total de energia consumida, Brasil, 1995-2002



Fonte: BEN 2003

Levando em conta apenas o consumo de energia, como sugere o modelo conceitual acima, assumimos que a *produção agrícola* tenha crescido no período. Esse crescimento teria consequências sobre a *poluição das águas* e sobre o *PIB agrícola*. O modelo prevê o aumento na poluição das águas, principalmente devido ao uso de fertilizantes e agrotóxicos. Com efeito, dados publicados no GEO-Brasil 2002 mostram que o consumo desses insumos agrícolas cresceu, nos últimos anos. A quantidade total de fertilizantes consumidos no país passou de 1.904.873 toneladas, em 1989 para 6.567.979 toneladas, em 2000. O consumo total de agrotóxicos, que foi de 113.933 toneladas em 1997, cresceu para 140.423 toneladas em 2000. O modelo prevê, ainda, o aumento do *PIB agrícola*, que, de fato,

cresceu em valores absolutos, no período entre 1995 e 2002, passando de 32.658 para 34.871 bilhões de dólares, como mostra a Tabela 7.11, do Anexo.

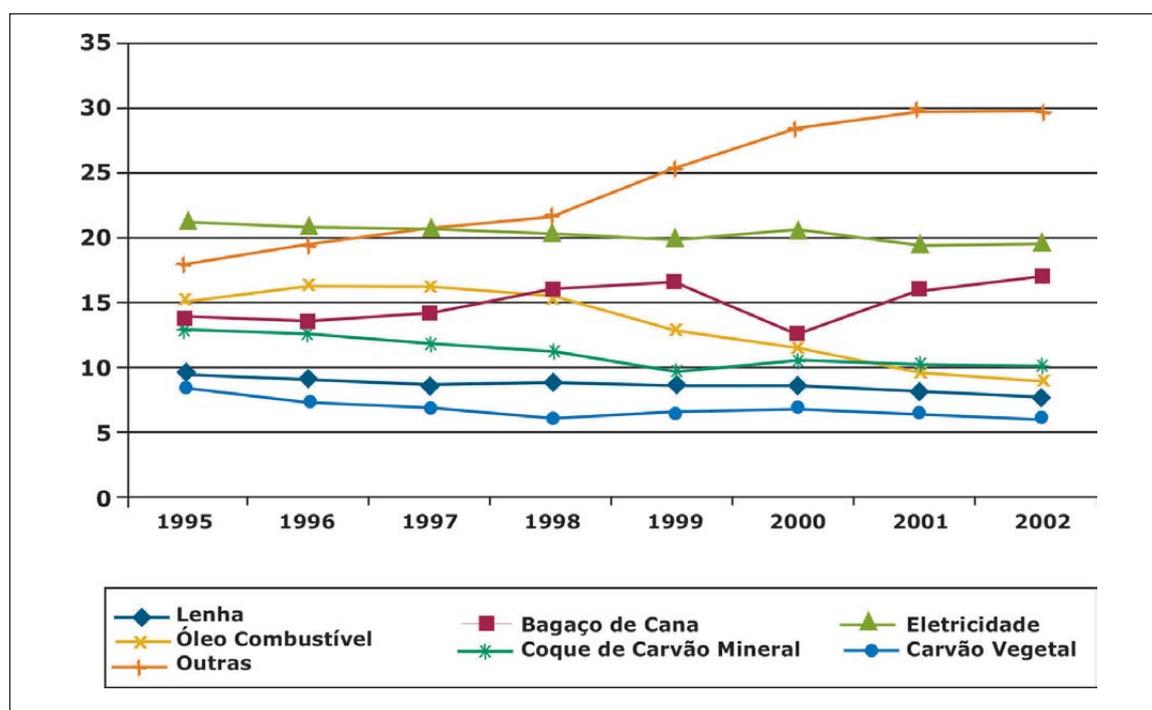
7.4.5. Consumo de energia na indústria

A *energia consumida na indústria* também cresceu em valores absolutos, passando de 51,489 milhões de tep, em 1995 para 65,078 milhões de tep, em 2002 (Tabela 7.7 do Anexo). A energia consumida pelo setor industrial é oriunda de diversas fontes, como mostra a Figura 7.11. A fonte mais importante, em termos percentuais, é a eletricidade, em torno de 20%, seguida pelo bagaço de cana, 17%. As fontes identificadas na

figura como “outras” incluem gás natural, carvão mineral, óleo diesel, GLP, nafta, querosene, gás de coqueria, gás canalizado, além de outras não especificadas. O destaque dado a essas outras fontes deve-se ao crescimento do gás natural, que passou de 4% para 8%, do carvão mineral, com aumento de 3% para 5%, e de derivados de petróleo, de 3% para 8%. Os dados completos estão na Tabela 7.7, do Anexo.

O percentual de energia consumida pelo setor industrial, em relação ao total produzido no país, fica em torno de 20%. Estatisticamente, o percentual vem caindo ao longo do tempo¹⁸. Em relação ao total consumido, o setor industrial contribuiu com aproximadamente 35% durante todo o período. Nesse caso, o teste do coeficiente angular da reta ajustada não foi conclusivo quanto à pequena tendência de crescimento observada na Figura 7.12¹⁹.

Figura 7.11. Percentual de consumo de energia no setor industrial por fonte, Brasil, 1995-2002



Fonte: BEN 2003

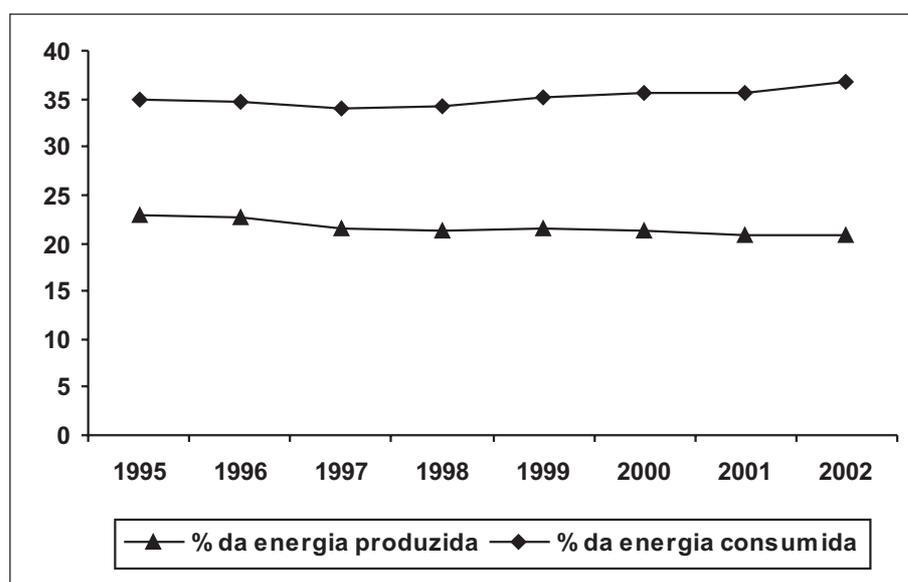
¹⁸ Coeficiente angular: -0,295. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=-6,159$; $P=0,001$. Conclusão: o coeficiente angular é significante a 1%.

¹⁹ Coeficiente angular: 0,283. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=3,098$; $P=0,021$. Conclusão: o coeficiente angular é significante a 1%, mas não a 5%.





Figura 7.12. Percentual de energia consumida pelo setor industrial, em relação ao total de energia produzida e em relação ao total de energia consumida, Brasil, 1995-2002



Fonte: BEM 2003

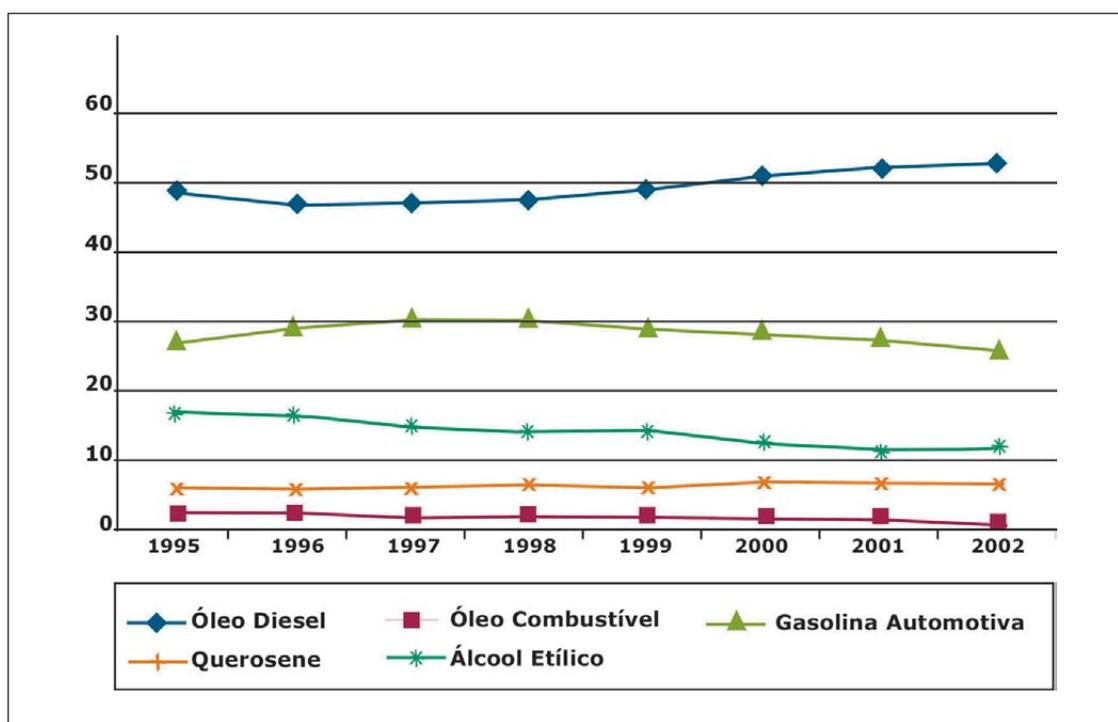
O modelo prevê que o aumento da *energia consumida na indústria* esteja associado ao aumento na produção industrial. De fato, como mostra a Tabela 7.11, do Anexo, o *PIB industrial* passou de 119.524 para 129.376 bilhões de dólares no período compreendido entre 1995 e 2002.

7.4.6. Consumo de energia no setor de transportes

A *energia consumida em transportes* cresceu de 41,335 milhões de tep, em 1995 para 48,460 mi-

lhões de tep, em 2002, como mostram os dados da Tabela 7.8, do Anexo. Mais de 50% da energia consumida no setor de transportes vem do óleo diesel. Os períodos de queda no consumo desse combustível coincidem com o aumento percentual do consumo de gasolina e vice-versa, como mostra a Figura 7.13. O consumo de álcool etílico vem caindo ao longo dos anos e o consumo de óleo combustível e querosene apresentam-se estáveis.

Figura 7.13. Percentual de consumo de energia no setor de transportes, por fonte, Brasil, 1995-2002



Fonte: BEN 2003

A participação do setor de transportes no consumo de energia produzida caiu de 18% para 15%, de 1995 a 2002. A tendência de queda se confirma pelo resultado da regressão linear, com coeficiente angular negativo e estatisticamente

significativo²⁰. O percentual no consumo ficou estatisticamente estável, em torno de 28%. O coeficiente angular, nesse caso, não foi significativo²¹ (Figura 7.14).

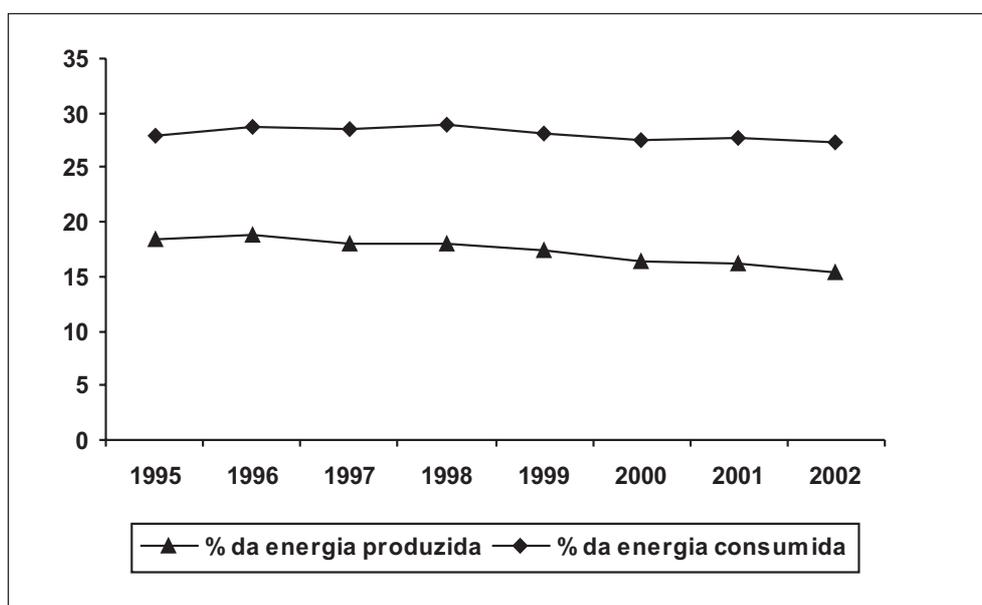
²⁰ Coeficiente angular: -0,477. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=-7,786$; $P<0,001$. Conclusão: o coeficiente angular é significativo a 1%.

²¹ Coeficiente angular: -0,161. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=-2,193$; $P=0,071$. Conclusão: o coeficiente angular não é significativo a 5%.





Figura 7.14. Percentual de energia consumida pelo setor de transportes em relação ao total de energia produzida e em relação ao total de energia consumida, Brasil, 1995-2002



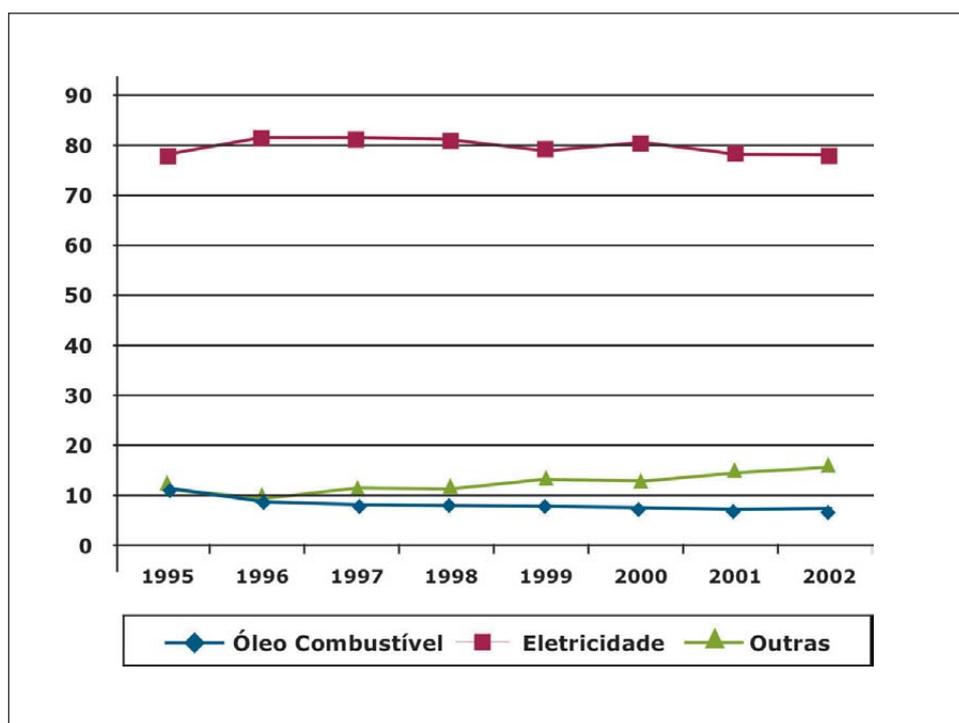
Fonte: BEN 2003

O modelo qualitativo prevê que o aumento no consumo de energia leve a maior atividade no setor de transportes, o que significaria aumento no PIB setorial. Entretanto, embora tenha crescido a *energia consumida em transportes*, o PIB em transportes caiu de 12.449 bilhões de dólares, em 1995 para 9.407 bilhões de dólares, em 2002 (Tabela 7.11). Esse resultado mostra que faltam elementos no modelo qualitativo capazes de explicar o por quê da queda do PIB setorial, apesar do aumento do consumo de energia no setor de transportes.

7.4.7. Consumo de energia no setor de serviços

A quantidade de *energia consumida em serviços* aumentou de 6,104 milhões de tep, em 1995 para 8,176 milhões de tep, em 2002. A participação maior no consumo é a da energia elétrica, em torno de 80% da energia consumida. A segunda fonte mais importante é o óleo combustível, que, em 1995, representava 11% da energia consumida e 7%, em 2002.

Figura 7.15. Percentual de consumo de energia no setor de serviços, por fonte, Brasil, 1995-2002



Fonte: BEM 2003

Percentualmente, a quantidade de energia consumida no setor de serviços oscila, tanto em relação ao total consumido, quanto ao total de energia produzido. O coeficiente angular da reta ajustada para o percentual do consumo residencial de energia em relação ao total produzido²²

não foi significativo. O mesmo resultado foi obtido em relação ao total consumido: o coeficiente angular da reta ajustada não foi estatisticamente significativo²³. Logo, os dois percentuais mostram-se estacionários no período analisado.

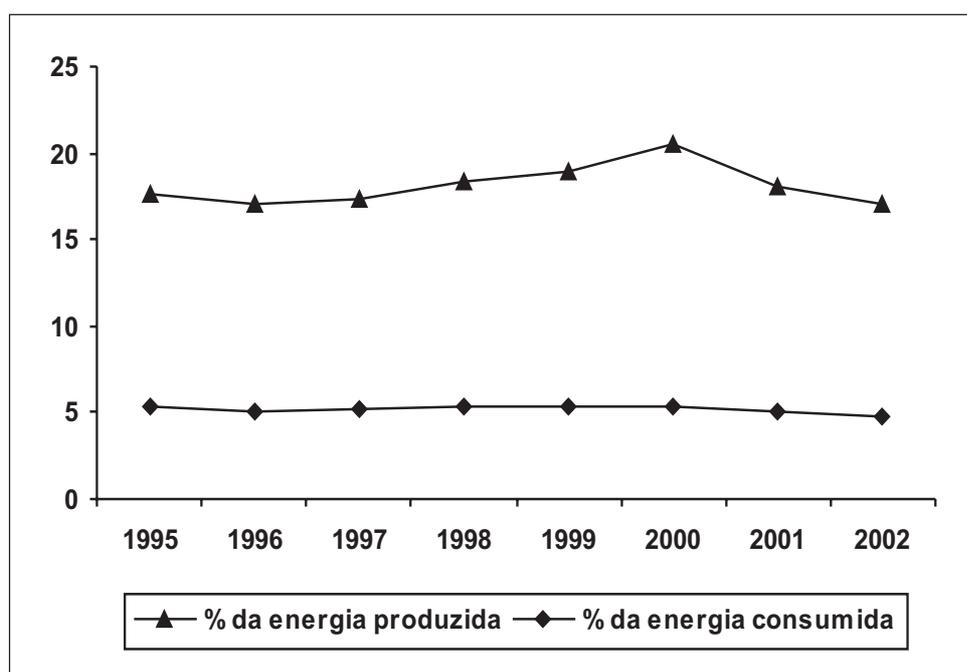
²² Coeficiente angular: 0,126. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=0,677$; $P=0,524$. Conclusão: o coeficiente angular não é significativo a 5%.

²³ Coeficiente angular: $-0,0488$. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=-1,523$; $P=0,178$. Conclusão: o coeficiente angular não é significativo a 5%.





Figura 7.16. Percentual de energia consumida no setor de serviços em relação ao total de energia produzida e em relação ao total de energia consumida, Brasil, 1995-2002



Fonte: BEN 2003

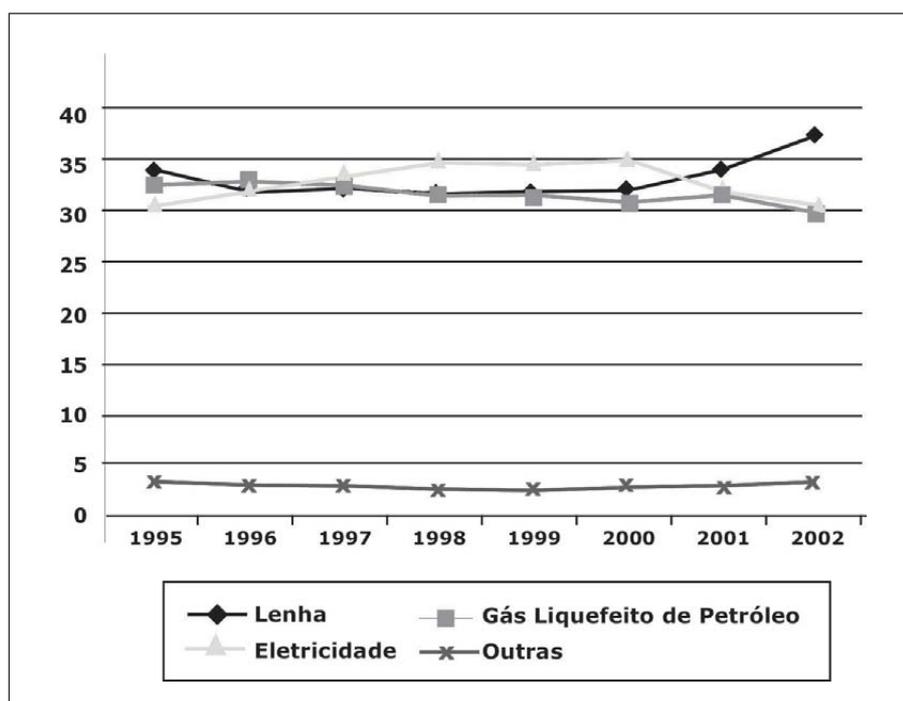
O crescimento da quantidade de *energia consumida em serviços* contribuiu para o crescimento do *PIB em serviços*, que aumentou de 220.205 bilhões de dólares para 255.748 nesse período (Tabela 7.11), conforme previsto pelo modelo qualitativo.

7.4.8. Consumo residencial de energia

A *energia consumida no uso doméstico* também aumentou de 18,092 milhões de tep, em 1995,

para 20,702 milhões de tep, em 2002, como mostra a Tabela 7.10, do Anexo. O consumo de energia elétrica residencial aumentou entre 1995 e 1998, estabilizou-se até 2000, caiu percentualmente em 2001 e caiu mais ainda em 2002. O consumo de lenha ganhou importância a partir de 2000, período de restrições no setor energético (Figura 7.17).

Figura 7.17. Percentual de consumo residencial de energia por fonte, Brasil, 1995-2002



Fonte: BEN 2003

Verificando a contribuição do consumo doméstico entre 1995 e 2002, nota-se que, aparentemente, houve tendência de queda percentual, tanto em relação ao total produzido quanto ao total consumido. A análise estatística dessa tendência confirma a queda percentual do consumo residencial de energia em relação ao total produzido²⁴. Entretanto, a queda no percentual em relação ao total consumido não foi estatisticamente significativa²⁵, mostrando-se estável.

7.4.9. Variações nos PIBs setoriais e o PIB nacional

Finalmente, as variações nos valores brutos dos PIBs setoriais comentadas acima contribuíram para o aumento do PIB nacional, no período de 1995 a 2002. Assim, o PIB total passou de 392,201 bilhões de dólares, em 1995 para 450,882 bilhões de dólares, em 2002, como mostram os dados da Tabela 7.11.

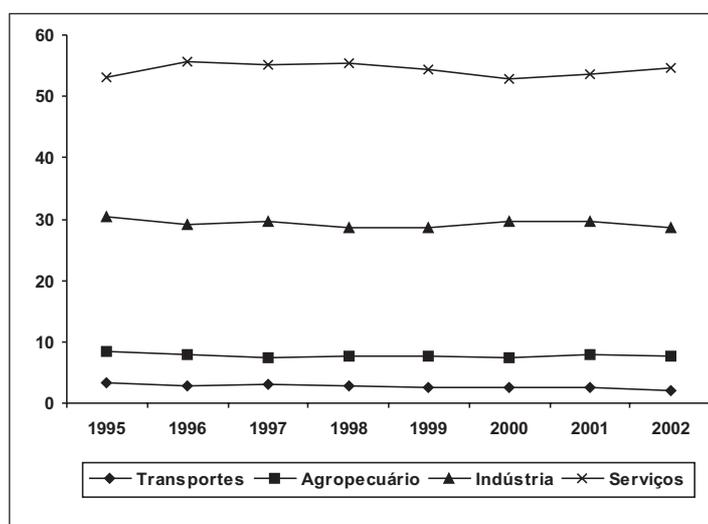
²⁴ Coeficiente angular: -0,0857. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=-5,279$; $P=0,002$. Conclusão: o coeficiente angular é significativo a 1%.

²⁵ Coeficiente angular: -0,0464. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=-1,982$; $P=0,095$. Conclusão: o coeficiente angular não é significativo a 5%.





Figura 7.18. Percentual do PIB dos setores agropecuário, industrial e de transportes, em relação ao PIB total, Brasil, 1995-2002



Fonte: BEN 2003

Entre os setores da economia destacados, agropecuária, indústria, transportes e serviços²⁶, apenas o setor de transportes não apresentou aumento nos valores absolutos. Para avaliar a importância do PIB desses setores sobre o PIB total, analisamos a evolução do percentual dos PIBs setoriais em relação ao PIB total, a partir dos dados mostrados na Tabela 7.12. Mais uma vez, foram feitos ajustamentos lineares por re-

gressões simples. A única tendência de queda estatisticamente significativa foi verificada no percentual do PIB do setor de transportes²⁷, em relação ao PIB total. Nos demais setores, agropecuário²⁸, industrial²⁹ e de serviços³⁰, os coeficientes angulares não foram significativos, indicando que o percentual de participação do PIB setorial no PIB total ficou estável.

²⁶ A Tabela 10.10, do Anexo, que mostra o PIB nos setores publicados no BEN 2003, apresenta a categoria Serviços e a categoria Comércio e outros. A primeira, Serviços, inclui o setor de transportes. Por isso, para as análises, será considerada a categoria Comércio e outros da tabela.

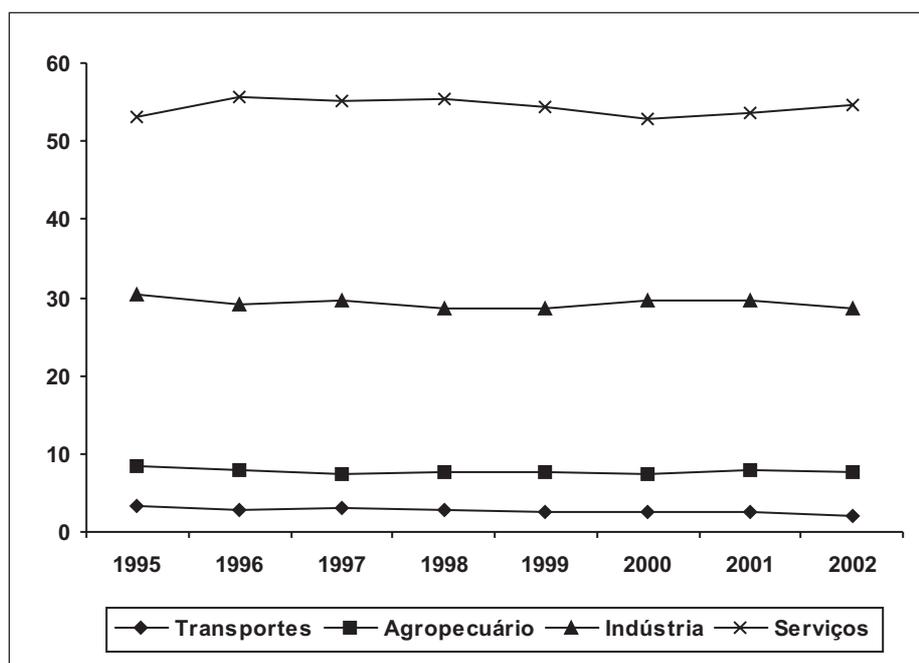
²⁷ Coeficiente angular: -0,189. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=-9,321$; $P<0,001$. Conclusão: o coeficiente angular é significante a 1%.

²⁸ Coeficiente angular: -0,00381. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=-0,918$; $P=0,394$. Conclusão: o coeficiente angular não é significante a 5%.

²⁹ Coeficiente angular: -0,106. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=-1,052$; $P=0,333$. Conclusão: o coeficiente angular não é significante a 5%.

³⁰ Coeficiente angular: -0,00738. Estatística do teste de significância do coeficiente angular: $t=-0,422$; $P=0,688$. Conclusão: o coeficiente angular não é significante a 5%.

Figura 7.19. Percentual do PIB nos setores agropecuário, industrial e de transportes, em relação ao PIB total, Brasil, 1995-2002



Fonte: BEN 2003

O crescimento do PIB total e dos PIBs setoriais, exceto nos transportes, e a estabilidade da importância relativa dos setores não são resultados contraditórios, como se poderia supor. De 1995 a 2002, a contribuição dos PIBs de serviços, agropecuária e indústria sobre o PIB total foi estável e o PIB do setor de transportes caiu em importância no período. Portanto, a despeito do crescimento em números absolutos, a importância relativa dos três setores, serviços, agropecuária e indústria, não se alterou no período estudado.

Depois de analisar fatores relacionados com a produção e o consumo de energia nos principais setores da economia e a evolução dos PIBs seto-

riais, a seguir será analisada a evolução da eficiência energética, o indicador 27 da meta 9 do ODM7.

7.5. Indicador 27 – Eficiência energética (Uso de energia – equivalente a quilos de petróleo – por US\$ 1,00 do PIB – PPC)

O indicador 27 do ODM7, *eficiência energética*, é definido como a razão entre energia total consumida (equivalente a quilos de petróleo) por dólar do PIB (PPC). O conceito que se quer expressar é o de que maior eficiência significa reduzir a energia gasta para gerar cada unidade





de medida de riqueza. Porém, antes de iniciar a análise, é preciso tecer alguns comentários quanto à nomenclatura e à metodologia usadas para esse indicador.

Muitas vezes, como no BEN 2003, o indicador *eficiência energética* é chamado 'intensidade energética'. Entretanto, preferimos falar em *eficiência*, pois o que se busca é capturar a idéia de que a sustentabilidade requer tecnologia e processos capazes de reduzir o gasto de energia na produção de riquezas.

Como o fator *energia* é numerador do quociente, o valor do indicador *eficiência energética* cresce quando o consumo de energia aumenta (e o PIB mantém-se constante), revelando processos menos eficientes. Por seu turno, a influência do PIB é tal que a *eficiência energética* diminui quando o PIB cresce (sem que a energia consumida se altere), revelando processos mais eficientes.

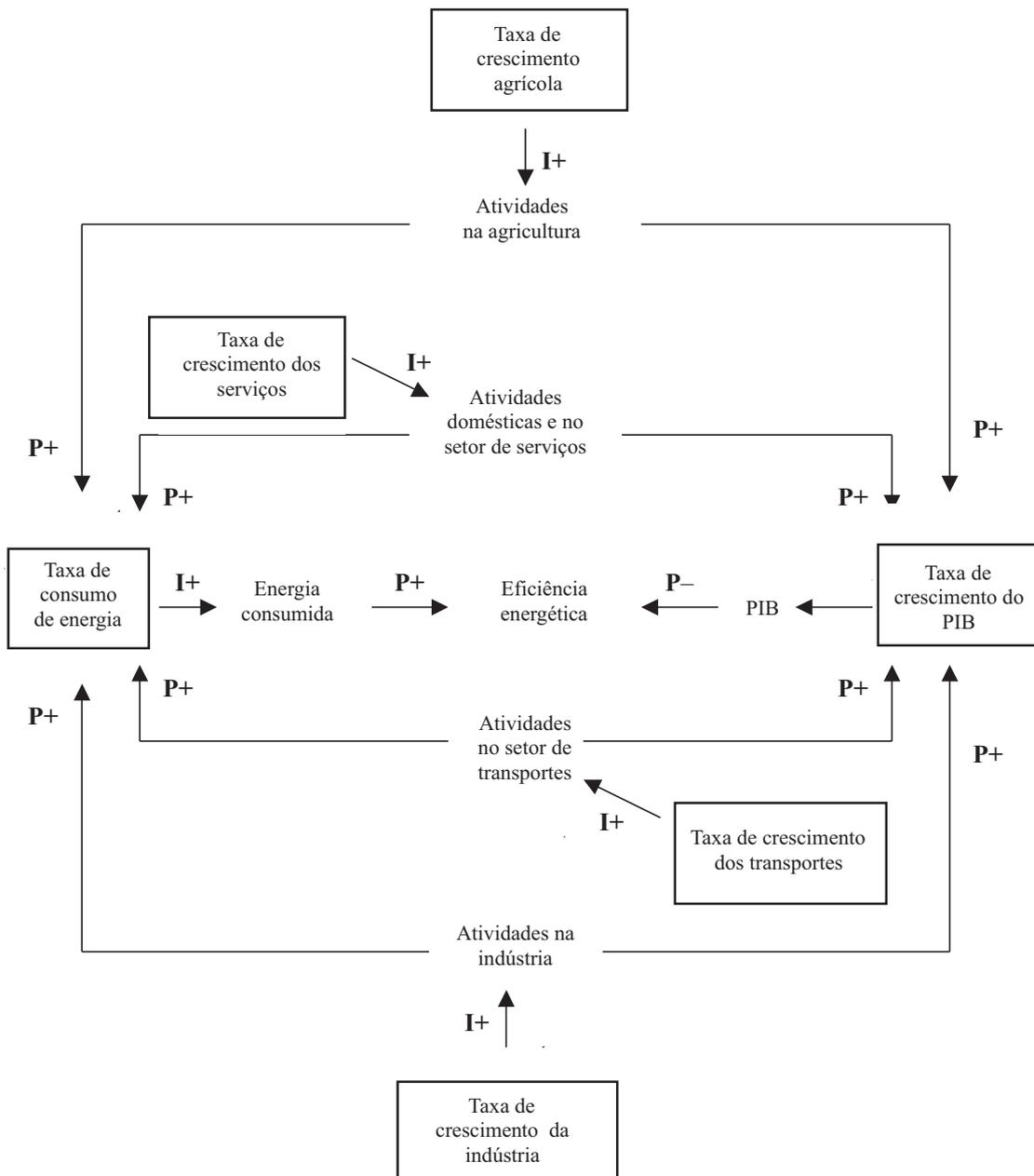
De fato, a interpretação dos valores assumidos pelo indicador é pouco intuitiva pois, à medida que os processos se tornam mais eficientes do

ponto de vista energético, os valores do indicador se tornam menores. Talvez por esse motivo, o roteiro criado pelo *UN Development Group* para a elaboração dos Relatórios sobre os ODM (UNDG, 2001) sugere o uso do indicador "PIB *per* unidade de energia consumida, como uma *proxy* para a eficiência energética". Essa *proxy* foi o indicador usado, por exemplo, no HDR2003.

Embora os dois indicadores expressem essencialmente a mesma idéia, a leitura do indicador "PIB por unidade de energia consumida" é a de que se quer aumentar a riqueza gerada por unidade de energia, o que enfatiza maior eficiência nos processos econômicos. Para garantir a comparabilidade com outras análises do ODM7, apresentam-se neste relatório brasileiro o indicador original, *eficiência energética* e sua *proxy*, "PIB por unidade de energia consumida".

Além disso, será feita a análise da eficiência energética sob a ótica das fontes renováveis e não-renováveis de energia.

Diagrama 3 - Eficiência energética





7.6 Interpretação do diagrama

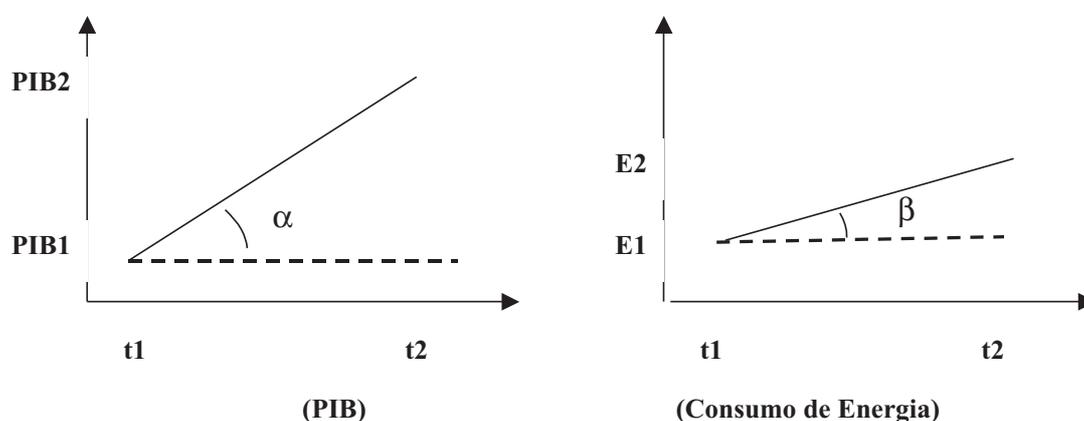
O modelo conceitual representado no Diagrama 3 mostra, de maneira simplificada, que processos relacionados com setores diversos da economia resultam em atividades que influenciam tanto a geração de riquezas como o consumo de energia. Tais processos são representados conceitualmente pelas quantidades *taxas de crescimento da agricultura, taxa de crescimento da indústria, taxa de crescimento dos transportes* e atividades domésticas e no setor *taxas de crescimento dos serviços*. Essas taxas indicam as forças que fazem crescer as *atividades na agricultura, atividades na indústria, atividades no setor de transportes e atividades no setor de serviços*. Essas quantidades influenciam tanto a *taxa de consumo de energia* como a *taxa de crescimento do PIB*. Essas determinam os valores das quantidades *energia consumida* e *PIB*, respectivamente. Como adotamos

a definição tradicional do indicador 27, a primeira representa uma influência positiva e a segunda, uma influência negativa sobre a quantidade *eficiência energética*.

Como discutido no Capítulo 6, em que apresentamos propostas para os modelos conceituais envolvendo indicadores do ODM7, a compreensão dos aspectos dinâmicos relacionados ao consumo de energia, à geração de riquezas e ao comportamento do indicador *eficiência energética* exige raciocínio relativamente complexo. Com efeito, tanto o consumo de energia como o PIB estão crescendo ao longo do tempo e, portanto, exercendo influências diversas sobre a *eficiência energética*.

Para que o valor desse indicador decresça, é preciso que o PIB cresça mais rapidamente do que a energia consumida, ou seja, que o ângulo α seja maior que β , como mostra a figura a seguir.

Figura 7.20. Representação hipotética do crescimento do PIB e do consumo de energia ao longo do tempo



7.7. Interpretação do diagrama

7.7.1. Evolução da energia consumida e do PIB

A análise dos dados disponíveis no Balanço Energético Nacional de 2003 (BEN, 2003) confirma os crescimentos da energia consumida e do PIB, no período 1995-2002, como mostra a Tabela 7.1.

A Figura 7.21 representa o movimento das duas variáveis. Do ajustamento de reta pela regressão simples para os dados de consumo de energia e PIB, depreende-se que os coeficientes angulares das retas são positivos e significativos³¹, o que denota crescimento ao longo do tempo.

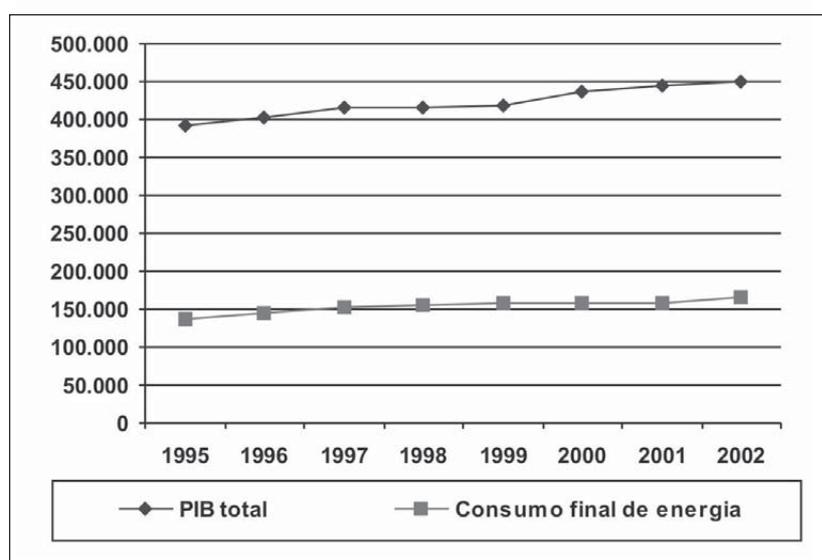
Para que se possa comparar a evolução das duas variáveis ao longo do período de tempo em ques-

Tabela 7.1 Energia consumida (mil tep) e Produto Interno Bruto (10⁶ US\$-2002), Brasil, 1995-2002

Identificação	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Energia consumida	136.903	144.464	152.226	155.281	156.816	157.664	158.644	164.533
PIB total	392.201	402.628	415.800	416.348	419.619	437.917	444.115	450.882

Fonte: Os dados sobre energia consumida e PIB foram obtidos da Tabelas 7.3 e 7.4, BEN, 2003, p.91.

Figura 7.21. Energia consumida (mil tep) e Produto Interno Bruto (10⁶ US\$-2002), Brasil, 1995-2002



Fonte: BEN, 2003

³¹ PIB: $t=13,112$; $P<0,001$. Consumo de energia: $t=6,652$; $P=0,001$.



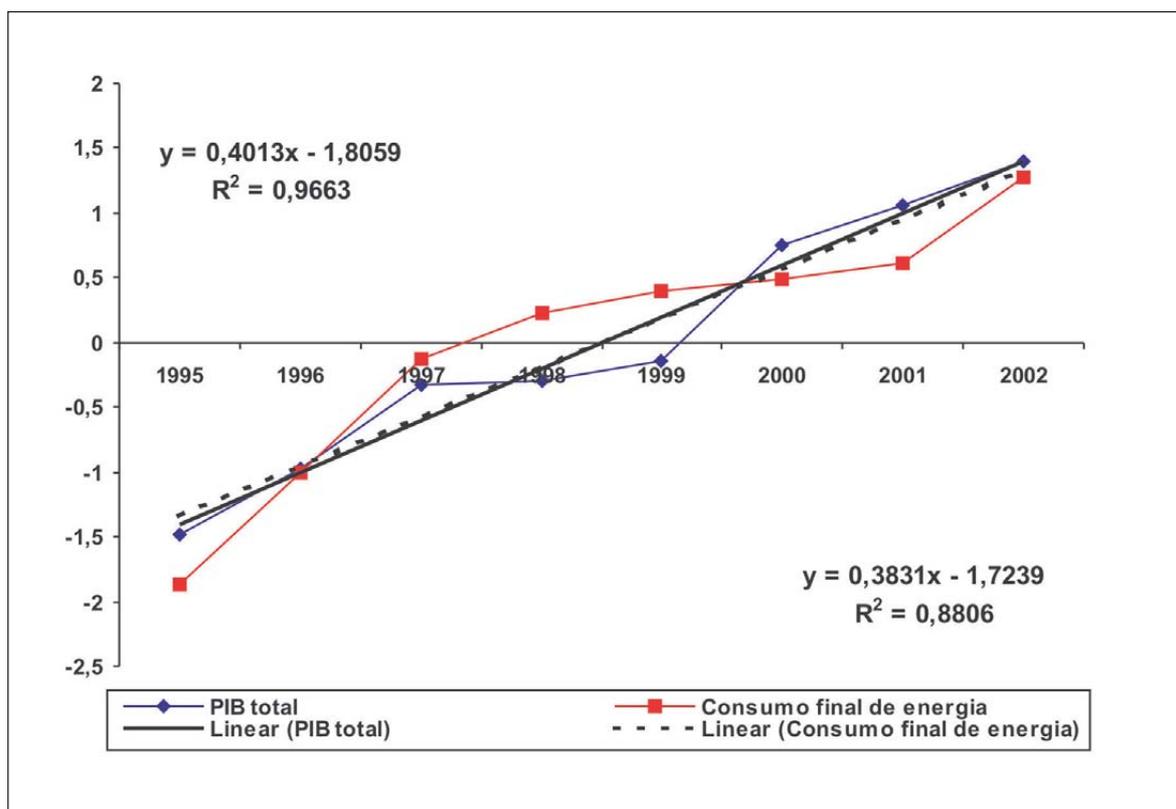


tão, os dados de energia consumida e PIB foram padronizados³². Em seguida, foram realizados os ajustamentos lineares com as novas séries de dados, como mostra a figura que segue (Figura 7.22).

Os ajustamentos, representados na figura 7.22, pela reta pontilhada (energia consumida) e pela reta contínua (PIB), ficaram bastante próximos, na comparação visual. Os coeficientes de cor-

relação linear foram de 0,93 para a energia consumida e 0,98 para o PIB e os coeficientes de determinação (R^2) também ficaram altos, 0,88 e 0,97, respectivamente (ver figura). Esses resultados mostram que a quantidade de energia consumida em um determinado ano pode ser explicada (ou determinada) em grande parte pela quantidade de energia consumida no ano imediatamente anterior. O mesmo vale para o PIB.

Figura 7.22. Energia consumida e Produto Interno Bruto, Brasil, 1995-2002 (dados padronizados)



Fonte: BEN, 2003

³² Cada dado foi subtraído da média e o resultado foi dividido pelo desvio-padrão. Essa técnica é também conhecida como normalização.

Os coeficientes angulares das retas ajustadas ficaram numericamente próximos, sugerindo que ambas as variáveis cresceram de forma semelhante, como seria de esperar, pois os processos de variação tanto do consumo de energia quanto do PIB estão intrinsecamente ligados e não houve nenhuma mudança estrutural ou tecnológica significativa capaz de alterar os ritmos de crescimento dessas variáveis no período.

A comparação estatística dos coeficientes angulares por teste de hipóteses³³ confirma que eles são equivalentes, ou seja, não há diferença significativa nos ritmos de crescimento da energia consumida e do PIB. Como mencionado acima, o uso da energia teria sido mais eficiente se o PIB tivesse crescido mais rapidamente do que a energia consumida. Diante da análise do comportamento das duas variáveis, podemos dizer que não

houve alteração na eficiência dos processos durante o período de tempo considerado.

7.7.2.A eficiência energética e sua proxy

A partir dos dados do BEN 2003, apresentados na Tabela 7.1, foi construída a Tabela 7.2, que se segue, com os valores numéricos obtidos para a eficiência energética e para a proxy PIB/energia consumida.

Os valores obtidos para o indicador *eficiência energética* foram analisados por meio de regressão linear. O coeficiente angular da reta ajustada foi positivo, como esperado, mas não significativo³⁴, confirmando que a variação não é estatisticamente significativa (Figura 7.23).

Tabela 7.2. Indicadores eficiência energética e PIB sobre energia consumida

Indicador	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Energia PIB consumida/	0,349	0,358	0,366	0,373	0,373	0,360	0,357	0,365
PIB/Energia consumida	2,865	2,787	2,732	2,681	2,676	2,778	2,799	2,740

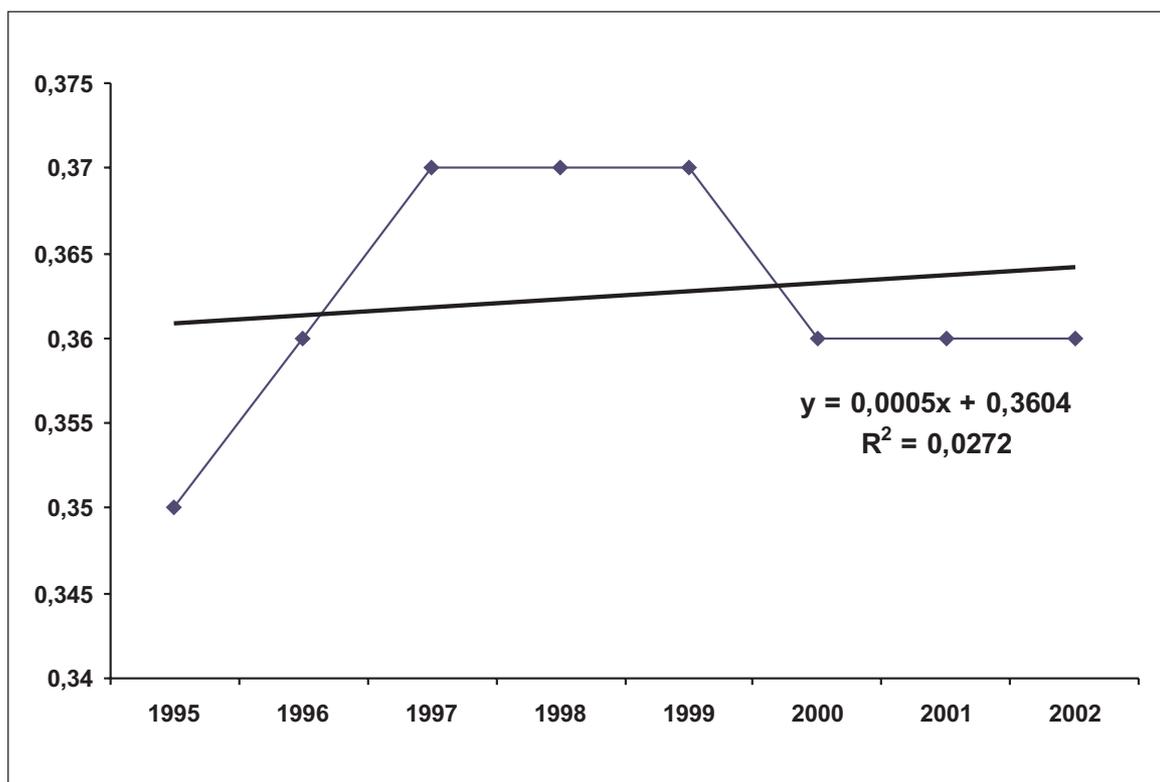
³³ $H_0) \beta_1 = \beta_2$

³⁴ $T=0,773; P=0,469$





Figura 7.23. Eficiência energética, Brasil, 1995-2002

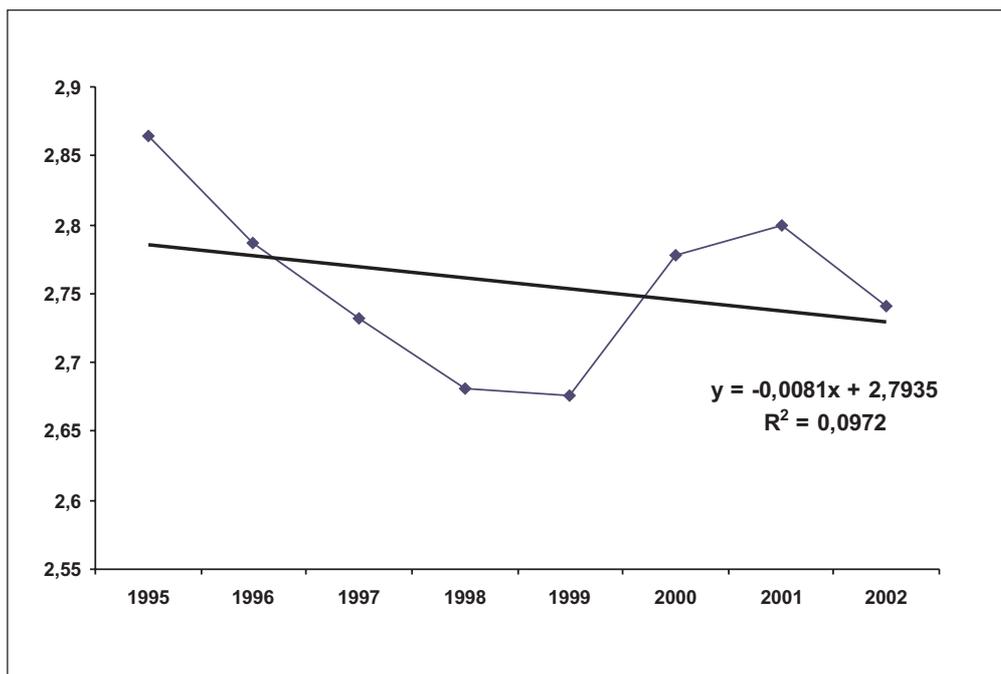


Para garantir a comparação com outros relatórios, foi feita também a análise do comportamento do indicador *proxy* PIB/energia consumida. De fato, visualmente observa-se tendência de queda ao longo do período, sugerindo que a quantidade de dólares gerada por quantidade de energia caiu no período 1995-2002, ou seja,

menor eficiência dos processos econômicos no aproveitamento da energia³⁵ (Figura 7.24). Entretanto, pela regressão linear com os dados de eficiência, verifica-se que o coeficiente angular é negativo, mas não é significativo³⁶, o que aponta para condição estacionária dos valores do indicador.

³⁶ Ao tratar do indicador 27 da M9, o RDH2003 compara período diferente de tempo e chega à conclusão oposta sobre o Brasil. Ali se utiliza a *proxy* PIB / energia consumida, com unidades diferentes (dólares PPC por kg de equivalente petróleo) e os valores de 1990 e de 2000, respectivamente 5,9 e 6,7, calculados a partir de dados do Banco Mundial, mostram que a eficiência medida pelo indicador aumentou.

³⁶ T=-0,804; P=0,452

Figura 7.24. Indicador PIB / Energia consumida, Brasil, 1995-2002

As duas análises apresentadas confirmam, portanto, a conclusão de que a variação do PIB e da energia consumida têm mostrado o mesmo ritmo. Diante disso, pode-se concluir que a *eficiência energética* não apresentou alterações significativas durante o período entre 1995 e 2002.

7.7.3. Eficiência e fontes renováveis de energia

Além de processos mais eficientes, a sustentabilidade requer a progressiva substituição de fon-

tes não-renováveis por fontes renováveis de energia. Nesta seção, será analisada a eficiência energética sob a perspectiva desses tipos de fontes de energia.

O BEN 2003 traz a seguinte tabela sobre o consumo de energia de fontes renováveis³⁷ e não-renováveis³⁸.

³⁷ Fontes renováveis: lenha, bagaço de cana, eletricidade, carvão vegetal, álcool etílico e outras.

³⁸ Fontes não-renováveis: gás natural, carvão mineral, gás de coqueria, coque de carvão mineral, alcatrão, derivados de petróleo e outras.





Tabela 7.3. Consumo final de energia de fontes renováveis e não-renováveis (mil tep), Brasil, 1995-2002

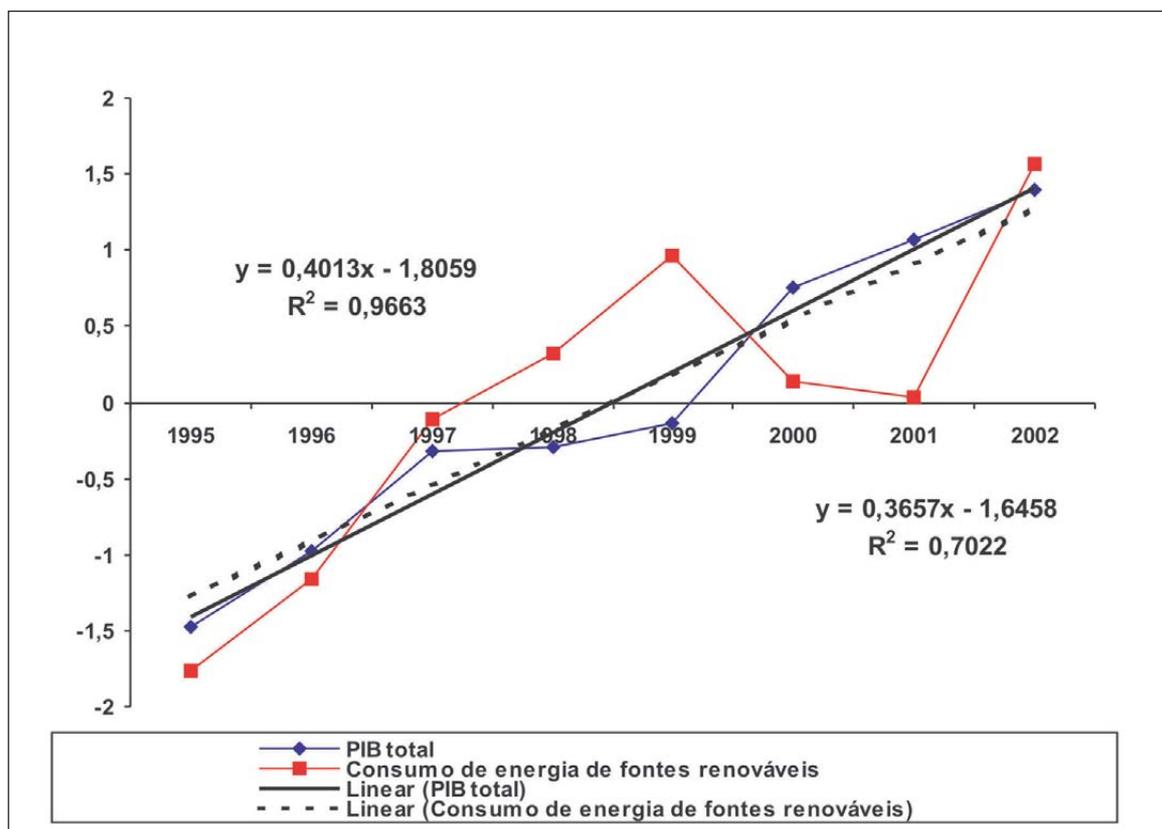
Fontes	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Renováveis	64.686	66.283	69.123	70.279	72.029	69.789	69.517	73.649
Não-renováveis	83.012	88.999	95.652	98.159	98.455	102.166	102.671	103.746
Produção Total	147.698	155.282	164.776	168.437	170.482	171.954	172.188	177.396

Fonte: BEN 2003 (Cap.1 p.31)

Utilizando os dados do PIB já citados anteriormente, verificou-se a relação entre consumo de energia oriunda de fontes renováveis e PIB, no período entre 1995 e 2002. Como antes, os da-

dos foram padronizados para proceder à comparação das inclinações (coeficientes angulares) das retas ajustadas das duas variáveis. Os resultados são mostrados na Figura 7.25.

Figura 7.25. Energia consumida (fontes renováveis) e Produto Interno Bruto, Brasil, 1995-2002 (dados padronizados)

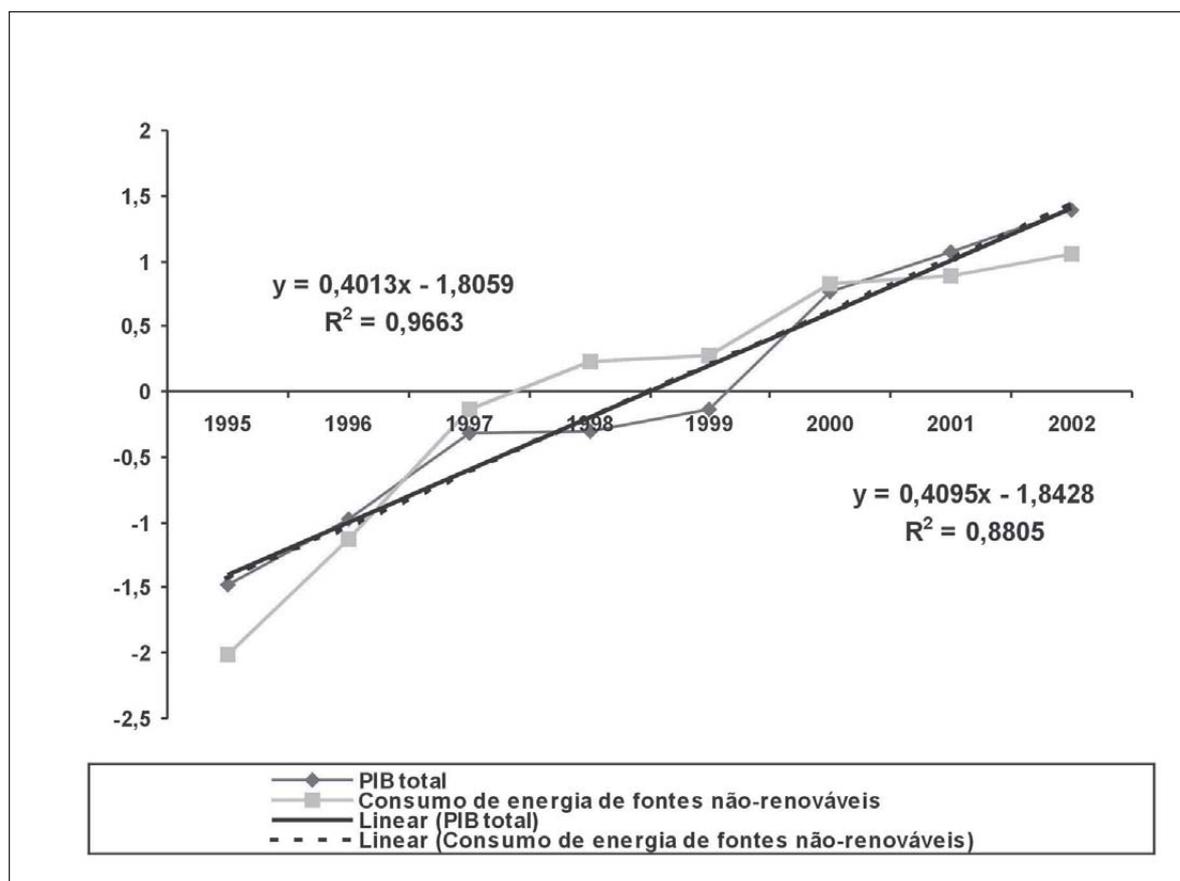


Também nesses casos as diferenças entre os coeficientes angulares não são estatisticamente significativas, o que implica crescimento do consumo de energia de fontes renováveis, em ritmo semelhantes ao crescimento.

7.7.4. Eficiência e fontes não-renováveis de energia

Tomando-se dados padronizados sobre consumo de energia obtida de fontes não-renováveis e PIB e comparando-se as inclinações das retas (coeficientes angulares), conclui-se que não há diferenças estatisticamente significantes entre as inclinações, como mostra a Figura 7.26.

Figura 7.26. Energia consumida (fontes não-renováveis) e Produto Interno Bruto, Brasil, 1995-2002 (dados padronizados)





Essa análise mostra que consumo de energia de fontes não-renováveis e PIB crescem no mesmo ritmo similar.

Em resumo, conclui-se que não houve alteração estatisticamente significativa nos ritmos de crescimento das variáveis consumo de energia de fontes renováveis e não-renováveis e do PIB. Portanto, a eficiência energética permaneceu constante durante o período compreendido entre 1995 e 2002.

7.8. Conclusão

O indicador 27, que trata da relação entre o uso de energia e o PIB e busca caracterizar a eficiência energética, foi analisado de três maneiras. Na primeira, foram verificados os ritmos de crescimento do consumo de energia e do PIB ao longo do tempo, de 1995 até 2002, a partir de dados do Balanço Energético Nacional de 2003. As análises levaram à conclusão de que não há diferença significativa nos ritmos de crescimento

da energia consumida e do PIB. Isso significa que não houve alteração na eficiência energética dos processos econômicos durante o período de tempo considerado.

A segunda análise comparou a razão energia consumida/PIB (Indicador 27, eficiência energética) e seu inverso, a *proxy* PIB/energia consumida. Em ambos os casos, a evolução dos dados no período de 1995 a 2002 não apresentou variação significativa, mantendo-se os valores estacionários. Conclui-se que a *eficiência energética* e sua *proxy* não apresentaram alterações significativas no período.

A terceira maneira de analisar as relações entre energia consumida e o crescimento do PIB foi feita após desagregação dos dados sobre energia nas classes energia renovável e não-renovável. Mais uma vez, não foi possível detectar alterações na *eficiência energética* no período compreendido entre 1995 e 2002.



Anexos

Tabela 7.4. Produção de energia (mil tep), Brasil, 2001-2002

ESTADO	Produção de petróleo 10 ³ m ³ (a)			Produção de gás natural 10 ³ m ³ (a)			Produção de carvão mineral 10 ³ t (a)			Geração elétrica GWh (b)			Produção de álcool 10 ³ m ³		
	2001	2002	%02/01	2001	2002	%02/01	2001	2002	%02/01	2001	2002	%02/01	2001	2002	%02/01
BRASIL	75.219	84.434	12,3	14.045	15.568	10,8	5.654	5.144	-9,0	301.318	315.309	4,6	11.466	12.588	9,8
NORIE	2.503	2.530	1,1	2.427	2.743	13,0	-	-	-	35.508	34.053	-33,8	29	30	37,3
RO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.387	1.509	8,8	-	-	-
AC	-	-	-	-	-	-	-	-	-	450	553	22,9	-	-	-
AM	2.503	2.530	1,1	2.427	2.743	13,0	-	-	-	4.295	4.703	9,5	3	4	35,6
RR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	215	68	-68,4	-	-	-
PA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28.172	26.210	-7,0	26	26	1,8
AP	-	-	-	-	-	-	-	-	-	691	726	5,1	-	-	-
TO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	298	284	-4,7	-	-	-
NORDESTE	10.592	10.254	-3,2	4.831	5.067	4,9	-	-	-	37.251	41.626	11,7	1.402	1.519	8,3
MA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	0,0	75	84	11,3
PI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.269	1.344	5,9	19	23	22,3
CE	836	801	-4,2	93	110	18,3	-	-	-	68	66	-2,9	1	1	-16,2
RN	4.715	4.445	-5,7	1.198	1.360	13,5	-	-	-	-	-	0,0	48	134	180,5
PB	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	9	12,5	238	220	-7,7
PE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5.740	6.625	15,4	285	300	5,4
AL	380	421	10,8	763	781	2,4	-	-	-	575	779	35,5	629	639	1,6
SE	2.072	2.049	-1,1	811	800	-1,4	-	-	-	14.083	15.834	12,4	52	59	13,0
BA	2.589	2.538	-2,0	1.966	2.016	2,5	-	-	-	15.507	16.968	9,4	55	59	8,5
SUDESTE	61.715	71.384	15,7	6.701	7.701	14,9	-	-	-	112.864	128.488	13,8	7.754	8.551	10,3
MG	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31.936	38.267	19,8	522	558	6,9
ES	1.137	1.609	41,5	389	428	10,0	-	-	-	848	849	0,1	131	152	15,8
RJ	60.489	69.683	15,2	5.968	6.879	15,3	-	-	-	27.393	27.310	-0,3	63	107	69,5
SP	89	92	3,4	344	394	14,5	-	-	-	52.687	62.062	17,8	7.038	7.735	9,9
SUL	409	266	-35,0	86	57	-33,7	5.654	5.144	-9,0	104.136	99.988	-4,0	937	975	4,0
PR	409	266	-35,0	86	57	-33,7	78	75	-3,8	78.809	72.073	-8,5	932	969	3,9
SC	-	-	-	-	-	-	2.731	2.266	-17,0	5.927	8.544	44,2	-	-	-
RS	-	-	-	-	-	-	2.845	2.803	-1,5	19.400	19.371	-0,2	5	6	21,1
C.OESTE	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11.559	11.154	-3,5	1.344	1.513	12,6
MS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	553	624	12,8	385	423	9,9
MT	-	-	-	-	-	-	-	-	-	572	1.256	119,6	580	658	13,4
GO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10.319	9.176	-11,1	379	433	14,1
DF	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115	98	-14,8	-	-	-

Fonte: BEN 2003

(a) O Paraná inclui óleo de xisto e gás de xisto

(b) Não inclui geração de autoprodutores, de 27191GWh em 2001 e de 29335GWh em 2002

Tabela 7.5. Capacidade instalada de geração elétrica (MW) por região e UF, 2002

	Hidrelétrica			Termo-elétrica			Nuclear	Total		
	SP	APE	TOTAL	SP	APE	TOTAL		SP	APE	TOTAL
BRASIL	64.146	1.165	65.311	10.427	4.486	14.914	2.007	76.582	5.650	82.232
NORTE	5.604	39	5.643	2.048	156	2.206	-	7.654	195	7.849
RO	238	10	248	469	-	469	-	707	10	717
AC	-	-	0	200	-	200	-	200	0	200
AM	253	29	282	1.024	25	1.048	-	1.277	53	1.330
RR	5	-	5	139	-	139	-	144	0	144
PA	4.071	0	4.072	73	132	205	-	4.145	132	4.277
AP	68	-	68	144	-	144	-	211	0	211
TO	969	-	969	1	-	1	-	970	0	970
NORDESTE	10.280	26	10306	1.723	621	2.344	-	12.003	647	12.650
MA	-	-	0	1	9	10	-	1	9	10
PI	225	-	225	52	-	52	-	277	0	277
CE	4	-	4	594	18	612	-	598	18	616
RN	-	-	0	141	7	148	-	141	7	148
PB	4	-	4	18	27	45	-	22	27	49
PE	1.500	5	1.505	252	19	271	-	1.752	24	1.776
AL	440	-	440	215	70	285	-	655	70	725
SE	3.000	-	3.000	93	5	98	-	3.093	5	3.098
BA	5.107	21	5.128	357	466	823	-	5.464	487	5.952
SUDESTE	27.645	835	28.480	3.006	3.164	6.171	2.007	32.658	4.000	36.658
MG	13.812	355	14.167	438	362	800	-	14.250	716	14.966
ES	197	25	222	140	432	572	-	337	457	793
RJ	1.264	1	1.264	1.880	761	2.641	2.007	5.151	762	5.912
SP	12.373	455	12.828	548	1.610	2.158	-	12.921	2.065	14.987
SUL	17.348	139	17.487	2.725	395	3.121	-	20.074	534	20.608
PR	13.359	97	13.455	507	152	659	-	13.866	248	14.114
SC	110	29	138	858	83	941	-	968	111	1.079
RS	3.880	13	3.894	1.360	161	1.521	-	5.241	174	5.415
C. OESTE	3.269	126	3.395	924	149	1.073	-	4.193	275	4.468
MS	47	-	47	210	10	220	-	257	10	267
MT	376	123	499	604	77	681	-	980	200	1.179
GO	2.820	3	2.823	100	63	163	-	2.921	65	2.986
DF	26	-	26	10	-	10	-	36	0	36

Fonte: BEN 2003

Notas: SP - Serviço Público (inclui Produtores Independentes)

APE - Autoprodutor (não inclui usinas hidrelétricas em consórcio com concessionárias de Serviço Público, como: Igarapava, Canoas I e II, Funil, Porto Estrela, Machadinho e outras)

Há uma diferença de 225 MW entre esta tabela e a do Anexo A1 do BEN, em Térmicas SP, em razão de diferentes critérios de depuração.

Tabela 7.6. Consumo de energia no setor agropecuário (mil tep), Brasil, 1995-2002

Fonte de energia	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Lenha	1.884	1.870	1.851	1.777	1.724	1.638	1.638	1.589
Óleo diesel	4.275	4.480	4.659	4.475	4.618	4.452	4.855	5.199
Óleo combustível	94	83	80	45	87	106	144	106
Gás liquefeito de petróleo	1	1	4	8	14	16	21	20
Querosene	0	0	0	0	0	0	0	0
Eletricidade	789	847	928	998	1.089	1.105	1.066	1.130
Carvão vegetal	7	8	7	6	5	5	5	5
Total	7.051	7.288	7.528	7.309	7.536	7.322	7.729	8.048

Fonte: BEN 2003

Tabela 7.7. Consumo de energia no setor industrial (mil tep), Brasil, 1995-2002

Identificação	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Gás natural	2.070	2.516	2.814	2.756	3.094	3.867	4.569	5.715
Carvão mineral	1.273	1.752	2.101	2.083	2.526	2.841	2.759	3.016
Lenha	4.963	4.945	4.916	5.219	5.271	5.344	5.132	5.061
Bagaço de cana	7.175	7.314	8.069	9.207	9.935	7.858	9.841	11.102
Outras fontes prim.renováveis	2.136	2.290	2.382	2.529	2.887	3.000	3.055	3.260
Óleo diesel	490	455	505	526	509	524	491	572
Óleo combustível	7.899	8.874	9.160	8.931	7.774	7.077	6.033	5.872
Gás liquefeito de petróleo	401	488	655	748	800	871	729	594
Nafta	0	0	0	0	0	0	0	0
Querosene	30	23	32	26	19	19	16	16
Gás de coqueria	1.047	1.037	1.035	998	871	932	892	879
Gás canalizado	5	3	2	1	1	1	0	0
Coque de carvão mineral	6.808	6.807	6.695	6.538	5.829	6.506	6.327	6.673
Eletricidade	10.932	11.155	11.650	11.728	11.910	12.614	11.984	12.774
Carvão vegetal	4.416	4.091	3.916	3.539	3.957	4.337	3.926	4.111
Outras secundárias de petróleo	1.659	1.827	2.013	2.717	4.345	5.333	5.693	5.354
Outras secundárias-alcatrão	185	73	97	58	78	77	75	78
Total	51.489	53.650	56.040	57.605	59.806	61.200	61.522	65.078

Fonte: BEN 2003

Tabela 7.8. Consumo de energia no setor de transportes (mil tep), Brasil, 1995-2002

Identificação	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Gás natural	43	32	41	116	140	275	503	863
Carvão vapor	0	0	0	0	0	0	0	0
Lenha	0	0	0	0	0	0	0	0
Óleo diesel	20.038	20.951	22.001	23.100	23.395	24.090	24.840	25.410
Óleo combustível	787	1.003	749	773	755	648	712	742
Gasolina automotiva	11.057	12.946	14.156	14.772	13.770	13.261	12.995	12.426
Gasolina de aviação	49	52	59	62	58	58	57	42
Querosene	2.387	2.549	2.869	3.145	2.932	3.124	3.215	3.092
Eletricidade	104	99	98	101	101	108	103	109
Álcool etílico	6.870	7.152	6.910	6.783	6.798	5.820	5.378	5.776
Álcool etílico anidro	1.800	2.165	2.677	2.850	3.205	3.046	3.208	3.427
Álcool etílico hidratado	5.069	4.987	4.233	3.933	3.594	2.774	2.170	2.349
Outras secundárias de petróleo	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	41.335	44.783	46.883	48.852	47.949	47.385	47.802	48.460

Fonte: BEN 2003

Tabela 7.9. Consumo de energia no setor de serviços – comércio e setor público (mil tep), Brasil, 1995-2002

Identificação	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Gás natural	31	43	81	63	50	76	159	220
Lenha	91	94	91	87	84	75	71	65
Óleo diesel	255	152	221	229	323	185	174	251
Óleo combustível	675	586	541	570	590	588	542	537
Gás liquefeito de petróleo	184	198	264	358	496	586	658	672
Gás canalizado	33	32	23	23	23	21	10	4
Eletricidade	4760	5060	5503	5916	6158	6594	6173	6369
Carvão vegetal	58	60	61	60	61	63	61	58
Outros derivados de petróleo	18	19	0	0	0	21	21	0
Total	6104	6243	6785	7305	7787	8210	7867	8176

Fonte: BEN 2003

Tabela 7.10. Consumo residencial de energia (mil tep), Brasil, 1995-2002

Identificação	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Gás natural	46	63	71	77	70	100	123	158
Lenha	6.108	5.987	6.062	6.214	6.421	6.570	6.857	7.675
Gás liquefeito de petróleo	5.888	6.144	6.177	6.202	6.332	6.325	6.330	6.107
Querosene	71	53	31	29	37	36	53	53
Gás canalizado	81	78	71	71	65	60	25	22
Eletricidade	5.466	5.936	6.368	6.824	6.988	7.188	6.342	6.253
Carvão vegetal	434	395	396	380	378	409	418	435
Total	18.092	18.657	19.175	19.797	20.292	20.689	20.149	20.702

Fonte: BEN 2003

Tabela 7.11. Produto Interno Bruto (PIB) por setor em 106 US\$-2002, Brasil, 1995-2002

Setores	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Serviços	220.205	235.047	241.557	242.158	239.241	242.396	250.019	255.748
Comércio e outros (1)	207.757	223.766	229.227	230.451	228.274	231.216	238.645	246.341
Transportes	12.449	11.281	12.330	11.707	10.968	11.180	11.374	9.407
Agropecuário	32.658	31.390	31.058	32.010	32.431	33.001	35.433	34.871
Indústria	119.524	116.722	122.466	119.203	120.384	130.083	131.287	129.376
Extrativa mineral (2)	1.581	1.396	1.444	1.361	1.769	1.532	1.945	2.204
Transformação	117.943	115.326	121.022	117.841	118.615	128.551	129.342	127.172
Não-metálicos	4.163	3.697	4.214	4.201	3.774	3.892	3.975	3.941
Metalurgia	9.951	8.979	9.247	8.129	8.530	10.228	10.190	10.127
Química (3)	11.246	10.152	11.358	12.234	13.788	13.259	15.251	14.411
Alimentos e bebidas	12.837	13.016	13.539	13.419	14.466	13.747	14.249	14.407
Têxtil (4)	3.082	2.754	2.419	2.178	2.083	2.070	1.734	1.737
Papel e celulose	4.042	3.697	3.473	3.112	4.167	6.294	5.920	6.017
Outros (5)	72.622	73.029	76.773	74.570	71.807	79.061	78.024	76.531
Energético (6)	19.814	19.470	20.719	22.978	27.563	32.437	27.376	30.887
Total	392.201	402.628	415.800	416.348	419.619	437.917	444.115	450.882

Fonte: BEN 2003

(1) Corresponde a comércio, comunicações, instituições financeiras, administrações públicas, aluguéis, outros serviços e SIUP menos geração elétrica

(2) Exclui extração de petróleo e de carvão mineral

(3) Exclui refino de petróleo, destilação de álcool e produção de coque

(4) Têxtil, exclui vestuário, calçados e artefatos de tecido

(5) Corresponde a mecânica, mat. elet. e comunicação, mat. transporte, madeira, mobiliário, borracha, farmacêutica, perf. sabões e velas, prod. de mat. plásticas, fumo, construção e diversos

(6) Corresponde a extração de petróleo, extração de carvão mineral, refino de petróleo, destilação de álcool, geração de eletricidade e produção de coque

Nota: Dummy financeiro distribuído proporcionalmente aos grupos de setores econômicos

(*) Dólar constante de 2002

Tabela 7.12. Percentual do Produto Interno Bruto (PIB) por setor em 106 US\$-2002, Brasil, 1995-2002

Setores	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Serviços	53,0	55,6	55,1	55,4	54,4	52,8	53,7	54,6
Transportes	3,2	2,8	3,0	2,8	2,6	2,6	2,6	2,1
Agropecuário	8,3	7,8	7,5	7,7	7,7	7,5	8,0	7,7
Indústria	30,5	29,0	29,5	28,6	28,7	29,7	29,6	28,7
Energético	5,1	4,8	5,0	5,5	6,6	7,4	6,2	6,9
Total	100,0							

Fonte: BEN 2003

Capítulo 8.

Meta 9, indicadores 28 e 29, Meta 11, indicador 32

8.1. Introdução

Continuando o tema do capítulo anterior, será feita a análise da evolução do indicador 28, emissões de CO₂ e de gases que destroem a camada de ozônio, abordando seus efeitos sobre o aquecimento da atmosfera, a partir de indicadores de consumo de combustíveis fósseis com atividades nos setores industrial e de transportes. Concluindo este capítulo, são analisadas as interações entre o indicador 29, consumo doméstico de combustíveis sólidos, e o indicador 32, que trata de condições de moradia. Essa abordagem justifica-se pela relação existente entre poluição atmosférica no ambiente doméstico, condições de moradia e problemas de saúde.

8.2. Indicador 28 – Emissões *per capita* de dióxido de carbono e consumo de CFCs eliminadores de ozônio (toneladas “ODP”)

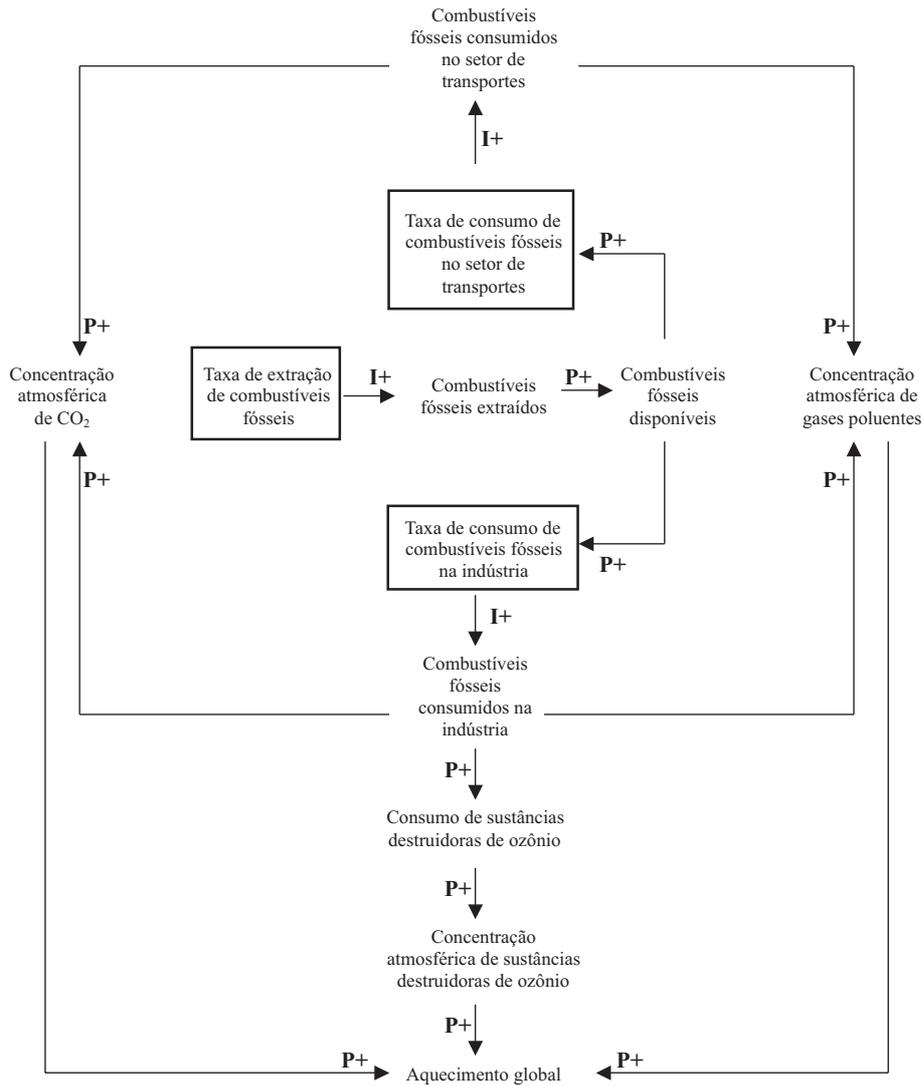
O indicador 28 é, de fato, um conjunto de indicadores que servem para monitorar o estado da atmosfera. Sabe-se que existe um equilíbrio em

relação às concentrações de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, pois esse gás é produzido pelos seres vivos e absorvido pelos organismos fotossintetizadores. Entretanto, a obtenção de energia para as atividades humanas de larga escala produz grandes quantidades de dióxido de carbono. Como o desmatamento e a poluição das águas vêm reduzindo a absorção desse gás, tem sido observado aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera e a consequência é o aumento da temperatura global. Além disso, diversas atividades industriais lançam na atmosfera gases que, além de contribuírem para o aquecimento global, comprometem a camada protetora de ozônio. Como a sustentabilidade do planeta depende da qualidade da atmosfera, o indicador 28 se refere ao controle das emissões *per capita* de dióxido de carbono e do monitoramento do consumo de CFCs eliminadores de ozônio. O diagrama mostra os efeitos da queima de combustíveis fósseis nos setores industrial e de transportes sobre a poluição atmosférica, tratando de CO₂, substâncias destruidoras da camada de ozônio e outros poluentes, bem como dos efeitos dessas sobre o aquecimento da atmosfera.





Diagrama 4 – Poluição atmosférica – efeito estufa



8.3. Interpretação do diagrama

O diagrama começa com a representação do processo de extração de combustíveis fósseis. Esse processo ocorre a um ritmo descrito pela *taxa de extração de combustíveis fósseis*, os quais, acumulados, depois de certo tempo, constituem certa quantidade de *combustíveis fósseis extraídos*. Depois que eles são transportados, refinados e dis-

tribuídos, chega-se a uma quantidade de *combustíveis fósseis disponíveis*. A disponibilidade de combustíveis é um dos fatores determinantes das *taxas de consumo de combustíveis fósseis* nos setores de transportes e industrial. Essas taxas definirão as quantidades *combustíveis fósseis consumidos no setor de transportes* e *combustíveis fósseis consumidos na indústria*.

A queima de combustíveis produz diversas substâncias, algumas de interesse ambiental, tais como CO_2 , metano e óxidos de nitrogênio e enxofre. Neste modelo conceitual, estão representadas as quantidades *concentração atmosférica de CO_2* e *concentração atmosférica de gases poluentes*, que crescem proporcionalmente à quantidade de combustíveis consumidos. Certas atividades industriais produzem substâncias destruidoras da camada estratosférica de ozônio, camada que protege a biosfera da exposição excessiva à radiação ultravioleta, forma de energia radiante que pode causar danos aos sistemas biológicos. O modelo inclui as quantidades *consumo de substâncias destruidoras de ozônio* e *concentração atmosférica de substâncias destruidoras de ozônio* para representar esses fenômenos. Finalmente, CO_2 , gases poluentes e substâncias destruidoras do ozônio causam mudanças climáticas que levam a um dos mais sérios problemas ambientais da atualidade: o aumento da temperatura atmosférica, representada pela quantidade de *aquecimento global*.

8.4. Análise dos dados disponíveis

8.4.1. Extração e consumo de petróleo e derivados

Muitas das quantidades mencionadas no diagrama foram objeto de análises mais detalhadas em outros modelos. Neste tópico, serão feitas referências ao petróleo e seus derivados, deixando de lado outros combustíveis fósseis.

A taxa de extração de petróleo varia de acordo com diversos fatores, que não serão considerados aqui. Essa taxa fez, porém, com que aumentasse a disponibilidade de combustíveis derivados de petróleo nos últimos anos, como mostram as Figuras 7.3, 7.4 e 7.5 do capítulo anterior.

Essa disponibilidade, entre outros fatores, contribuiu para elevar as taxas de consumo de combustíveis na indústria e no setor de transportes e fez crescer as quantidades de combustível consumidas nesses setores, como discutido no capítulo anterior e detalhado nas Tabelas 7.7 e 7.8. Esses fatores levaram à maior emissão de CO_2 e de gases poluentes para a atmosfera.

8.4.2. Emissões e concentração atmosférica de CO_2

A *concentração atmosférica de CO_2* na era pré-industrial era de 280,0 ppm (partes por milhão). Essa concentração aumentou cerca de 29,5% desde o período pré-industrial, chegando a 362,6 ppm, em 1996. Apesar dos esforços de diversos países e de acordos internacionais como o Protocolo do Kyoto, há evidências de que a concentração de CO_2 atmosférico esteja aumentando ao ritmo de mais de 2 ppm ao longo dos biênios 2001/2002 e 2002/2003, que podem levar a efeitos adversos sobre o clima mais rapidamente do que previsto.

A Tabela 8.1, que segue, construída a partir de dados de 1995 disponíveis no relatório *World Resources 1998-99*, mostra as emissões de CO_2 a partir do consumo de combustíveis sólidos e da manufatura de cimento. Nessa tabela, combus-





Tabela 8.1. Emissões de CO₂ a partir do consumo de combustíveis sólidos e manufatura de cimento, em mil toneladas métricas, 1995.

	Brasil	Mundo	América do Sul	EUA	Europa	México
Emissões per capita (*)	1,6	3,9	2,4	20,5	8,5	3,9
Combustíveis sólidos	43.851 (0,49%)	9.016.712 (25,08%)	76.695 23.358	2.141.744	(23,75%)	2.261.021
Combustíveis líquidos	180.837 (2,17%)	8.342.675 (25,31%)	454.710 (24,87%)	2.111.882	2.075.077	257.158
Combustíveis gasosos	9.479 (0,23%)	4.179.833 (27,86%)	160.974 (41,05%)	1.164.405	1.715.862	61.830
Manufatura de cimento	12.707 (1,85%)	687.927 (5,57%)	28.774 (19,39%)	38.323	133.420	11.945
Total	249.196 (1,10%)	22.714.561 (24,08%)	747.331 (27,50%)	5.468.564	6.247.094	357.834

Fonte: World Resources 1998-99.

(*) em toneladas métricas por habitante.

tíveis sólidos, líquidos e gasosos representam, não de modo exclusivo, carvão, produtos de petróleo e gás natural, respectivamente.

Os dados apresentados na Tabela mostram que o Brasil é responsável por 1,1% da emissão de CO₂ mundial, enquanto os EUA e a Europa (incluídos os países do leste e da federação russa) respondem por mais da metade das emissões mundiais desse gás.

8.4.3. Emissões e concentrações atmosféricas de substâncias destruidoras de ozônio

Algumas atividades industriais implicam o consumo de substâncias destruidoras de ozônio. Estas são substâncias orgânicas que contêm cloro ou bromo, tais como o CFC-11, CFC-13 e CFC-113,

alguns dos mais potentes destruidores do ozônio atmosférico. Graças à adesão do Brasil à Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio (22/3/1985) e ao Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (16/9/1987), o consumo dessas substâncias vem diminuindo nos últimos anos, como mostra a Tabela 8.2 que segue, sobre o período 1997-2000.

O potencial de destruição do ozônio (ODP) de uma substância é um índice relativo que mostra a sua capacidade de fazer isso. O nível de referência 1 é atribuído ao CFC-11 e ao CFC-12. Se um produto tem um potencial de destruição de 0,5, então uma dada quantidade dessa substância teria o mesmo potencial de destruição que metade da quantidade de CFC-11 ou CFC-12.

Tabela 8.2. Consumo de substâncias destruidoras da camada de ozônio em toneladas de ODP, por setores consumidores, Brasil, 1997-2000

Setores consumidores	1997	1998	1999	2000 ⁽¹⁾
Total	10.887	10.213	9.274	8.575
Refrigeração	5.522	5.787	5.400	5.200
Espumas	4.056	3.585	3.080	2.640
Demais setores	1.299	841	794	735
Agentes de processo	958	649	649	590
Aerossóis	234	130	130	130
Solventes	85	47	-	-
Extintores de incêndio	22	15	15	15

Fonte: MMA, Comitê Internacional para a Proteção da Camada de Ozônio - PROZON

Nota: Toneladas de ODP = potencial de destruição de ozônio

(1) Dados sujeitos a retificação.

Nenhuma dessas substâncias destruidoras do ozônio estava presente na atmosfera até a Revolução Industrial. Entre 1978, quando começaram as medidas das concentrações desses gases, e 1996, o CFC-11 atmosférico cresceu 87,8%, chegando a 261 ppt (partes por trilhão); o CFC-12 atmosférico cresceu 103,1% e chegou a 522 ppt; e o CFC-113 atmosférico aumentou 315,4% desde 1982, tendo chegado a 82 ppb em 1996 (*World Resources 1998-99*).

8.4.4. Gases poluentes

Neste modelo, consideram-se apenas o dióxido de nitrogênio (N_2O) e o metano (CH_4) para analisar a quantidade *concentração atmosférica de gases poluentes*, e pode-se afirmar que a concentração de ambos está aumentando.

O dióxido de nitrogênio (N_2O) é emitido durante a decomposição aeróbica de matéria orgânica por ação de bactérias nos solos e oceanos, pela queima de combustíveis sólidos e de biomassa (madeira combustível e desmatamentos), pelo uso de fertilizantes nitrogenados e por outros processos. Estima-se que a concentração atmosférica do óxido de nitrogênio era 285 ppb (partes por bilhão) na fase pré-industrial, tendo chegado a 298 ppb em 1978, quando essas medidas começaram a ser feitas. A concentração passou então para 310 ppb em 1996, um aumento de 4,02%.

O metano é emitido pelo gás natural (de petróleo) e liberado como produto da respiração anaeróbica³⁹. Fontes desse tipo de respiração são os solos e as florestas úmidas, terras úmidas, tun-

³⁹ A respiração anaeróbica é um processo biológico de obtenção de energia que se faz em ausência de oxigênio.





dra e os lagos. Fontes antropogênicas incluem criação de gado (fermentação entérica durante a digestão de ruminantes), respiração em solos úmidos associados a cultivo de arroz, queima de combustíveis sólidos e biomassa (madeira combustível e desmatamentos). Calcula-se que a concentração atmosférica do metano era, na fase pré-industrial, igual a 700,0 ppb. Em 1986, quando começaram a ser feitas medidas da concentração desse gás na atmosfera, passou a 1.600 ppb e aumentou 4,38% até 1996, chegando a 1.670 ppb.

8.4.5. Aquecimento global

Além do CO₂, todas as demais substâncias mencionadas aqui são capazes de provocar o aquecimento da atmosfera do planeta e, assim, contribuem para o crescimento da quantidade *aquecimento global* representada no modelo conceitual.

Embora o público trate de mudanças climáticas como problemas que podem ocorrer no futuro, os estudos científicos mostram que as temperaturas médias já estão subindo e que deverão subir ainda mais no futuro próximo. Algumas mudanças no ciclo de crescimento de plantas e no comportamento de animais vêm sendo observadas nos últimos 30 anos. Alguns eventos, tais como o branqueamento dos recifes de coral devido à morte ou à migração de algas que dão cor aos corais, deixando-os mais suscetíveis a doenças, foram atribuídos ao aumento da temperatura das águas. O pior evento desse tipo ocorreu em 1998 e 16% dos corais do mundo

perderam a cor. Também têm sido observadas mudanças nos padrões reprodutivos e migratórios de espécies de grande valor econômico, como o *krill* e do atum. Esses exemplos mostram que, além do desequilíbrio ecológico, as mudanças climáticas de origem antropogênica, associadas a alterações de pluviosidade e temperaturas provocadas por fenômenos como o *El Niño*, começam também a produzir efeitos sobre setores da economia como a indústria de turismo e da pesca.

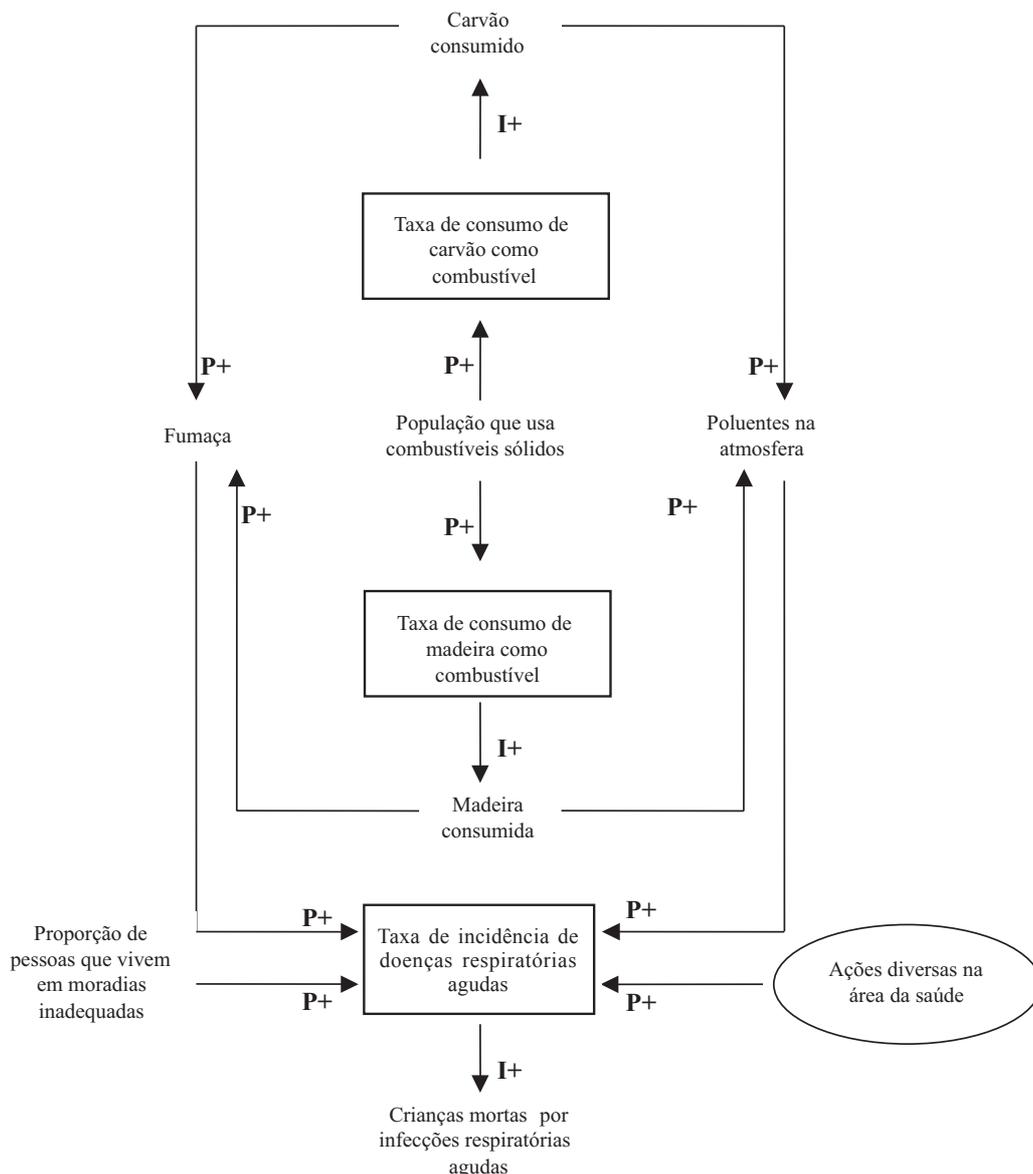
8.5. Indicadores 29 (proporção da população que utiliza combustíveis sólidos) e 32 (proporção de domicílios com posse segura do lugar da habitação)

O Diagrama 5 relaciona os efeitos da poluição atmosférica doméstica e a saúde humana. Assim, combina indicadores da Meta 9 - Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas públicos e reverter a perda de recursos ambientais -, e da Meta 11 - Melhorar significativamente a qualidade de vida de habitantes de moradias inadequadas. Da primeira, foi incluído o indicador 29 - Proporção da população que utiliza combustíveis sólidos, principalmente, madeira e carvão (vegetal). Da segunda, foi utilizada a proporção de pessoas que vivem em moradias inadequadas, como indicador da qualidade da moradia, posto que não existem dados específicos sobre o indicador 32 - Proporção de pessoas com posse segura da moradia (propriedade escriturada ou aluguel) nos bairros mais pobres do país.

O diagrama busca relacionar esses indicadores com a saúde humana: o consumo de combustíveis sólidos no ambiente doméstico contribui com a poluição atmosférica e a densidade de moradores potencializa seus efeitos sobre a incidência de doenças respiratórias. Respostas da socie-

dade, na forma de ações diversas na área de saúde (assistência médica, distribuição de remédios, vacinação, profilaxia), podem contrabalançar condições desfavoráveis e diminuir a incidência de doenças.

Diagrama 5 – Poluição atmosférica e moradia: efeitos sobre a saúde





8.6. Interpretação do diagrama

A interpretação do diagrama começa com processos relacionados ao consumo de combustíveis sólidos, representados pelas *taxas de consumo* de *carvão* e de *madeira*. Essas taxas são influenciadas pela quantidade *população que usa combustíveis sólidos*. Os efeitos desses processos determinam, respectivamente, os valores das variáveis de estado *carvão consumido* e *madeira consumida*. Carvão e madeira queimados influenciam, por sua vez, as quantidades de *fumaça* e de *poluentes na atmosfera* (partículas sólidas, gases diversos) do ambiente doméstico. Essas duas quantidades e a *proporção de pessoas que vivem em moradias inadequadas* influenciam positivamente a *taxa de incidência de doenças respiratórias agudas*, de modo que, quando as três quantidades aumentam, também aumenta a taxa. As respostas da sociedade contra essas doenças, representadas por *ações diversas na área de saúde*, exercem influência negativa sobre a taxa (ou seja, quando essas ações aumentam, diminui a taxa de incidência de doenças respiratórias). O resultado desse balanço vai contribuir, juntamente com outros fatores, para a variação na quantidade de *crianças mortas por infecções respiratórias agudas*.

8.7. Análise dos dados disponíveis

8.7.1. População que usa combustíveis sólidos

Não foi possível estimar a parcela da população que utiliza combustíveis sólidos. Com efeito, é difícil definir o que significa utilizar combustí-

veis sólidos, visto que praticamente todos os moradores das zonas rurais e muitos de áreas urbanas usam, em maior ou menor quantidade, carvão ou madeira. Entretanto, o Balanço Energético Nacional mais recente (BEN, 2003) traz dados tanto sobre o consumo doméstico de carvão e madeira, como sobre o uso de combustíveis sólidos nos setores agropecuário e industrial (Tabelas 7.10, 7.6 e 7.7, respectivamente).

8.7.2. Consumo de madeira e carvão

Não existem dados precisos sobre a parcela de população que utiliza combustíveis sólidos e sobre a quantidade desses tipos de combustíveis utilizados ao longo do tempo (taxas de consumo). A Tabela 7.10 do Capítulo 7 apresenta a variação do consumo residencial de energia proveniente de carvão e madeira entre 1995 e 2002. Esses dados mostram que a quantidade de carvão vegetal consumido teve queda no período entre 1995 e 1999 e aumentou entre 2000 e 2002, quando finalmente voltou ao nível inicial.

A quantidade de lenha consumida, porém, aumentou consistentemente durante esse período e era, ao final do período, cerca de 26% maior que o valor inicial, também conforme a Tabela 7.10.

8.7.3. Poluição atmosférica doméstica

As queimas de carvão e madeira contribuem para o aumento das quantidades de *fumaça* e de *poluentes na atmosfera*. O aumento dessas quantidades leva ao aumento da *taxa de incidência de*

doenças respiratórias. Não temos dados sobre os valores dessas três quantidades, embora existam dados sobre doenças respiratórias de modo geral e algumas doenças em particular. Também não tivemos acesso a dados sobre a influência das condições no ambiente doméstico sobre a incidência de doenças no Brasil.

8.7.4. *Pessoas que vivem em moradias inadequadas*

O IBGE disponibiliza diversos tipos de dados estatísticos sobre as condições de moradia, tais como densidade excessiva por dormitório (superior a três pessoas por dormitório), disponibilidade de banheiro e acesso a energia elétrica. Nesse caso, será considerada a *proporção de pessoas que vivem em moradias inadequadas* em relação àquelas que vivem em moradias adequadas, somadas as zonas rural e urbana. Os dados das Tabelas 12.1 e 12.2, apresentados no Anexo do Capítulo 12, mostram que esse valor aumentou no período entre 1991, quando essa relação era de 0,4% (528.224 pessoas), e 2000, quando passou a 0,5% (881.979 pessoas).

8.7.5. *Mortalidade devida a doenças respiratórias agudas*

De acordo com o *World Resources 1998-1999*, as infecções respiratórias agudas (IRA) matam mais de 4 milhões de pessoas no mundo e são a principal causa de mortalidade entre crianças menores de 5 anos, principalmente nos países em

desenvolvimento. Moradias inadequadas (com pouca ventilação, más condições sanitárias, densidade excessiva) e a fumaça e a poluição causada pelo uso doméstico de combustíveis sólidos são fatores que aumentam a incidência das IRA. Embora a relação de causa e efeito entre esses fatores seja difícil de estabelecer, visto que essas pessoas são, em geral, pobres e expostas a diversos outros fatores de risco, estudos do Banco Mundial sugerem que a substituição do carvão e da madeira como combustíveis poderia reduzir pela metade a mortalidade devida a pneumonia (*World Resources 1998-1999*).

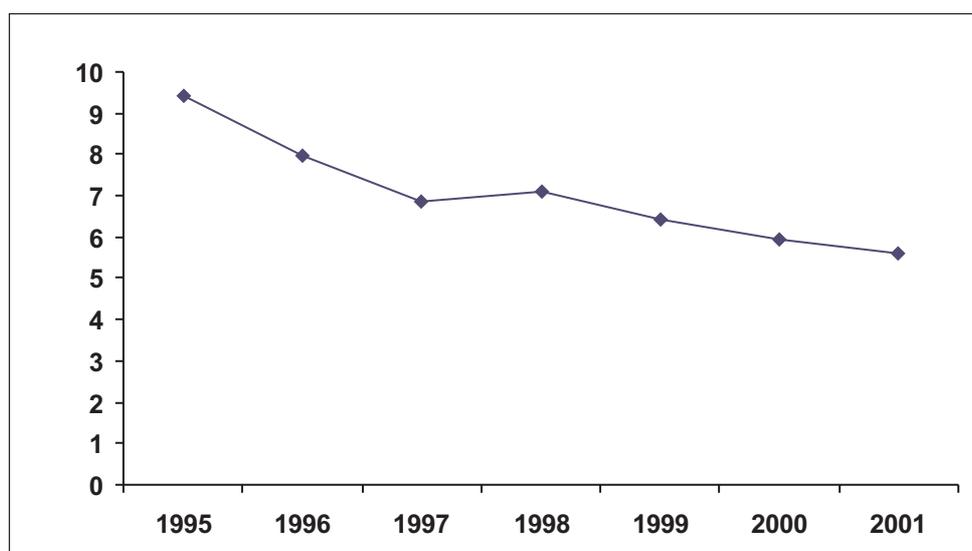
O Relatório da Rede de Monitoramento Amiga da Infância, lançado em agosto de 2004, (ABRINQ *et al.* 2004), traz dados sobre a mortalidade proporcional causada por IRA em crianças menores de 5 anos no Brasil. Esses dados mostram que essa taxa diminuiu, no período entre 1999 e 2002. Como as demais forças que influenciam a *taxa de mortalidade devida a doenças respiratórias agudas* sugeriam o aumento dessa taxa e conseqüente aumento da *mortalidade de crianças com infecções respiratórias agudas*, pode-se supor que as *ações diversas na área de saúde* foram mais fortes e diminuíram a mortalidade de crianças devidas ao IRA.

Os dados de mortalidade por infecção respiratória aguda em menores de 5 anos de idade, apresentados na Figura 8.1, indicam queda, no período de 1995 a 2001:





Figura 8.1. Mortalidade proporcional por infecção respiratória aguda em menores de 5 anos de idade (percentual de óbitos por ano), por unidade da federação, Brasil, 1995-2001



Fonte: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informações de Mortalidade (SIM)
 Nota: Mortalidade proporcional: percentual dos óbitos informados.

8.8. Conclusão

A quantidade de lenha consumida nos domicílios tem aumentado desde 2000, possivelmente piorando as condições atmosféricas domésticas, e a proporção de pessoas que vivem em moradias inadequadas aumentou, comparados os dados dos censos de 1991 e de 2000. Como não tivemos acesso a estudos sobre a influência das condições no ambiente doméstico na incidência de doenças respiratórias no Brasil, não foi possível confirmar esta relação. Entretanto, como mencionado acima, há estudos do Banco Mundial indicando que a substituição do carvão e da madeira como combustíveis poderia reduzir pela metade a mortalidade devida a pneumonia.

Levando-se em conta que os fatores selecionados para compor o modelo conceitual (consumo de combustíveis sólidos e proporção de pessoas vivendo em condições inadequadas de moradia) estavam crescendo no período entre 1999 e 2002, era de se esperar que a taxa de mortalidade devida a doenças respiratórias agudas também aumentasse. Contudo, a mortalidade proporcional causada por infecções respiratórias agudas em crianças menores de cinco anos no Brasil apresentou tendência de queda no período considerado. O presente estudo sugere, portanto, que o conjunto de ações adotadas na área de saúde foi eficaz, superando os efeitos ambientais negativos sobre a mortalidade de crianças menores que cinco anos causada por doenças respiratórias agudas.



Anexos

Tabela 8.1. Mortalidade proporcional por infecção respiratória aguda em menores de 5 anos de idade (percentual de óbitos por ano), por unidade da federação, Brasil, 1995-2001

UF	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
TOTAL	9,42	7,99	6,85	7,08	6,41	5,94	5,62
RO	11,92	11,31	7,77	5,60	5,90	5,97	5,73
AC	10,76	6,46	5,24	6,16	4,09	6,43	6,62
AM	8,26	5,49	4,90	5,72	8,86	5,87	5,92
RR	10,61	11,50	3,74	1,37	6,57	9,13	3,43
PA	7,33	7,48	5,81	6,30	6,52	6,63	6,90
AP	7,88	3,60	4,70	2,98	4,17	3,35	4,10
TO	7,09	7,17	7,90	7,52	5,65	7,62	6,52
MA	7,09	5,84	3,69	5,13	5,50	5,03	5,03
PI	7,01	5,22	4,94	5,71	5,16	3,30	4,59
CE	8,50	6,83	6,68	7,64	8,28	6,55	5,79
RN	12,09	9,81	5,43	6,72	5,43	6,24	6,09
PB	5,83	4,71	3,58	5,31	4,17	4,18	3,85
PE	8,66	6,59	6,11	6,01	5,53	5,35	5,52
AL	7,56	5,94	6,38	7,03	6,40	7,08	6,08
SE	9,01	5,33	4,89	4,59	3,64	5,33	5,10
BA	7,22	5,88	5,47	6,12	5,12	4,66	5,15
MG	8,88	8,38	6,63	7,69	6,66	6,10	5,77
ES	5,86	5,88	4,58	5,30	4,06	3,69	4,15
RJ	9,70	9,11	8,64	7,66	6,99	6,16	5,67
SP	12,09	9,53	8,07	8,31	7,43	7,14	6,67
PR	9,91	8,10	6,82	6,97	6,14	5,70	5,16
SC	8,74	8,38	6,26	6,46	5,12	5,71	4,10
RS	12,64	11,87	9,43	10,56	7,44	6,29	5,68
MS	9,22	9,05	8,23	8,32	7,80	6,74	6,41
MT	8,64	8,18	7,53	7,98	6,84	5,85	3,47
GO	6,94	6,06	6,67	4,77	4,90	5,06	4,07
DF	8,74	7,30	6,14	3,33	3,60	4,79	3,63

Fonte: Ministério da Saúde/SVS - Sistema de Informações de Mortalidade (SIM)

Nota: Mortalidade proporcional: percentual dos óbitos informados.

Capítulo 9. Meta 10, indicador 30

9.1. Introdução

A Meta 10 refere-se à proporção de pessoas sem acesso permanente e sustentável a água potável segura. Foi estabelecido um indicador para acompanhar essa meta, o Indicador 30, sobre acesso a água tratada, abordado neste capítulo.

Meta 10: Reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável a água potável segura.

Indicador 30: Proporção da população (urbana e rural) com acesso a uma fonte de água tratada.

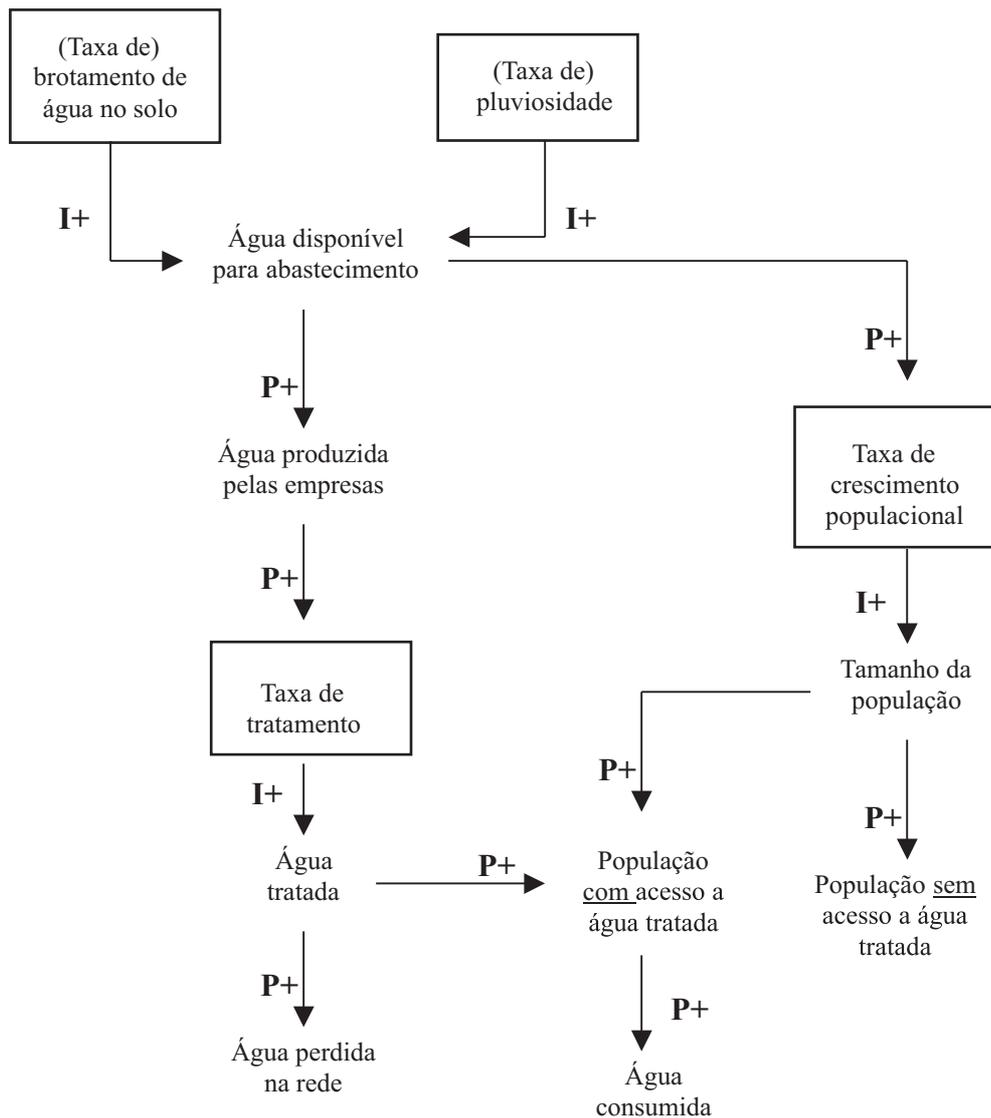
9.2. Indicador 30 – Proporção da população (urbana e rural) com acesso a uma fonte de água tratada

Este indicador será estudado a partir do Diagrama 6, que representa um sistema de indicadores relacionados ao abastecimento de água, levando em conta, além do acesso à água, o problema das fontes de fornecimento e o processo que leva ao abastecimento propriamente dito, incluindo o problema das perdas até o consumo final. Após a explicação do diagrama, serão apresentados os dados obtidos sobre os seus elementos, entre outras fontes, do IBGE e do SNIS (Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento), do Ministério das Cidades. As tabelas do Anexo contêm os dados por unidade da federação.





Diagrama 6 - Abastecimento de água



9.3. Interpretação do diagrama

O diagrama ilustra simplificadaamente os mecanismos de coleta, tratamento e abastecimento de água. Como parte do ciclo hidrológico, a água

usada para abastecimento resulta de processos naturais de brotamento do subsolo em fontes ou nos leitos de rios e da formação das chuvas, representados, respectivamente, pela *taxa de brotamento* e pela *taxa de pluviosidade*. Essa água está

armazenada em rios, lagos, fontes, poços e reservatórios e é representada no modelo pela quantidade *água disponível para abastecimento*. Parte dessa água é coletada por empresas que oferecem serviços de abastecimento e é representada no modelo por *água produzida por empresas*. Parte dessa água passa por algum tipo de tratamento, vindo a constituir a quantidade representada no modelo como *água tratada*. A água tratada é levada, por uma rede de abastecimento, até o consumidor e é representada no modelo como *água consumida* pela população. Parte da água tratada, porém, não chega até o consumidor, pois é perdida em vazamentos. Essa parcela é representada no modelo pela quantidade *água perdida na rede*. O modelo inclui, ainda, o processo de crescimento da população, representado pela *taxa de crescimento populacional*, essa influenciada pela quantidade de *água disponível para abastecimento*. Distinguem-se a *população com acesso a água tratada* e a *população sem acesso a água tratada*.

9.4. Análise dos dados disponíveis

9.4.1. As fontes de água para abastecimento

É difícil medir a disponibilidade hídrica do subsolo e quantificar o fluxo do subsolo para grandes superfícies, pois esses dados dependem muito das condições específicas de cada local. Sabe-se que o Brasil tem grandes reservas de água no subsolo, incluindo um megareservatório, o aquí-

ífero Guarani, que se estende por 1,2 milhão de km² em oito estados brasileiros do sul e sudeste, Argentina, Paraguai e Uruguai e que contém quantidade estimada de 370 mil km³ de água. O processo de brotamento de água do subsolo abastece os reservatórios de água a um ritmo representado no modelo pela *taxa de brotamento de água no solo*, e constitui, juntamente com a água da chuva, os maiores contribuintes para formar a água disponível para o abastecimento e outras atividades humanas.

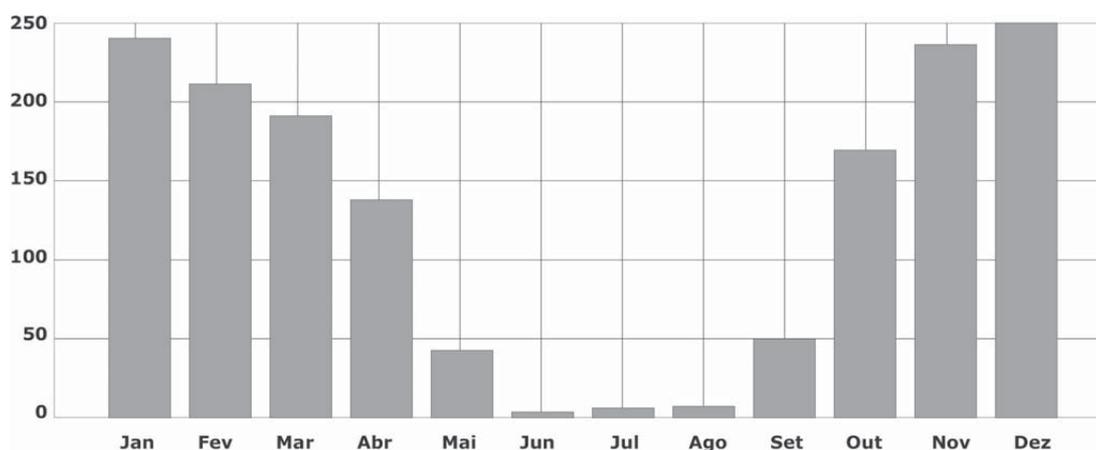
A pluviosidade é medida diariamente em estações meteorológicas em todo o país. Dados de pluviosidade podem ser encontrados no Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (www.inmet.gov.br), no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE (www.inpe.br) e na Agência Nacional das Águas – ANA (www.ana.gov.br). Os dados encontrados permitem a montagem de tabelas por Unidade da Federação (UF). Entretanto, como estão desagregados em estações por UF, no caso da ANA, ou são apresentados, na maioria das vezes, em mapas e cartogramas, a recuperação na forma adequada torna-se extremamente trabalhosa. A contribuição das chuvas para a quantidade de água disponível para o abastecimento é representada aqui pela *taxa de pluviosidade*.

Apenas como exemplo, o gráfico que segue foi obtido da página do INMET. A figura mostra dados das médias mensais de precipitação em Brasília, de 1961 a 1990, região em que tipicamente existem duas estações, seca e chuvosa.





Figura 9.1. Gráfico climatológico - médias mensais de precipitação em Brasília, 1961-1990



Fonte: INMET

9.4.2. Quantidade de água disponível para abastecimento

A principal fonte de dados para esse indicador é o Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento (SNIS⁴⁰), disponível na página do Ministério das Cidades ou pelo endereço www.snis.gov.br. Há dados também no relatório GEO BRASIL 2002, editado pelo IBAMA e acessível pelo

endereço www.ibama.gov.br, e informações adicionais sobre o tema na página da Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL (www.aneel.gov.br).

No GEO BRASIL 2002, encontra-se a informação transcrita no quadro a seguir, sobre a disponibilidade hídrica no Brasil.

⁴⁰ Trata-se de um sistema de informações que possibilita consultas interativas a um banco de dados resultante de pesquisas sobre prestação de serviços de abastecimento e saneamento. Segundo a publicação que acompanha o sistema (Brasil, 2004), foram observados os aspectos operacionais, gerenciais, financeiros, de balanço contábil e de qualidade dos serviços das prestadoras de serviços pesquisadas. Foram consultadas 279 empresas prestadoras. Dentre elas, 25 são regionais, seis são microrregionais e 248, locais. Tais prestadoras são responsáveis por 4.186 municípios, o que corresponde a 94,3% da população urbana. Há dados de 1995 a 2001 desagregados no nível municipal, permitindo a construção de tabelas por Unidades da Federação e regiões. Dessa forma, devido à ampla amostragem acima descrita, tal sistema assume relevância em pesquisas sobre abastecimento de água e saneamento. Entretanto, como se verá ao longo deste capítulo, a qualidade dos dados deixa a desejar e impede a realização de análises conclusivas.

Quadro 1. Disponibilidade Hídrica no Brasil

Bacias hidrográficas	Área de drenagem 10 ³ km ²	Descarga média de longo período		Deflúvio médio	
		m ³ /s	L/s/ km ²	km ³ /ano	mm/ano
1 - AMAZONAS Bacia total Em território brasileiro	6.112 *3.900	209.000 133.300	34,2 34,2	6.592 4.206	1.079 1.079
2 - TOCANTINS	757	11.800	15,6	372	492
3 - ATLÂNTICO NORTE/NORDESTE Norte (Sub-Bacias 30) Nordeste (Sub-Bacias 31 a 35)	76 953	3.660 5.390	48,2 5,7	115 170	1.620 180
4 - SÃO FRANCISCO	634	2.850	4,5	90	143
5 - ATLÂNTICO LESTE Sub-Bacias (50 a 53) Sub-Bacias (54 a 59)	242 303	680 3.760	2,8 12,1	21 116	88 382
6 - PARANÁ Até Foz do Iguazu, inclusive esta Bacia em Território Brasileiro	901 *877	11.300 11.000	12,5 12,5	356 347	394 394
6b - PARAGUAI Até Foz do APA, inclusive esta Bacia em Território Brasileiro	485 *368	1.700 1.290	3,5 3,5	54 54	110 110
7 - URUGUAI Até Foz do Quaroí, inclusive esta Bacia em Território Brasileiro	189 *178	4.400 4.150	23,3 23,3	139 131	735 735
8 - ATLÂNTICO SUDESTE	224	4.300	19,2	136	605
Produção Hídrica com Bacias Totais Produção hídrica Brasileira	10.724 *8.512	258.750 182.17	24,1 21,4	8.160 5.745	761 675

Legenda - * Área em território brasileiro

Fonte: Ministério de Minas e Energia (Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL) /

Ministério do Meio Ambiente (Secretaria de Recursos Hídricos - SRH e Agência Nacional das Águas - ANA)

9.4.3. Água produzida por empresas

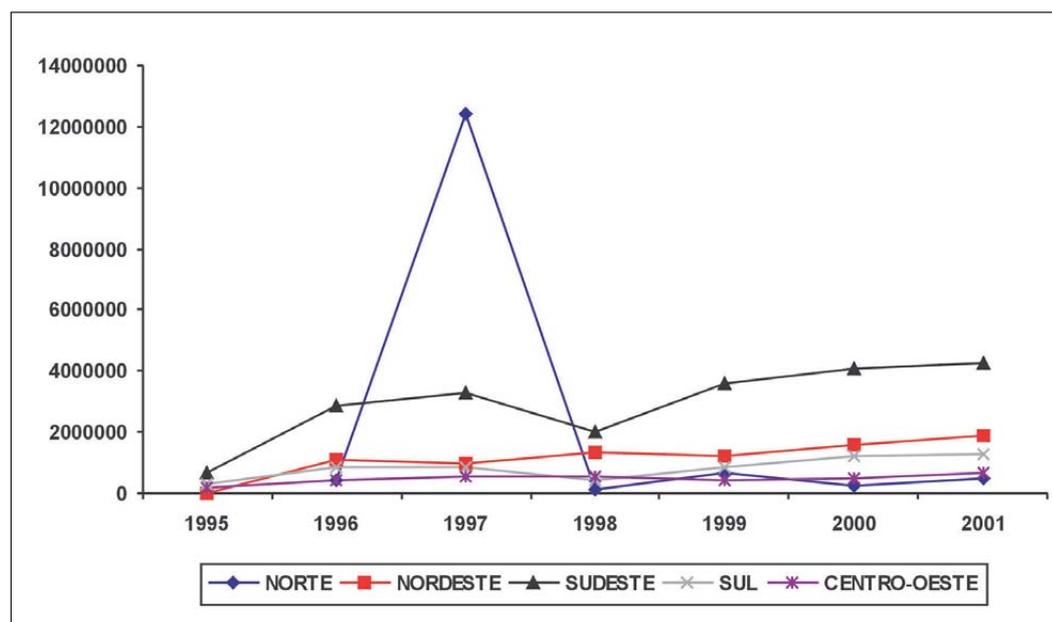
Os dados do SNIS, ainda que incompletos e, muitas vezes, inconsistentes, mostram que a quantidade de água produzida pelas empresas no Brasil vem aumentando entre 1996 e 2001, período em que passou de 5,6 bilhões de m³ para 8,6 bilhões de m³, como se pode ver pela Tabela

9.1. Esses dados representam a quantidade de água produzida nos municípios atendidos pelas prestadoras de serviço de abastecimento. A soma dos dados municipais permitiu também que se fizesse um cálculo do total produzido por UF (Tabela 9.1) e em cada região, como mostra a Figura 9.2.





Figura 9.2. Quantidade de água produzida por região em 1.000 m³ 1995-2001



Fonte: SNIS

Como se pode observar nessa figura, há um deslocamento inesperado na curva correspondente à região Norte no ano de 1997, devido aos dados de Rondônia. Mesmo assim, a quantidade de água produzida pelas prestadoras tem aumentado ao longo dos anos em todas as regiões⁴¹. A região Sudeste é a que apresenta crescimento mais pronunciado.

9.4.4. Quantidade de água tratada

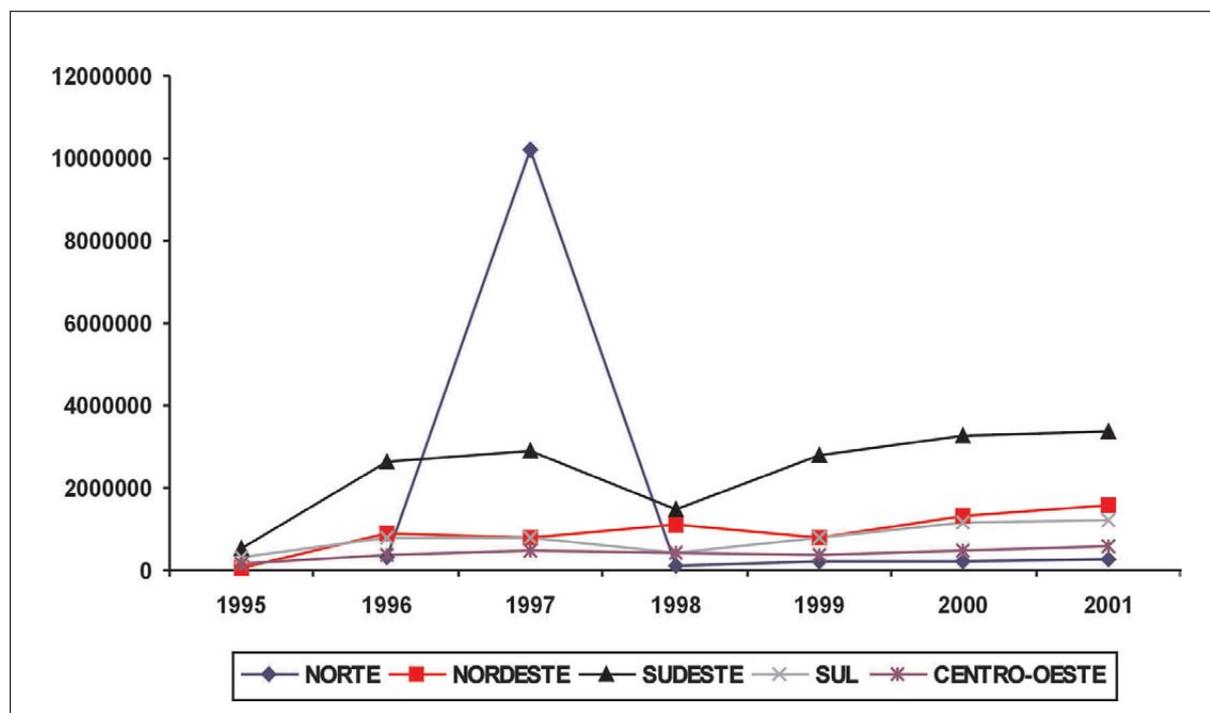
Processos de tratamento de água e o ritmo em que isso acontece, representados pela quantidade de *taxa de tratamento de água*, não serão detalhados aqui. Admitimos, porém, que essa taxa seja

crescente. Dados disponíveis no SNIS foram, mais uma vez, utilizados para os cálculos das quantidades de água tratada, e confirmam o pressuposto.

Como ocorreu com a quantidade de água produzida variável, os dados de Rondônia levaram a região Norte a apresentar, em 1997, um ponto muito fora do que seria esperado (Figura 9.3). Os ajustamentos lineares demonstram tendência de crescimento da quantidade de água tratada para todas as regiões, exceto a região Norte, incluindo ou não o ponto extremo. Os dados sobre as UF, regiões e Brasil estão no Anexo (Tabela 9.2).

⁴¹ Um ajustamento linear simples nas curvas de cada região resulta em coeficiente angular positivo, o que denota crescimento ao longo do tempo. A exceção é a região Norte, devido aos dados de 1997. Retirando-se esse ponto, o ajustamento fica semelhante aos demais, com tendência crescente.

Figura 9.3. Quantidade de água tratada por região em 1.000 m³ por ano



Fonte: SNIS

Utilizando os dados do SNIS reunidos nas Tabelas 9.1 e 9.2, calculamos o percentual de água produzida que recebeu tratamento. Os resultados estão apresentados na Figura 9.4, que mostra o percentual por região entre os anos de 1995

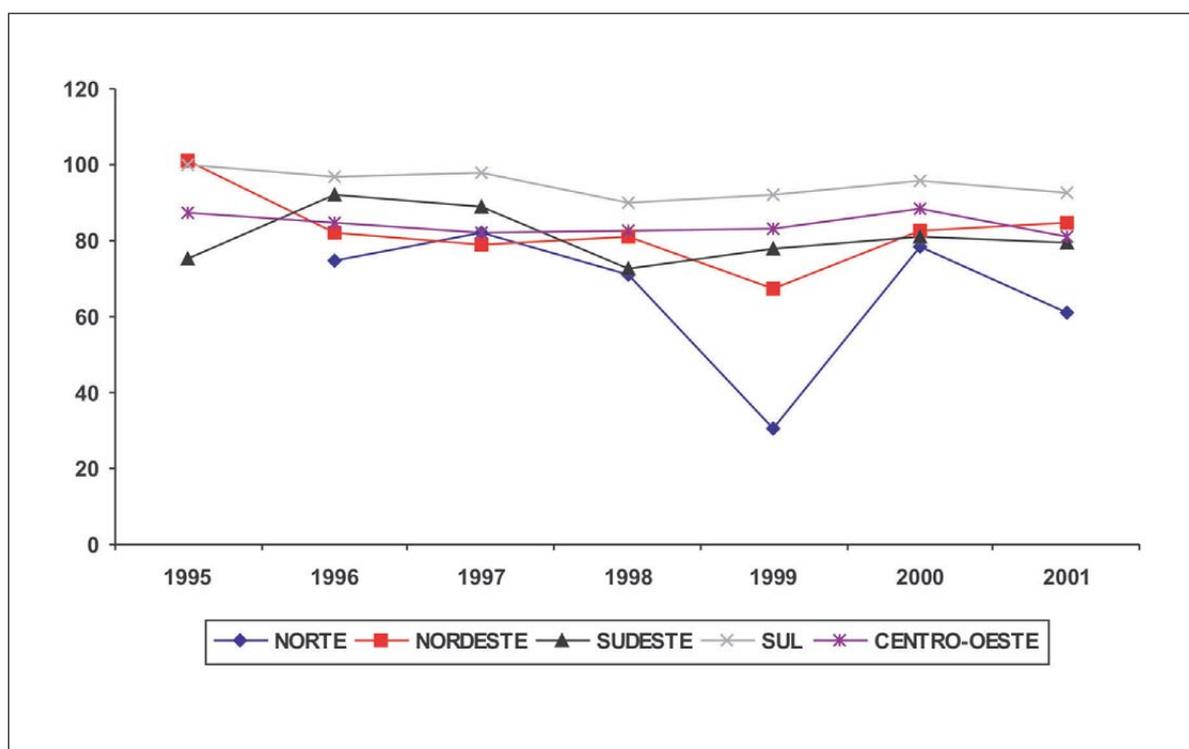
e 2001, e na Tabela 9.3. A tendência é de queda da proporção de água tratada em todas as regiões⁴² e, outra vez, a região Norte apresenta queda brusca, desta vez no ano de 1999.

⁴² Os coeficientes angulares das retas ajustadas são negativos em todas as regiões. No caso da região Norte, com ou sem o ponto relativo a 1999, o ajuste apresenta tendência de queda.





Figura 9.4. Percentuais de água tratada em relação à quantidade de água produzida, por região, 1995-2001



Fonte: SNIS

Considerando que as quantidades de água produzida (mostradas na Figura 9.2) e de água tratada (Figura 9.3) estão aumentando, mas que o percentual de tratamento está caindo, pode-se deduzir que a quantidade produzida está crescendo mais rapidamente do que a quantidade de água tratada nas regiões, exceto na região Norte. Portanto, para que a quantidade de água tratada aumente na mesma proporção do aumento da água produzida, é necessário intervir para aumentar a cobertura de tratamento de água nas prestadoras desse serviço.

Também é relevante notar que, em diversas situações, os cálculos apresentados na Tabela 9.3 (Ver Anexo) resultaram em percentuais maiores do que 100%, ou grandes variações como as observadas nos estados de Tocantins e Mato Grosso em 1999. Os dados apresentam diversos problemas, inclusive, como se vê na própria tabela, diferenças no número de municípios que informaram seus dados.

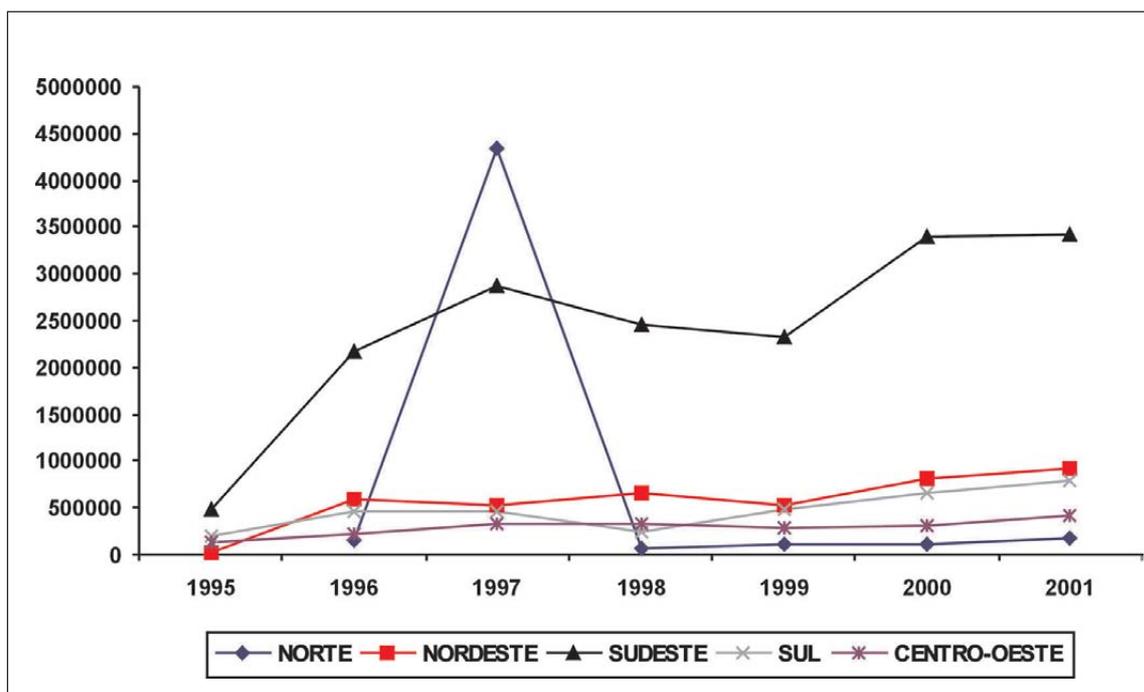
9.4.5. Água consumida

Os dados disponíveis no SNIS mostram o crescimento do consumo de água distribuída pelas empresas no país, que passou de 3,6 bilhões de m³ em 1996 a 5,7 bilhões de m³ em 2001. A Tabela 9.4, no Anexo, traz dados das UF e regiões.

Como ocorreu com os dados de água produzida, em 1997, houve um aumento inexplicado no consumo de água em Rondônia, que afeta a região Norte (Figura 9.5). Em geral, a tendência é de aumento da quantidade de água consumida. No caso da região Norte, a tendência de aumento se verifica, mesmo que seja retirado o ponto extremo da amostra.

A proporção de água consumida em relação à quantidade produzida, mostrada na Tabela 9.5, foi calculada a partir dos dados apresentados nas Tabelas 9.4 e 9.1 (Ver Anexos). Os resultados regionais obtidos estão apresentados na Figura 9.6. O que se observa nessa figura é uma linha estacionária no período de 1995 a 2001. Em ajustamentos lineares por regressões simples, nenhuma das linhas teve crescimento estatisticamente significativo no percentual de água consumida em relação ao total produzido. Isso significa que a parcela de água consumida foi aproximadamente constante em relação à quantidade produzida.

Figura 9.5. Quantidade de água consumida por região em 1.000 m³, 1995-2001

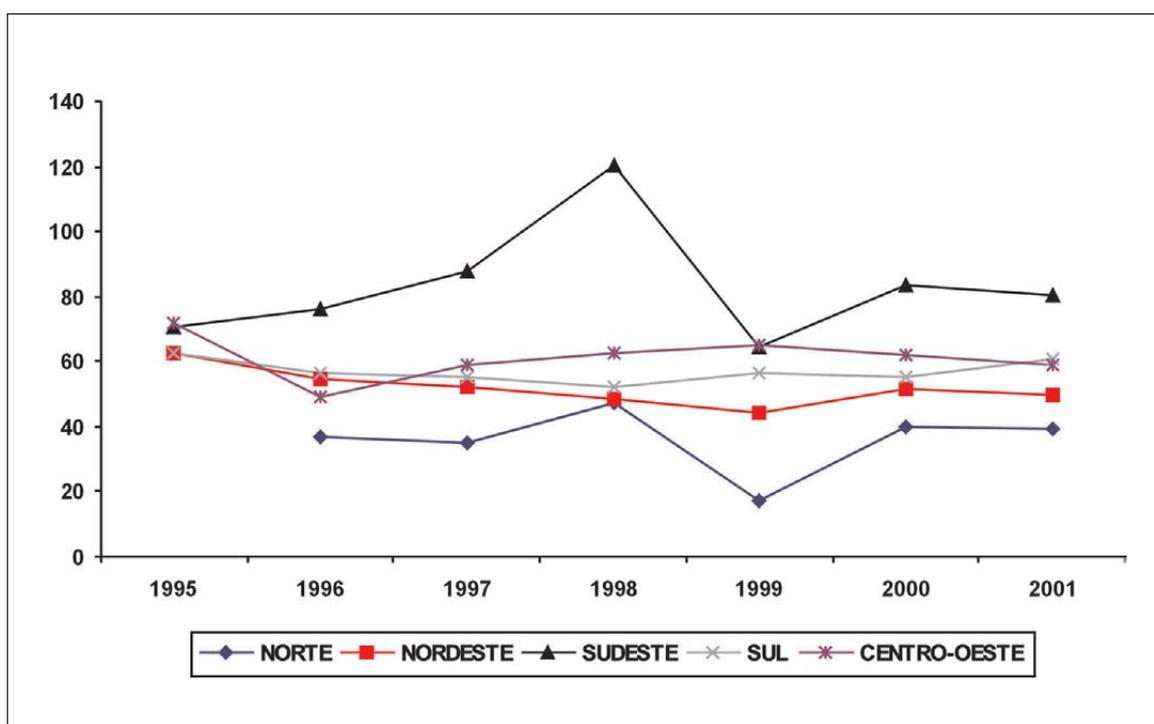


Fonte: SNIS





Figura 9.6. Percentual de água consumida em relação à quantidade produzida, por região, 1995-2001

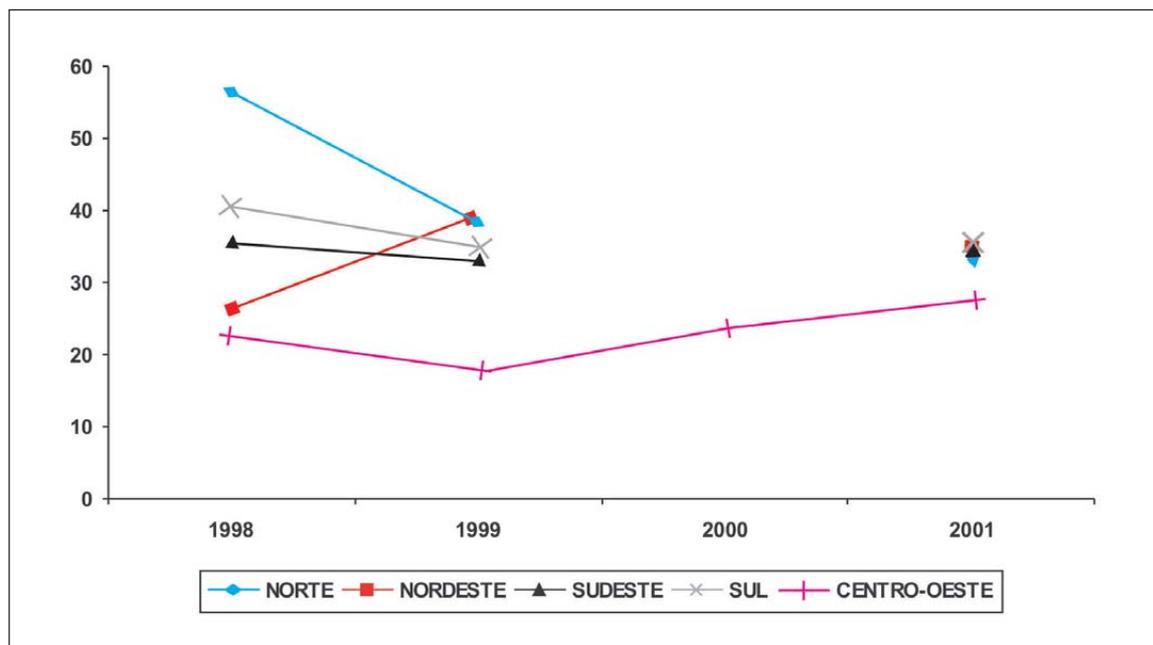


Fonte: SNIS

Os dados utilizados nessa análise mostram, mais uma vez, inconsistências em algumas UFs que resultam em percentuais de consumo de água maiores do que 100% em relação à quantidade produzida. São exemplos o ponto referente a 1998 na região Sudeste (Figura 9.6) e os dados de São Paulo, em todos os anos de 1996 a 2001 (Tabela 9.5). Outros dados apresentam descon-tinuidades como, por exemplo, as quedas dos percentuais calculados para o Acre em 2000 e do Rio Grande do Sul em 1998.

9.4.6. Quantidade de água perdida na rede

Esse é um indicador de otimização do sistema de distribuição. Dados sobre a perda de água durante o processo de distribuição estão disponíveis no SNIS, embora as informações anteriores a 2001 sejam incompletas, como mostram a Figura 9.7 e a Tabela 9.6. Os índices de perda de água nas Grandes Regiões são altos, entre 25% e 35%. Tendência de queda no índice de perdas foi observada nas regiões Norte, Sudeste e Sul.

Figura 9.7. Índice de perda média de água, por ano e região, 1998-2001

Fonte: SNIS

No Nordeste e no Centro-Oeste, parece estar ocorrendo aumento no índice de perdas de água. Embora apontem para maior controle sobre a rede de distribuição, esses resultados ainda são preocupantes, pois indicam desperdício desse recurso natural e redução da oferta de água tratada à população.

9.4.7. Taxa de crescimento populacional

Conhecer o crescimento da população é fundamental para a formulação de políticas públicas em geral, pois permite o dimensionamento de demandas, tais como o acesso aos serviços e equipamentos básicos de saúde e de saneamento, educação, infra-estrutura social, emprego e ou-

tros. O crescimento populacional também está associado ao uso e à disponibilidade de recursos naturais, sendo, portanto, um importante indicador de sustentabilidade.

Segundo o IBGE, a taxa de crescimento da população brasileira vem caindo desde os anos 1960. Entre 1950 a 1960, o crescimento ficava em torno de 3% ao ano e, entre 1980 e 1990, ficou abaixo de 2%. Comparando-se os dados dos dois últimos censos, verifica-se que a população brasileira cresceu a uma taxa geométrica média anual de 1,64% entre 1991 e 2000. Os dados de crescimento da população por região e por UF estão disponíveis na Tabela 9.7 (Ver Anexo).



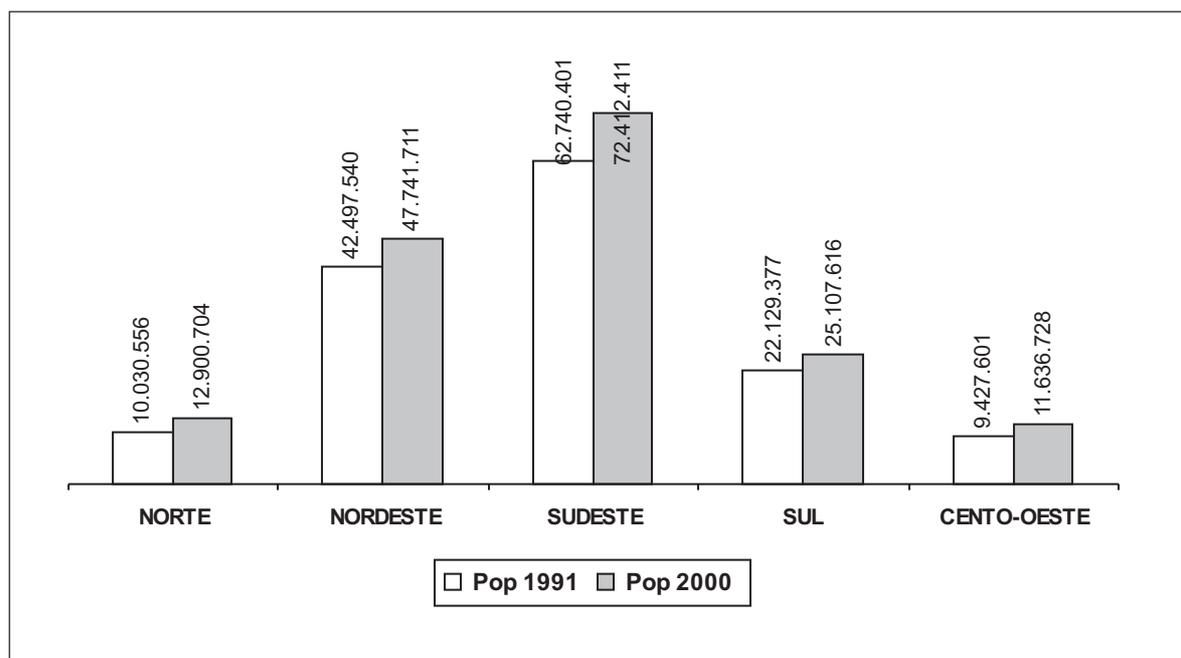


Essa Tabela mostra que as maiores taxas de crescimento populacional foram verificadas nas regiões Norte e Centro-Oeste, enquanto as menores foram as das regiões Nordeste e Sul. Os dados absolutos da população em cada região, em 1991 e, em 2000, encontram-se na Figura 9.8 e os dados do Brasil, regiões e UFs, na Tabela 9.7, já citada. O Sudeste segue sendo a região mais populosa e o Centro-Oeste, a menos populosa.

9.4.8. População com acesso a água tratada

A população brasileira com acesso a água tratada tem mostrado tendência de aumento, o que significa tendência de queda no percentual de população sem acesso a água tratada. De acordo com os Censos do IBGE, o percentual de população com acesso a água tratada subiu de 68,0%, em 1991 para 75,8%, em 2000.

Figura 9.8. População do Brasil por região geográfica, 1991 e 2000



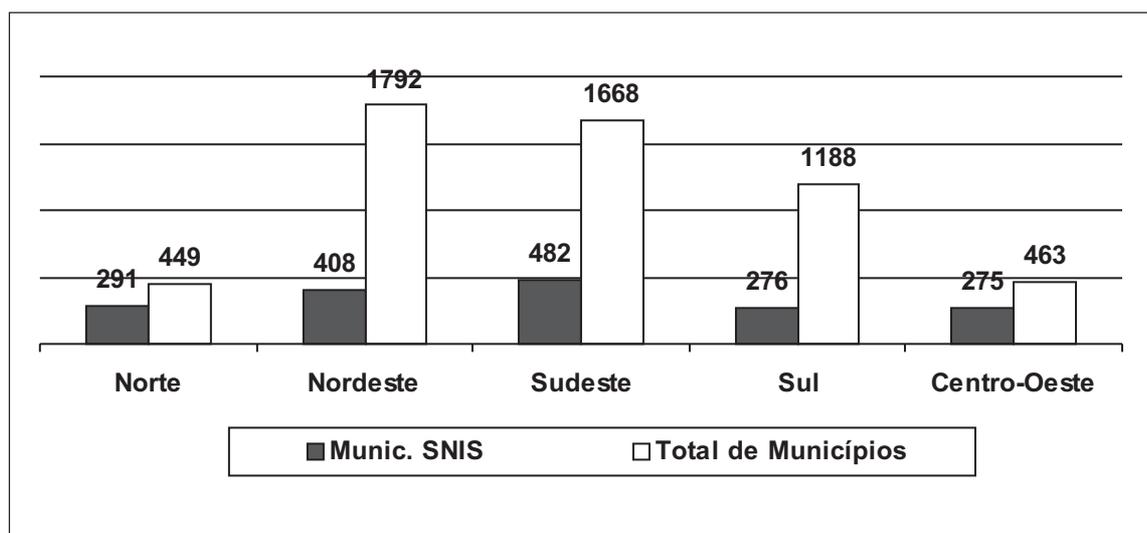
Fonte: IBGE

De modo geral, não se podem comparar os dados do IBGE sobre acesso a água tratada com os dados do SNIS em relação a esse indicador. Em primeiro lugar, como vimos, há diversos problemas com os dados do SNIS. Nesse sistema, os dados cobrem o período 1995 - 2001 e são organizados por municípios. Entretanto, dados sobre população total desses municípios são escassos e, às vezes, ausentes. Além disso, não há dados de todos os anos para nenhuma das grandes regiões geográficas. Finalmente, o SNIS não contempla a totalidade de municípios do país. Com efeito, constam do SNIS apenas 1.732 municípios (64,8% dos municípios da região Norte,

22,8% da região Nordeste, 28,9% da região Sudeste, 23,2% da região Sul e 59,4% da região Centro-Oeste, como mostra a Figura 9.9) ou 31,2% dos municípios brasileiros, embora a documentação do SNIS mencione cobertura de 4.186 municípios, que corresponderiam a 75,3% do total de municípios do país.

Apesar de todas essas limitações, comparamos os dados do SNIS com os do IBGE sobre abastecimento de água, tomando como referência o ano de 2000, pois há dados de população atendida nas duas fontes. Essa comparação é apresentada na Figura 9.10, a seguir.

Figura 9.9. Número de municípios listados no SNIS e quantidade total de municípios no país por região geográfica, Brasil, 2001

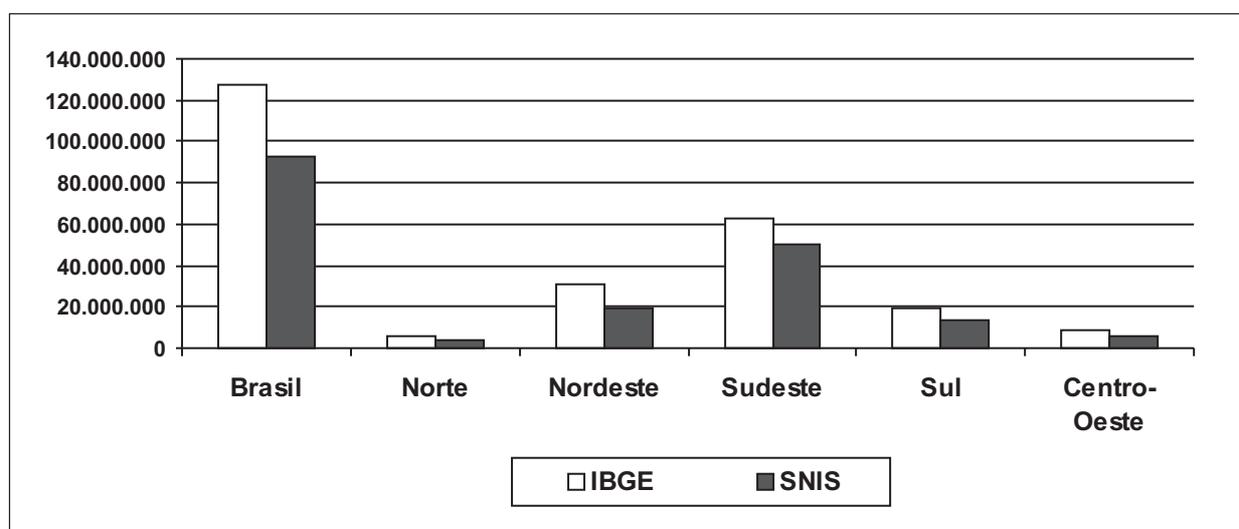


Fonte: SNIS; IBGE - Pesquisa de Informações Básicas Municipais, 2001





Figura 9.10. População atendida por abastecimento de água, Brasil e regiões, 2000



Fontes: SNIS; IBGE

A Figura 9.10 mostra que o SNIS cobre apenas 72,6% da população brasileira abastecida por água divulgada pelo IBGE (61,6% na região Norte; 64,5% na região Nordeste; 79,7% na região Sudeste; 67,8% na região Sul e 67,7% na região Centro-Oeste). É possível que algumas prestadoras de serviço ainda não tenham sido incluídas no cadastro do SNIS.

Os dados do IBGE relativos ao tipo de abastecimento água da população que vive em áreas urbanas e rurais em 2000 estão apresentados nas Tabelas 9.8 e 9.9, respectivamente (Ver Anexos).

9.4.9. População sem acesso a água tratada

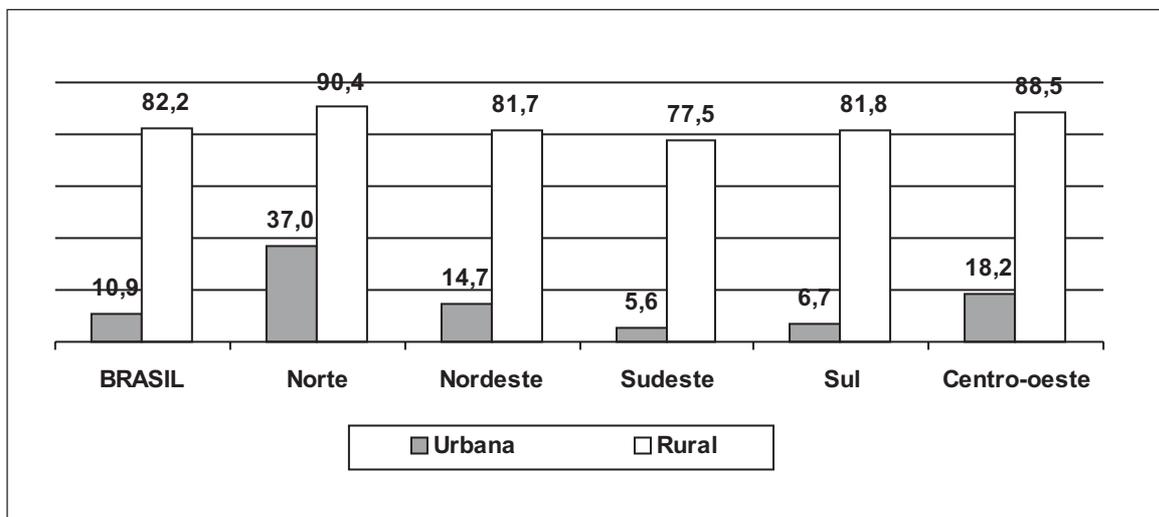
Como mencionado acima, o percentual de população com acesso a água tratada subiu de 68,0%, em 1991 para 75,8%, em 2000. Portanto,

a proporção de pessoas sem acesso a água tratada caiu de 32,0% para 24,2%.

Segundo o Censo de 1991 do IBGE, havia 13,0% da população urbana e 90,7% da população rural sem acesso a abastecimento de água, o que representa 32,0% do total da população, cerca de 46,5 milhões de pessoas. Em 2000, o Censo mostrou que 10,9% da população urbana brasileira e 82,2% da população rural não tinham acesso à rede de abastecimento. Considerando as populações urbana e rural, 24,2% ou 40,7 milhões dos brasileiros não tinham acesso a água tratada.

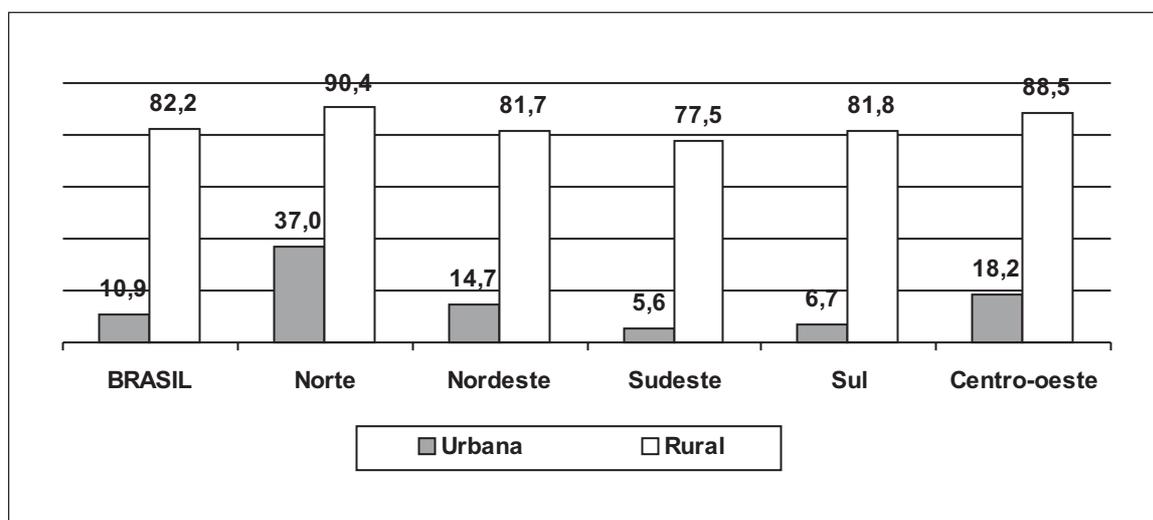
Dados sobre o percentual de pessoas sem acesso a água tratada obtidos nos Censo do IBGE de 2000 e 1991, por situação do domicílio e região, estão nas figuras que seguem.

Figura 9.11. Percentual de moradores de domicílios particulares permanentes sem acesso a rede geral de abastecimento de água, urbano e rural, Brasil e regiões, 2000



Fonte: IBGE: Censo demográfico 2000. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. IBGE, 2001

Figura 9.12. Percentual de moradores de domicílios particulares permanentes sem acesso a rede geral de abastecimento de água, urbano e rural, Brasil e regiões, 1991



Fonte: IBGE: Anuário Estatístico 1996 - Censo demográfico 1991

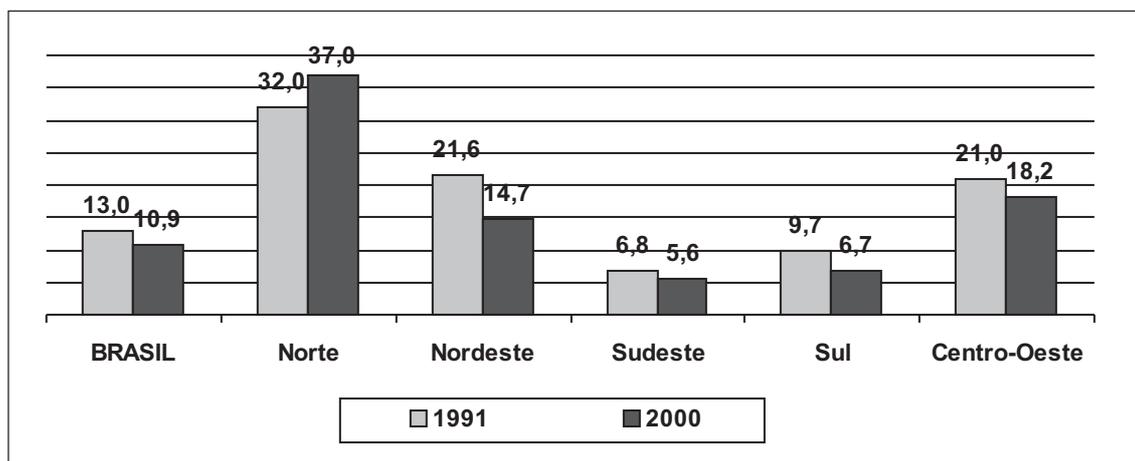




Ao comparar os dados dos dois Censos, observa-se melhoria no abastecimento de água, tanto em números absolutos como percentuais. Apenas na região Norte não se reduziu o percentual de pessoas sem acesso a água tratada nas áreas

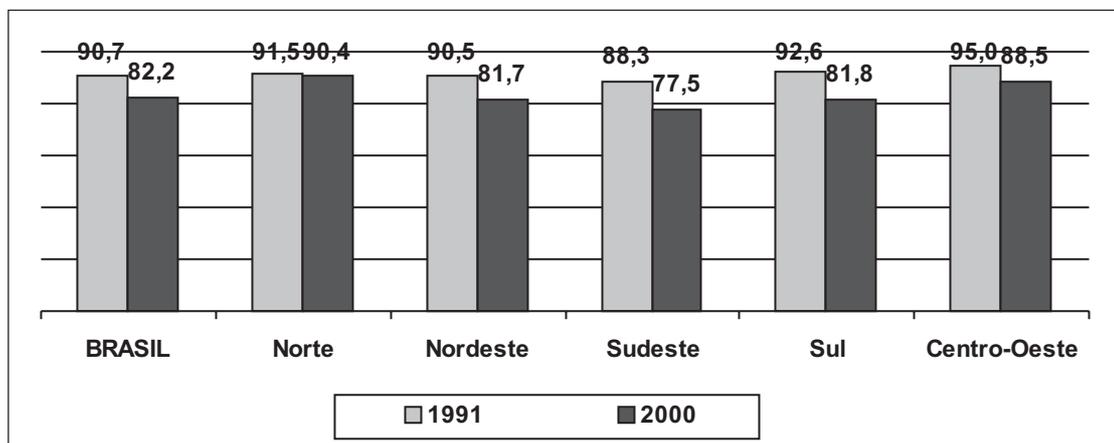
urbanas (Figura 9.13). Nas áreas rurais, em todas as regiões, esse percentual caiu (Figura 9.14). Na falta da água tratada, a principal fonte alternativa foi o poço particular, tanto em 1991 (63%) como em 2000 (47%).

Figura 9.13. Percentual de moradores de domicílios particulares permanentes urbanos sem acesso a rede geral de abastecimento de água, Brasil e regiões, 1991/2000



Fonte: IBGE: Anuário Estatístico 1996 – Censo demográfico 1991; Censo demográfico 2000

Figura 9.14. Percentual de moradores de domicílios particulares permanentes rurais sem acesso a rede geral de abastecimento de água, Brasil e regiões, 1991/2000

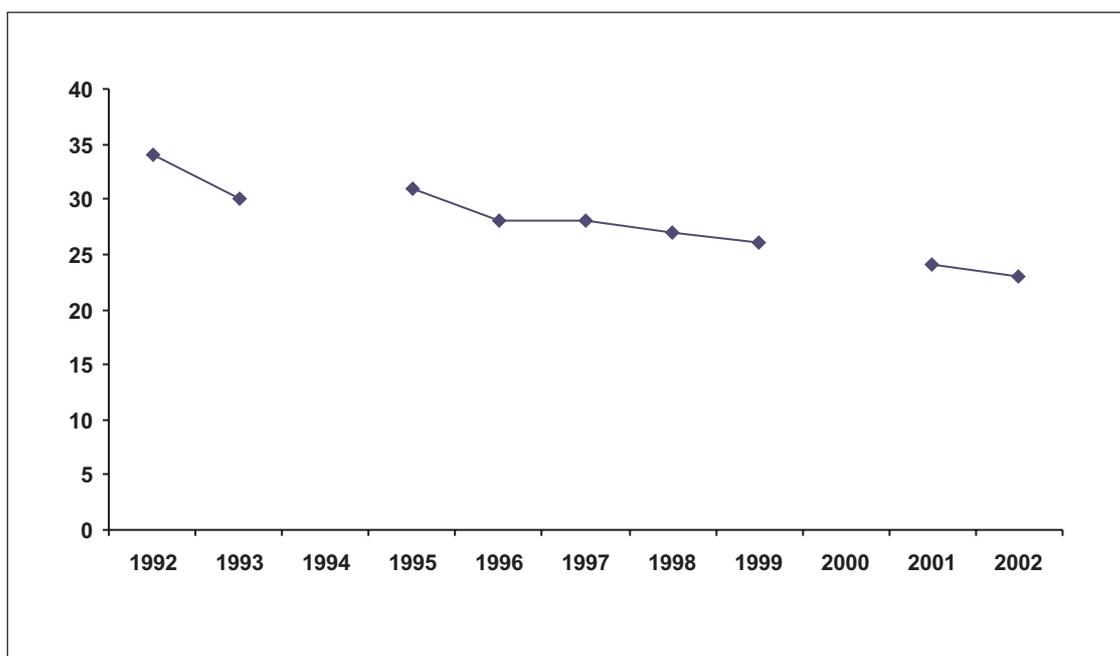


Fonte: IBGE: Anuário Estatístico 1996 – Censo demográfico 1991; Censo demográfico 2000

Séries históricas que mostram com mais detalhes a evolução do abastecimento de água podem ser construídas a partir das PNAD⁴³ de 1992 a 2002, das quais foi obtida a figura que segue. A Figura

12.15 mostra a evolução do percentual da população residente em domicílios particulares sem acesso a água proveniente de rede de abastecimento.

Figura 9.15. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes sem acesso a abastecimento de água, com canalização interna. Brasil, 1992-2002



Fonte: PNAD 1992-2002 - IBGE

Nota: Não foi realizada a PNAD no ano de 1994. Em 2000, foi realizado o Censo

⁴³ Pesquisa Nacional por Amostra Domiciliar realizada anualmente pelo IBGE, em anos em que não há Censo. Essas pesquisas oferecem dados sobre todas as Unidades da Federação.



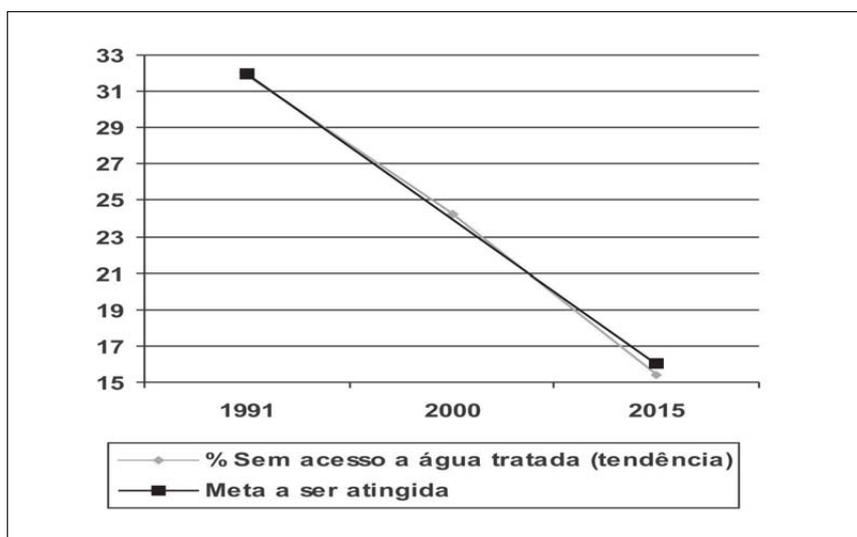


9.5. Conclusão

Em resumo, a partir das fontes consultadas, observa-se tendência de queda nos números absolutos e relativos da população sem acesso a abastecimento de água tratada. Os dados dos Censos de 1991 e de 2000 mostram redução do percentual de pessoas sem acesso a água tratada de 32,0% para 24,2%.

Mantida essa tendência, em 2015, haveria 15,4% da população nessa condição. Tomando-se como referência o ano de 1991, a Meta 10 estabelece que, em 2015, deveria haver, no máximo, 16,0% da população sem acesso à água tratada. Nesse caso, a meta poderia ser atingida.

Figura 9.16. Percentual de pessoas sem acesso a água tratada, Brasil, 1991/2000 e estimativa para 2015



Fonte: IBGE (Censo 1991 e Censo 2000)



Anexos

**Tabela 9.1. Quantidade de água produzida em 1.000 m³,
Grandes Regiões e Unidades da Federação 1995-2001**

Unidade territorial	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
BRASIL	1.218.735,0	5.620.547,4	18.071.473,1	4.508.435,5	6.686.618,5	7.577.005,9	8.594.328,7
NORTE		432.115,5	12.412.362,7	147.104,3	649.262,8	251.206,4	461.371,8
AC				6.234,0	6.789,0	33.484,8	34.252,4
AM		129.538,5	137.094,0	107.463,4	119.760,0	11.405,3	13.020,7
AP		26.973,5	28.032,0		40.110,6	41.928,2	44.018,1
PA		195.786,0	135.082,9	3.046,0	5.897,2	132.059,6	160.852,2
RO		32.635,0	12.054.456,4		384,4	3.950,2	55.547,1
RR		19.880,5	28.055,7	30.361,0	27.475,2	27.451,2	33.384,0
TO		27.302,0	29.641,7		448.846,4	927,1	120.297,3
NORDESTE	28.470,0	1.069.409,9	997.714,4	1.343.670,6	1.189.955,3	1.572.729,7	1.861.481,9
AL		72.963,5	90.901,8	96.259,5	94.221,9	96.745,2	94.423,8
BA	28.470,0	380.866,6	376.188,4	432.074,3	52.626,9	450.924,7	463.286,5
CE		187.617,3	2.080,5	212.944,2	231.793,3	227.461,9	270.633,0
MA		130.086,0	201.599,4	204.974,1	173.568,5	199.030,1	223.262,4
PB		117.895,0	132.896,5	113.008,5	103.649,2	128.600,0	126.162,3
PE			630,7	3.335,6	221.983,8	230.224,8	317.421,7
PI				65.173,0	80.799,0	1.600,0	87.964,0
RN		104.755,0	115.340,0	133.045,3	144.901,3	136.651,1	171.014,5
SE		75.226,5	78.077,2	82.856,1	86.411,5	101.491,9	107.313,6
SUDESTE	695.325,0	2.854.991,3	3.265.334,9	2.035.669,4	3.582.402,5	4.049.005,9	4.264.708,0
ES		161.549,0	193.238,3	239.998,9	224.980,5	234.180,0	261.022,8
MG	155.125,0	557.954,3	616.447,4	674.479,7	716.819,8	903.525,8	920.073,6
RJ	28.470,0	1.675.667,6	1.668.482,5	81.343,1	1.610.408,9	1.887.070,0	1.883.184,4
SP	511.730,0	459.820,4	787.166,7	1.039.847,7	1.030.193,3	1.024.230,1	1.200.427,2
SUL	312.440,0	828.396,0	827.591,9	448.455,9	839.997,5	1.197.019,1	1.307.799,0
PR		243.063,7	291.295,6	370.458,3	405.909,3	461.564,3	486.273,0
RS	289.445,0	411.898,9	381.029,0	42.952,3	264.208,2	553.879,8	626.954,9
SC	22.995,0	173.433,4	155.267,4	35.045,2	169.880,0	181.575,0	194.571,1
CENTRO-OESTE	182.500,0	435.634,8	568.469,3	533.535,4	425.000,4	507.044,9	698.967,9
DF	182.500,0	180.675,0	170.820,0	178.951,0	183.970,0	179.513,0	173.661,0
GO		38.368,8	130.907,3	133.117,1	141.480,3	174.262,4	219.632,8
MS		101.397,0	101.397,0	106.323,7	44.224,7	46.127,8	161.350,7
MT		115.194,0	165.345,0	115.143,6	55.325,5	107.141,7	144.323,4

Fonte: SNIS

Nota: O dado primário é o município. A quantidade de municípios que informaram variou de ano para ano. Células em branco referem-se a dados que não constam no sistema.

Tabela 9.2. Quantidade de água tratada em 1.000 m3 por ano, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1995-2001

Unidade territorial	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
TOTAL	1.022.730,0	4.999.051,4	15.179.326,3	3.515.286,0	4.913.255,6	6.382.601,6	7.016.713,2
NORTE		322.064,4	10.218.999,2	104.322,3	198.626,3	197.489,7	282.227,0
AC				5.419,0	4.322,0	30.763,5	31.146,5
AM		128.297,5	135.597,5	87.283,3	113.978,0	2.775,0	2.739,0
AP		26.973,5	27.995,5		37.195,7	41.891,5	41.349,5
PA		126.436,0	103.733,0		2.271,0	105.941,1	116.473,8
RO		32.089,0	9.920.123,7		384,4	3.950,2	40.135,6
RR		8.268,4	13.179,1	11.620,0	11.241,3	11.241,3	12.082,6
TO			18.370,5		29.234,0	927,1	38.300,0
NORDESTE	28.835,0	879.208,4	787.388,6	1.092.148,9	802.956,5	1.301.195,8	1.575.831,8
AL		68.072,5	37.808,9	40.353,0	48.328,6	52.848,9	59.993,8
BA	28.835,0	372.471,6	366.705,7	419.063,9	50.443,0	422.731,7	473.193,8
CE		187.617,3	9.015,5	193.110,2	196.172,4	208.055,5	245.481,0
MA		24.710,5	125.070,9	134.526,7	109.675,5	134.558,1	154.370,7
PB		117.530,0	132.896,5	112.818,3	103.276,0	123.241,0	121.747,4
PE			584,0	3.335,6	161.015,1	207.923,9	272.544,9
PI				64.191,0			71.647,0
RN		33.580,0	37.230,0	42.338,4	52.115,7	54.807,9	75.142,9
SE		75.226,5	78.077,2	82.411,8	81.930,3	97.028,7	101.710,3
SUDESTE	521.950,0	2.627.414,2	2.896.023,6	1.474.515,7	2.785.412,2	3.289.221,6	3.384.653,1
ES		147.971,0	200.158,7	60.793,8	65.540,5	62.565,9	65.761,6
MG	153.300,0	603.681,2	602.750,8	630.729,3	673.941,4	846.888,4	827.765,8
RJ	26.645,0	1.495.722,6	1.488.461,3	69.936,1	1.316.299,1	1.571.651,2	1.629.742,8
SP	342.005,0	380.039,5	604.652,8	713.056,4	729.631,2	808.116,1	861.383,0
SUL	312.440,0	802.462,7	811.605,6	403.654,7	773.694,4	1.145.199,7	1.208.986,3
PR		237.709,2	282.896,9	338.190,6	357.943,9	403.341,4	417.264,8
RS	289.445,0	422.768,6	384.146,8	32.277,0	255.150,2	572.349,5	607.018,9
SC	22.995,0	141.985,0	144.561,9	33.187,1	160.600,4	169.508,8	184.702,6
CENTRO-OESTE	159.505,0	367.901,8	465.309,3	440.644,6	352.566,1	449.494,9	565.015,0
DF	159.505,0	173.375,0	157.315,0	162.631,0	166.844,0	161.694,0	161.339,0
GO		37.357,8	128.217,2	130.426,0	139.947,3	169.153,4	211.190,9
MS		66.211,0	64.422,5	71.316,1	25.942,4	29.973,1	86.337,4
MT		90.958,0	115.354,6	76.271,5	19.832,5	88.674,4	106.147,7

Fonte: SNIS

Nota: O dado primário é o município. A quantidade de municípios que informaram variou de ano para ano.

Tabela 9.3. Percentuais de água tratada em relação à quantidade de água produzida, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1995-2000

Unidade territorial	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
TOTAL	83,9	88,9	84,0	78,0	73,5	84,2	81,6
NORTE		74,5	82,3	70,9	30,6	78,6	61,2
AC				86,9	63,7	91,9	90,9
AM		99,0	98,9	81,2	95,2	24,3	21,0
AP		100,0	99,9		92,7	99,9	93,9
PA		64,6	76,8		38,5	80,2	72,4
RO		98,3	82,3		100,0	100,0	72,3
RR		41,6	47,0	38,3	40,9	41,0	36,2
TO			62,0		6,5	100,0	31,8
NORDESTE	101,3	82,2	78,9	81,3	67,5	82,7	84,7
AL		93,3	41,6	41,9	51,3	54,6	63,5
BA	101,3	97,8	97,5	97,0	95,9	93,7	102,1
CE		100,0	433,3	90,7	84,6	91,5	90,7
MA		19,0	62,0	65,6	63,2	67,6	69,1
PB		99,7	100,0	99,8	99,6	95,8	96,5
PE			92,6	100,0	72,5	90,3	85,9
PI				98,5			81,5
RN		32,1	32,3	31,8	36,0	40,1	43,9
SE		100,0	100,0	99,5	94,8	95,6	94,8
SUDESTE	75,1	92,0	88,7	72,4	77,8	81,2	79,4
ES		91,6	103,6	25,3	29,1	26,7	25,2
MG	98,8	108,2	97,8	93,5	94,0	93,7	90,0
RJ	93,6	89,3	89,2	86,0	81,7	83,3	86,5
SP	66,8	82,6	76,8	68,6	70,8	78,9	71,8
SUL	100,0	96,9	98,1	90,0	92,1	95,7	92,4
PR		97,8	97,1	91,3	88,2	87,4	85,8
RS	100,0	102,6	100,8	75,1	96,6	103,3	96,8
SC	100,0	81,9	93,1	94,7	94,5	93,4	94,9
CENTRO-OESTE	87,4	84,5	81,9	82,6	83,0	88,6	80,8
DF	87,4	96,0	92,1	90,9	90,7	90,1	92,9
GO		97,4	97,9	98,0	98,9	97,1	96,2
MS		65,3	63,5	67,1	58,7	65,0	53,5
MT		79,0	69,8	66,2	35,8	82,8	73,5

Fonte: SNIS

Nota: O dado primário é o município. A quantidade de municípios que informaram variou de ano para ano. Os percentuais apresentados referem-se à razão entre a quantidade de água tratada e a quantidade de água produzida. As células destacadas apresentam resultados maiores do que 100%, o que é inconsistente.

Tabela 9.4. Quantidade de água consumida em 1.000 m³ por ano, Grandes Regiões, Unidades da Federação, 1995-2001

Unidade territorial	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
TOTAL	833.295,0	3.604.214,5	8.525.376,1	3.739.647,4	3.698.799,1	5.285.016,5	5.745.042,7
NORTE		160.220,7	4.350.946,4	69.509,7	109.733,5	100.535,2	182.329,4
AC				1.986,0	2.163,4	2.219,2	11.038,0
AM		40.259,5	49.640,0	51.666,3	54.443,3	2.558,3	7.765,9
AP		11.753,0	12.008,5		12.163,9	11.733,1	14.245,7
PA		72.197,0	69.612,8	3.238,0	3.096,7	66.950,2	83.042,7
RO		13.610,0	4.192.429,4			3.870,2	22.682,0
RR		11.232,2	12.031,5	12.619,4	12.478,0	12.712,6	12.577,0
TO		11.169,0	15.224,2	0,0	25.388,2	491,6	30.978,0
NORDESTE	17.885,0	583.996,4	519.481,9	650.191,1	523.305,2	814.498,3	929.260,3
AL		35.149,5	37.916,2	41.136,1	39.086,0	43.078,2	46.505,3
BA	17.885,0	216.474,2	201.954,1	210.646,5	21.352,7	262.564,6	247.381,3
CE		142.791,7	8.906,0	118.246,7	131.321,6	131.887,3	172.846,7
MA		46.939,0	83.700,0	77.211,7	76.099,6	95.371,0	95.760,7
PB		49.786,0	59.276,0	62.168,4	54.486,5	61.863,0	65.605,4
PE			242,4	2.097,1	82.081,0	83.678,6	146.183,7
PI			30.506,7	31.923,0	32.708,0	32.735,0	35.081,0
RN		51.465,0	54.677,0	59.846,0	39.014,3	56.659,9	68.897,5
SE		41.391,0	42.303,5	46.915,6	47.155,6	46.660,7	50.998,8
SUDESTE	489.465,0	2.177.801,5	2.863.977,5	2.453.525,7	2.315.984,0	3.389.753,4	3.428.168,7
ES		99.061,0	122.526,9	152.609,0	127.996,3	129.463,9	146.675,7
MG	99.645,0	338.408,3	427.734,4	436.652,2	457.647,8	466.301,2	571.307,3
RJ	14.600,0	765.233,5	795.020,6	42.698,2	52.608,6	1.057.550,3	907.447,6
SP	375.220,0	975.098,8	1.518.695,7	1.821.566,3	1.677.731,4	1.736.438,0	1.802.738,1
SUL	194.910,0	467.451,9	456.721,6	232.933,2	473.565,1	664.518,3	791.611,9
PR		118.760,1	140.611,9	204.675,2	238.978,1	268.177,9	359.550,6
RS	171.915,0	246.586,7	236.448,5	6.171,7	144.748,6	297.754,6	331.741,8
SC	22.995,0	102.105,1	79.661,3	22.086,3	89.838,4	98.585,8	100.319,4
CENTRO-OESTE	131.035,0	214.744,1	334.248,8	333.487,8	276.211,3	315.711,3	413.672,4
DF	131.035,0	137.240,0	137.240,0	142.661,0	141.330,4	136.514,0	131.919,0
GO		24.141,1	90.012,7	88.206,5	88.505,3	112.097,0	145.305,4
MS		53.363,0	48.910,0	49.879,8	23.087,5	21.765,2	81.891,8
MT			58.086,1	52.740,5	23.288,1	45.335,1	54.556,2

Fonte: SNIS

Nota: O dado primário é o município. A quantidade de municípios que informaram variou de ano para ano.

Tabela 9.5. Percentual de água consumida em relação à quantidade produzida por ano, Grandes Regiões, Unidades da Federação, 1995-2001

Unidade territorial	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
TOTAL	68,37	64,13	47,18	82,95	55,32	69,75	66,85
NORTE		37,08	35,05	47,25	16,90	40,02	39,52
AC				31,86	31,87	6,63	32,23
AM		31,08	36,21	48,08	45,46	22,43	59,64
AP		43,57	42,84		30,33	27,98	32,36
PA		36,88	51,53	106,30	52,51	50,70	51,63
RO		41,70	34,78		0,00	97,98	40,83
RR		56,50	42,88	41,56	45,42	46,31	37,67
TO		40,91	51,36		5,66	53,03	25,75
NORDESTE	62,82	54,61	52,07	48,39	43,98	51,79	49,92
AL		48,17	41,71	42,73	41,48	44,53	49,25
BA	62,82	56,84	53,68	48,75	40,57	58,23	53,40
CE		76,11	428,07	55,53	56,65	57,98	63,87
MA		36,08	41,52	37,67	43,84	47,92	42,89
PB		42,23	44,60	55,01	52,57	48,10	52,00
PE			38,43	62,87	36,98	36,35	46,05
PI				48,98	40,48	2045,94	39,88
RN		49,13	47,41	44,98	26,92	41,46	40,29
SE		55,02	54,18	56,62	54,57	45,97	47,52
SUDESTE	70,39	76,28	87,71	120,53	64,65	83,72	80,38
ES		61,32	63,41	63,59	56,89	55,28	56,19
MG	64,24	60,65	69,39	64,74	63,84	51,61	62,09
RJ	51,28	45,67	47,65	52,49	3,27	56,04	48,19
SP	73,32	212,06	192,93	175,18	162,86	169,54	150,17
SUL	62,38	56,43	55,19	51,94	56,38	55,51	60,53
PR		48,86	48,27	55,25	58,87	58,10	73,94
RS	59,39	59,87	62,06	14,37	54,79	53,76	52,91
SC	100,00	58,87	51,31	63,02	52,88	54,29	51,56
CENTRO-OESTE	71,80	49,29	58,80	62,51	64,99	62,26	59,18
DF	71,80	75,96	80,34	79,72	76,82	76,05	75,96
GO		62,92	68,76	66,26	62,56	64,33	66,16
MS		52,63	48,24	46,91	52,21	47,18	50,75
MT		0,00	35,13	45,80	42,09	42,31	37,80

Fonte: SNIS

Nota: O dado primário é o município. A quantidade de municípios que informaram variou de ano para ano. Os percentuais apresentados referem-se à razão entre a quantidade de água consumida e a quantidade de água produzida. As células destacadas apresentam resultados maiores do que 100%, o que é inconsistente.

**Tabela 9.6. Índice de perda média de água,
Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1998-2001**

Unidade territorial	1998	1999	2000	2001
NORTE	56,4	38,4		33,1
AC				62,2
AM	63,7	35,3		22,7
AP				72,6
PA	52,7	40,0		42,8
RO				59,1
RR				48,1
TO				10,7
NORDESTE	26,5	39,2		34,5
AL	25,1	35,0		41,2
BA	36,3	39,2		30,7
CE	26,6	30,9		6,0
MA	27,5	47,2		56,9
PB	29,8	31,9		44,7
PE	35,6	56,2		42,1
PI				-5,0
RN	5,9	28,3		48,3
SE	25,5	45,1		45,3
SUDESTE	35,55	33,54		34,57
ES	25,94	20,15		33,68
MG	31,98	34,48		30,33
RJ	48,58	41,21		31,71
SP	35,69	38,31		42,54
SUL	40,9	35,0		35,6
PR	37,8	33,8		29,5
RS	47,3	41,4		40,4
SC	37,7	30,0		37,1
CENTRO-OESTE	22,3	17,7	23,7	27,6
DF	20,3	22,8	23,7	23,7
GO	16,1	0,0		29,3
MS	20,6	23,0		32,6
MT	32,2	25,1		24,8

Fonte: SNIS

Nota: O dado primário é o município. A quantidade de municípios que informaram variou de ano para ano.

Tabela 9.7. População e taxa média geométrica de crescimento anual, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1991 e 2000

Unidade territorial	População em 1991	População em 2000	Taxa média geométrica de crescimento anual 1991/2000
BRASIL	146.825.475	169.799.170	1,64
NORTE	10.030.556	12.900.704	2,86
RO	1.132.692	1.379.787	2,24
AC	417.718	557.526	3,29
AM	2.103.243	2.812.557	3,31
RR	217.583	324.397	4,58
PA	4.950.060	6.192.307	2,54
AP	289.397	477.032	5,77
TO	919.863	1.157.098	2,61
NORDESTE	42.497.540	47.741.711	1,31
MA	4.930.253	5.651.475	1,54
PI	2.582.137	2.843.278	1,09
CE	6.366.647	7.430.661	1,75
RN	2.415.567	2.776.782	1,58
PB	3.201.114	3.443.825	0,82
PE	7.127.855	7.918.344	1,19
AL	2.514.100	2.822.621	1,31
SE	1.491.876	1.784.475	2,03
BA	11.867.991	13.070.250	1,09
SUDESTE	62.740.401	72.412.411	1,62
MG	15.743.152	17.891.494	1,44
ES	2.600.618	3.097.232	1,98
RJ	12.807.706	14.391.282	1,32
SP	31.588.925	37.032.403	1,80
SUL	22.129.377	25.107.616	1,43
PR	8.448.713	9.563.458	1,40
SC	4.541.994	5.356.360	1,87
RS	9.138.670	10.187.798	1,23
CENTO-OESTE	9.427.601	11.636.728	2,39
MS	1.780.373	2.078.001	1,75
MT	2.027.231	2.504.353	2,40
GO	4.018.903	5.003.228	2,49
DF	1.601.094	2.051.146	2,82

Fonte: IBGE

Tabela 9.8. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes em áreas urbanas, com abastecimento de água, em relação à população total, por tipo de abastecimento e situação do domicílio, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	População total	Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes com abastecimento de água, em relação à população total (%)	
		Tipo de abastecimento	
		Rede geral	Outro tipo
	URBANA		
BRASIL	137.015.685	89,1	10,9
NORTE	8.947.336	63,0	37,0
RO	878.359	43,8	56,2
AC	367.886	49,7	50,3
AM	2.088.435	75,2	24,8
RR	244.811	95,5	4,5
PA	4.095.456	56,5	43,5
AP	420.616	56,0	44,0
TO	851.773	84,4	15,6
NORDESTE	32.774.954	85,3	14,7
MA	3.345.987	75,0	25,0
PI	1.780.844	87,3	12,7
CE	5.290.171	20,5	79,5
RN	2.027.219	92,4	7,6
PB	2.434.188	90,1	9,9
PE	6.023.175	85,6	14,4
AL	1.899.858	80,3	19,7
SE	1.265.361	91,8	8,2
BA	8.708.151	89,5	10,5
SUDESTE	65.091.778	94,4	5,6
MG	14.578.836	96,5	3,5
ES	2.449.044	96,3	3,7
RJ	13.731.523	84,8	15,2
SP	34.332.375	97,2	2,8
SUL	20.191.146	93,3	6,7
PR	7.736.947	96,7	3,3
SC	4.193.203	88,9	11,1
RS	8.260.996	92,4	7,6
CENTRO-OESTE	10.010.471	81,8	18,2
MS	1.732.436	89,7	10,3
MT	1.965.781	77,0	23,0
GO	4.364.674	76,6	23,4
DF	1.947.580	91,4	8,6

Fonte: Censo demográfico 2000. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. Indicadores de desenvolvimento sustentável, IBGE, Brasil, 2002.

Tabela 9.9. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes em áreas rurais, com abastecimento de água, em relação à população total, por tipo de abastecimento e situação do domicílio, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	População total	Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes com abastecimento de água, em relação à população total (%)	
		Tipo de abastecimento	
		Rede geral	Outro tipo
	RURAL		
BRASIL	31.355.208	17,8	82,2
NORTE	3.790.924	9,6	90,4
RO	482.473	3,5	96,5
AC	183.743	2,8	97,2
AM	688.624	5,3	94,7
RR	72.634	18,5	81,5
PA	2.021.504	12,3	87,7
AP	50.904	13,9	87,3
TO	291.042	11,5	88,5
NORDESTE	14.631.768	18,3	81,7
MA	2.268.604	17,7	82,3
PI	1.050.747	11,5	88,5
CE	2.104.575	8,0	92,0
RN	733.194	36,2	63,8
PB	992.301	10,3	89,7
PE	1.839.104	14,5	85,5
AL	892.106	21,4	78,6
SE	504.831	30,8	69,2
BA	4.246.306	23,6	76,4
SUDESTE	6.757.382	22,5	77,5
MG	3.183.532	15,5	84,5
ES	627.959	12,9	87,1
RJ	564.462	21,6	78,4
SP	2.381.429	34,6	65,4
SUL	4.711.702	18,2	81,8
PR	1.734.722	19,6	80,4
SC	1.123.858	15,0	85,0
RS	1.853.122	18,8	81,2
CENTRO-OESTE	1.463.432	11,5	88,5
MS	314.049	15,2	84,8
MT	473.734	7,9	92,1
GO	588.005	11,4	88,6
DF	87.644	17,8	82,2

Fonte: Censo demográfico 2000. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. Rio de Janeiro: IBGE, 2001. Indicadores de desenvolvimento sustentável, IBGE, Brasil, 2002.

Capítulo 10. Meta 11, indicador 31

10.1. Introdução

Neste capítulo, será abordado o primeiro indicador da Meta 11, que trata da melhora da qualidade de vida de populações que vivem em condições inadequadas. Trata-se do Indicador 31, proporção da população com acesso a melhores condições de saneamento. Para completar a discussão sobre saneamento, serão analisados dados sobre resíduos sólidos no próximo capítulo. O Indicador 32 será analisado no Capítulo 12.

Meta 11: Até 2020, ter alcançado uma melhora significativa nas vidas de pelo menos 100 milhões de habitantes de bairros degradados.

Indicador 31) Proporção da população com acesso a melhores condições de saneamento.

Indicador 32) Proporção de domicílios com posse segura do lugar da habitação.

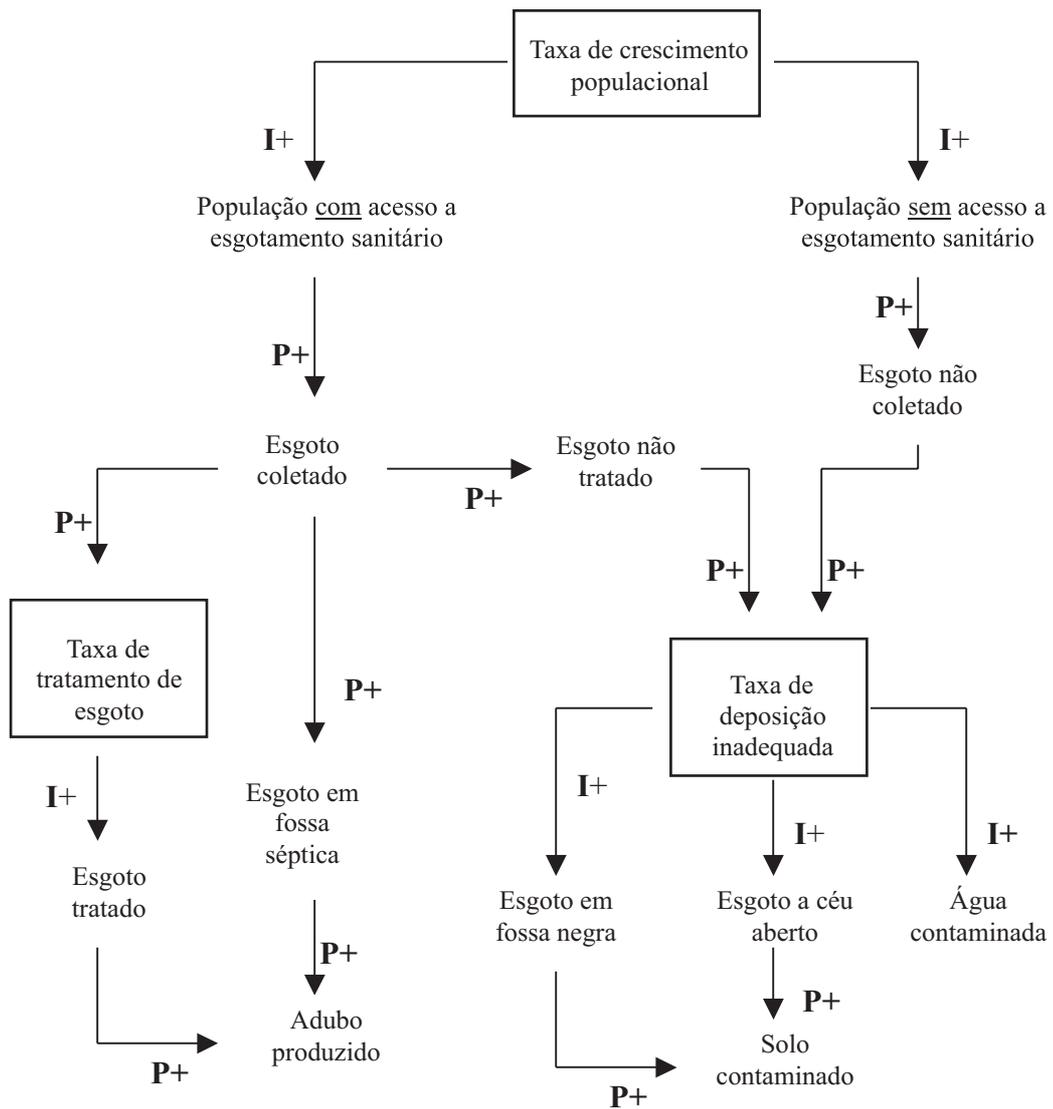
10.2. Indicador 31 – Proporção da população com acesso a melhores condições de saneamento

A discussão sobre o acesso ao saneamento será feita a partir do Diagrama 7, que trata de aspectos desde o crescimento populacional até a destinação do esgoto, incluindo formas adequadas e inadequadas de deposição. Ultrapassando a discussão sobre acesso ao saneamento, serão tratadas algumas das conseqüências da destinação, tanto adequada quanto inadequada, tendo em vista o princípio de que tratamento do esgoto é elemento crucial no trato do problema ambiental, principalmente em aglomerados urbanos.





Diagrama 7 – Esgoto doméstico



10.3. Interpretação do diagrama

A população vem aumentando, particularmente em áreas urbanas. O crescimento populacional é representado no diagrama pela *taxa de crescimento populacional*, uma quantidade que sintetiza os efeitos de todos os processos determinantes da dinâmica populacional e que fazem crescer as quantidades *população com acesso a esgotamento sanitário* e *população sem acesso a esgotamento sanitário*.

Desse modo, supondo que a ampliação das redes coletoras acompanhe esse ritmo (ou que trabalhem com alguma folga), haverá também aumento nas quantidades *esgoto coletado* e *esgoto não coletado*. No primeiro caso, o esgoto coletado pode receber algum tipo de tratamento, conjunto de processos representados no modelo pela quantidade *taxa de tratamento de esgoto* que levam ao crescimento da quantidade *esgoto tratado*. Parte do esgoto coletado não recebe esse tipo de tratamento, mas é depositada em fossas adequadas do ponto de vista sanitário; essa parcela é representada no modelo pela quantidade *esgoto em fossa séptica*. Hipoteticamente, esgoto coletado que recebe tratamento adequado pode ser reincorporado aos ciclos biológicos. A quantidade de esgoto que tem esse destino é representado no modelo como *adubo produzido*.

Entretanto, sabe-se que a maior parte do esgoto coletado não é tratada, e termina sendo depositada em locais inadequados. Esse também é o destino do esgoto produzido pela população que não tem acesso aos serviços de esgotamento sanitário. O processo de deposição inadequada de esgotos é representado no modelo pela *taxa de deposição inadequada*. O destino desse material está representado no diagrama pelas quantidades *esgoto em fossa seca* e *esgoto a céu aberto*, que influenciam as quantidades *solo contaminado* e *água contaminada*, nos reservatórios do subsolo e da superfície, tais como rios, lagos e o mar.

10.4. Análise dos dados disponíveis

10.4.1. População com acesso a esgotamento sanitário

A partir das PNAD realizadas pelo IBGE de 1992 a 2002⁴⁴, cujos dados estão na Tabela 10.1, foi elaborada a série histórica sobre esgotamento sanitário, apresentada na Figura 10.1. A linha mais acima representa o percentual de pessoas moradoras em domicílios particulares permanentes que tinham acesso a esgotamento sanitário. As linhas inferiores representam o percentual de pessoas com acesso a coleta de esgoto por fossa

⁴⁴ Apesar de restrições na cobertura da região Norte, as PNADs permitem construir tabelas sobre acesso a esgoto por UF. Os dados podem ser encontrados na Internet (www.ibge.gov.br, no link *Downloads*, Trabalho e Rendimento).

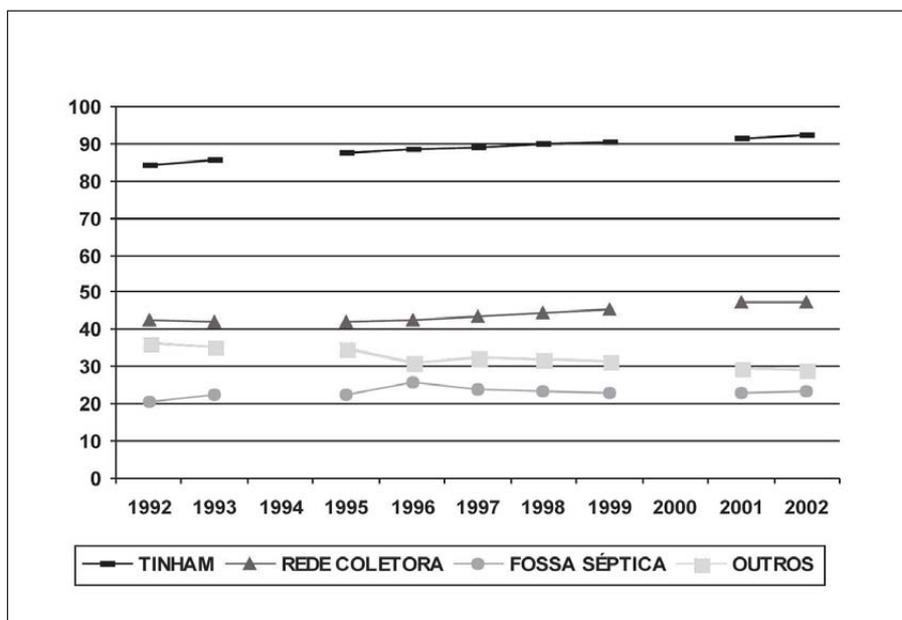




séptica ou outra forma, em relação ao total dos que tinham acesso a algum tipo de coleta. O gráfico mostra que a porcentagem de pessoas com acesso a coleta de esgoto vem aumentando. A maior parte do esgoto tem sido recolhida por rede geral. A quantidade de pessoas com esgoto depositado em fossa séptica é quase estacionária, com leve tendência de aumento⁴⁵, enquanto outros tipos de coleta tendem a cair. Os dados completos e desagregados em áreas urbanas e rurais estão reunidos na Tabela 10.1 (Ver Anexos).

Assim como na análise do abastecimento de água (Capítulo 9), encontramos dificuldades para comparar os dados obtidos no IBGE e no SNIS. Os dados do SNIS, além de incompletos, trazem números absolutos sobre os serviços de saneamento mas não trazem a informação correspondente à população total, que permita o cálculo do percentual de população atendida.

Figura 10.1. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes com acesso a coleta de esgoto por tipo de coleta, Brasil, 1992-2002



Fonte: IBGE
Nota: em 1994 e em 2000 não houve PNAD.

⁴⁵ Os ajustamentos lineares apresentam coeficientes angulares positivos.

10.4.2. População sem acesso a esgotamento sanitário

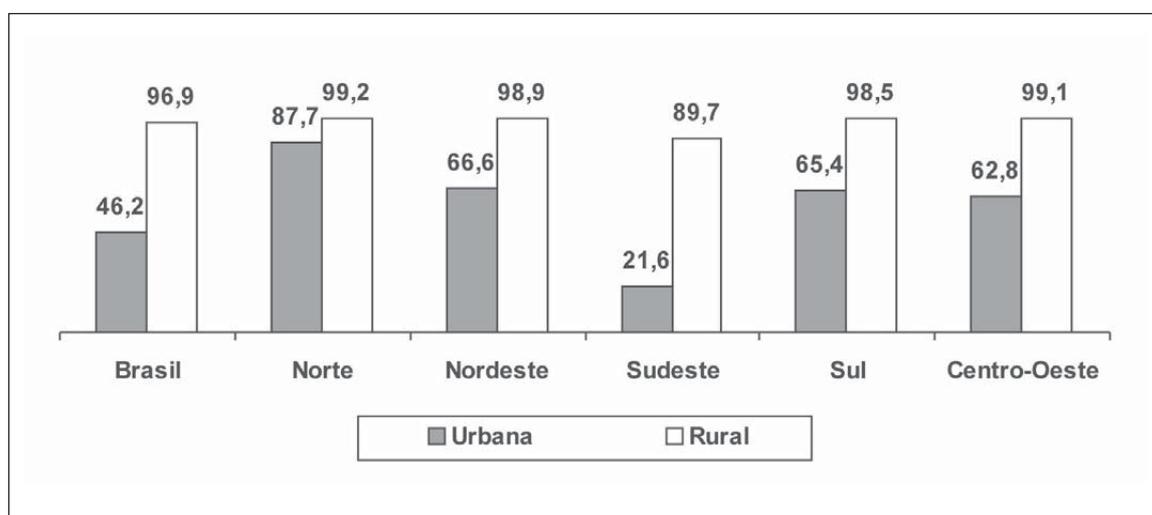
De acordo com o Censo de 2000, 55,6% da população ou 93,7 milhões de pessoas não têm acesso a rede coletora de esgoto no Brasil. A situação menos favorável é a da região Norte, com um total de 91,1% da população sem acesso a rede coletora de esgoto, considerando as áreas urbana e rural. A melhor é a da região Sudeste, com 28,0% (Tabela 10.2).

A Figura 10.2 mostra os percentuais de população urbana e rural sem acesso à rede coletora de esgoto em todo o país e nas Grandes Regiões, no ano de 2000. Pode-se observar que todas as regiões, exceto a região Sudeste, tinham mais de 60%

de sua população urbana e mais de 90% da população rural sem acesso a rede de esgoto. Os dados por UF e Grandes Regiões, desagregados por áreas urbana e rural e por tipo de esgotamento sanitário, estão nas Tabelas 10.3 e 10.4 (Ver Anexos).

O censo de 1991 mostra situação pior do que a observada em 2000. No total, em 1991 havia 75,1 milhões de pessoas no país (61,6%) sem acesso a rede de esgoto. As regiões Norte e Nordeste tinham os maiores percentuais e a região Sudeste apresentava menor percentual de pessoas nessa situação (Tabela 10.5). A Figura 10.3 mostra a distribuição de pessoas sem acesso à rede coletora em áreas urbanas e rurais. Os dados estão, respectivamente, nas tabelas 10.6 e 10.7, do Anexo.

Figura 10.2. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes sem rede coletora de esgoto, por situação do domicílio, urbana e rural, Brasil e grandes regiões, 2000

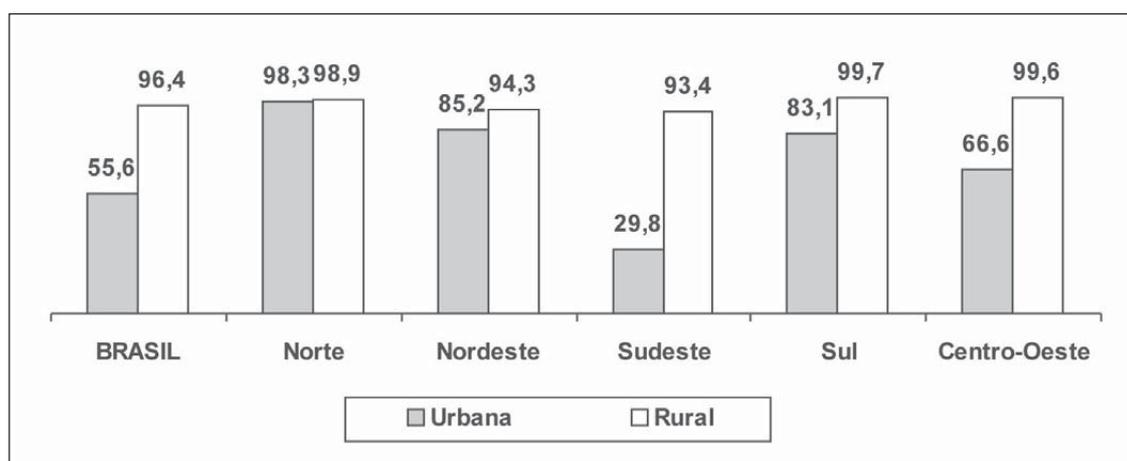


Fonte: Censo demográfico 2000. Características da população e dos domicílios: resultados do universo. IBGE, 2001





Figura 10.3. Percentual de moradores de domicílios particulares permanentes sem acesso a rede coletora de esgoto, por situação do domicílio, urbano e rural, Brasil e regiões, 1991

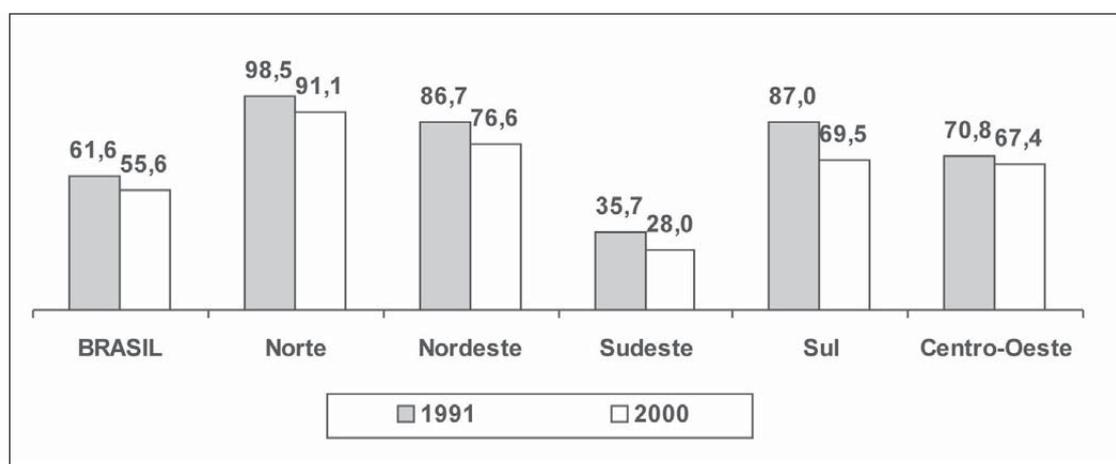


Fonte: IBGE: Anuário Estatístico 1996 – Censo demográfico 1991

Comparando os dados dos censos de 1991 e 2000, verifica-se que o percentual de pessoas sem acesso à rede de esgotos caiu de 61,6% para 55,6%. Em todas as regiões houve queda nesse aspecto.

A região Sul foi a que melhorou mais, caindo 17,5 pontos percentuais. A que melhorou menos foi a região Centro-Oeste, com queda de 3,4 pontos percentuais, como mostra a Figura 10.4.

Figura 10.4. Percentual de moradores de domicílios particulares permanentes (urbano e rural) sem acesso a rede coletora de esgoto, Brasil e regiões, 1991/2000

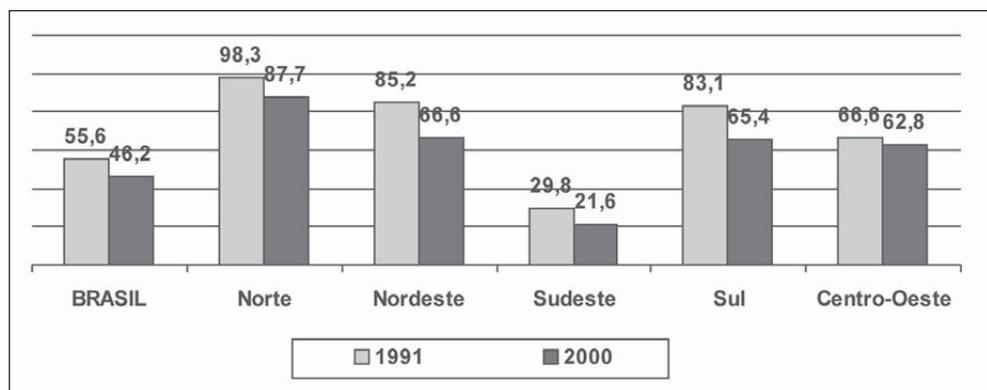


Fonte: IBGE: Anuário Estatístico 1996 – Censo demográfico 1991; Censo demográfico de 2000.

As Figuras 10.5 e 10.6 mostram a comparação dos dados dos censos de 1991 e 2000 nas áreas urbana e rural. Nas áreas urbanas, houve alguma melhora nos números do país e de todas as regiões. No Brasil, a população urbana sem acesso à rede de esgotos caiu de 55,6% para 46,2%, no período de 1991 a 2000. A maior queda ocorreu na região Nordeste, de 85,2% para 66,6%, ou seja, 18,6 pontos percentuais a menos em relação a 1991. Na região Sul, a queda foi de 17,7 pontos (Figura 10.5).

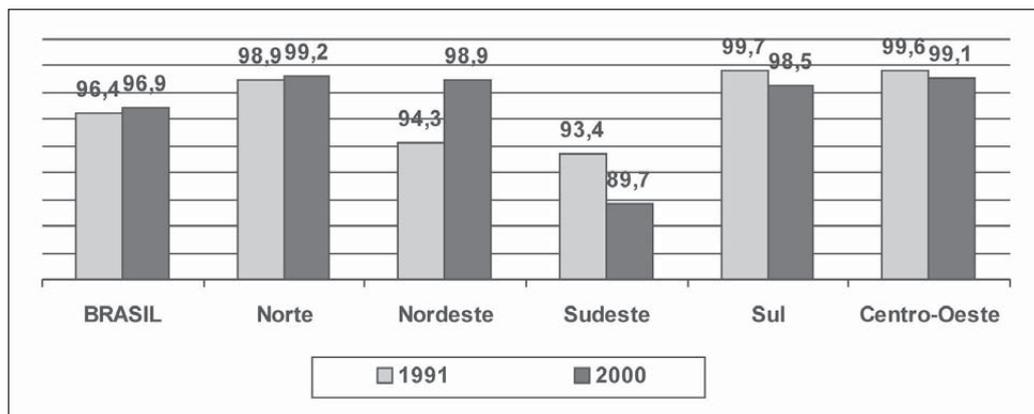
Nas áreas rurais, o quadro é diferente. Com efeito, nas regiões Norte e Nordeste, aumentou ligeiramente a proporção de pessoas sem acesso a rede de esgoto, como mostra a Figura 10.6. A queda observada nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste não foi suficiente para amenizar a situação do país: nas áreas rurais, houve aumento de 0,5 ponto percentual na quantidade total de pessoas sem acesso a rede de esgoto no período entre 1991 e 2000.

Figura 10.5. Percentual de moradores de domicílios particulares permanentes urbanos sem acesso a rede coletora de esgoto, Brasil e regiões, 1991/2000



Fonte: IBGE: Anuário Estatístico 1996 - Censo demográfico 1991; Censo demográfico 2000.

Figura 10.6. Percentual de moradores de domicílios particulares permanentes rurais sem acesso a rede coletora de esgoto, Brasil e regiões, 1991/2000



Fonte: IBGE: Anuário Estatístico 1996 - Censo demográfico 1991; Censo demográfico 2000.





10.4.3. Quantidades de esgoto coletado e tratado

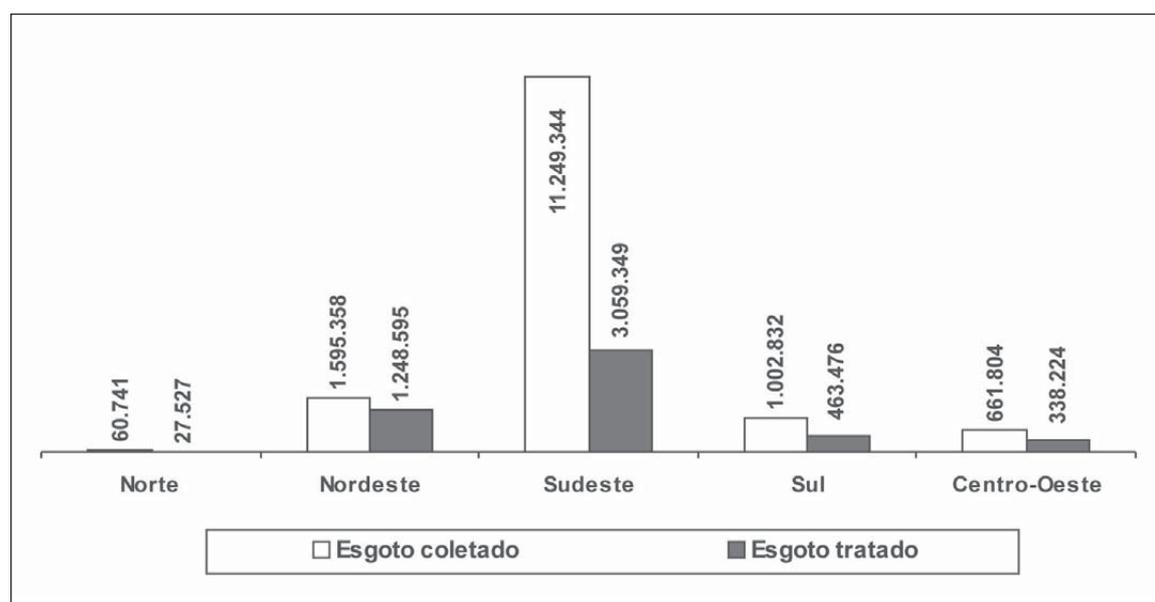
Com o intuito analisar a situação relativa à coleta e ao tratamento de esgotos e também verificar a qualidade dos dados disponíveis sobre esses indicadores, comparamos os dados do IBGE e do SNIS.

Segundo o IBGE⁴⁶, em 1989 foram coletados 10,7 milhões de m³ de esgoto por dia. Desse total, 2,1 milhões de m³ receberam tratamento, o que significa 19,9% de esgoto tratado. Em 2000, a coleta diária de esgoto foi de 14,6 milhões de m³, tendo sido tratados 5,1 milhões (35,3%). Portan-

to, houve aumento de 15,4 pontos percentuais de 1989 a 2000, na quantidade relativa de esgotos tratados. Os volumes de esgotos coletados e tratados diariamente, por região, em 2000, estão representados na Figura 10.7. Os dados sobre esgotos coletados e tratados, desagregados por UF, são apresentados na Tabela 10.11.

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) oferece outra maneira de dimensionar a quantidade de esgotos coletados e tratados no país. Nesse caso, como mostra a Figura 10.8, 66,2% dos distritos do país têm os esgotos coletados, mas não tratados.

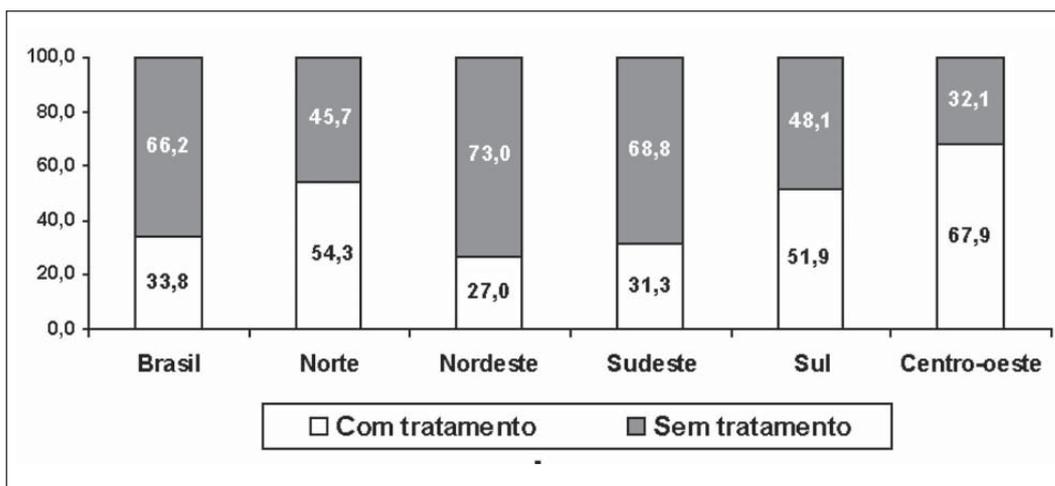
Figura 10.7. Volume de esgoto coletado e tratado por dia (m³), Grandes Regiões, 2000



Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

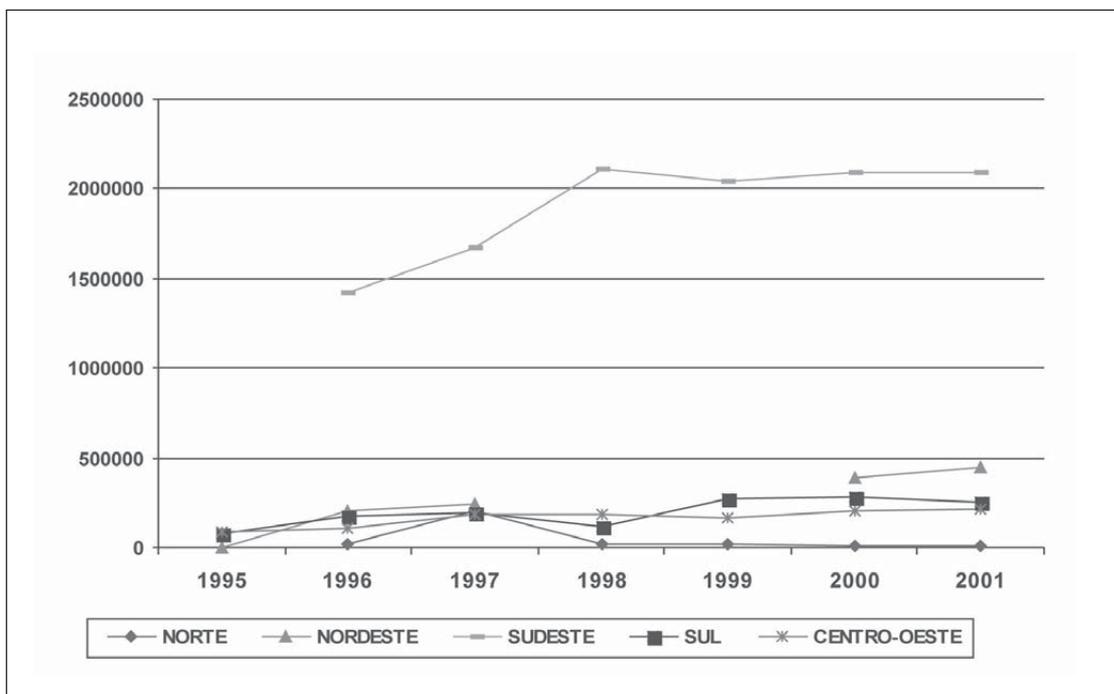
⁴⁶ Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000.

Figura 10.8. Distritos abastecidos por situação do tratamento do esgoto em percentuais, Brasil e Grandes Regiões, 2000



Fonte: IBGE: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

Figura 10.9. Volume de esgoto coletado em 1.000m³ por região, 1995-2001



Fonte: SNIS

Nota: Os dados de 1998 e 1999 da região Nordeste foram retirados porque provavelmente estão incorretos. Nesses dois anos, o SNIS registra aumento de mais de 200 vezes na quantidade de esgoto coletado em relação a 1997, voltando a quantidade a cair, na mesma proporção, em 2000.





Os dados do SNIS permitem construir tabelas que mostram a quantidade de esgoto coletado por Unidade da Federação e Grandes Regiões⁴⁷. A Figura 10.9 mostra a evolução desse indicador entre 1995 e 2001, por região geográfica. Apesar dos problemas observados com os dados do SNIS sobre esgotos coletados (Tabela 10.8), aparentemente há tendência de crescimento em todas as regiões, exceto na região Norte. Nesta, os dados são muito incompletos para que se possam inferir tendências.

Em relação à quantidade de esgoto tratado, os dados do SNIS são ainda piores do que os dados sobre esgotos coletados. Como mostra a Tabela 10.9, as lacunas relativas a estados das regiões Norte e Nordeste comprometem qualquer análise de tendências no tratamento de esgotos. Os dados das regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste referentes aos pontos extremos de 1996 e 2001 sugerem que a quantidade de esgotos tratados está aumentando, apesar de o SNIS apresentar

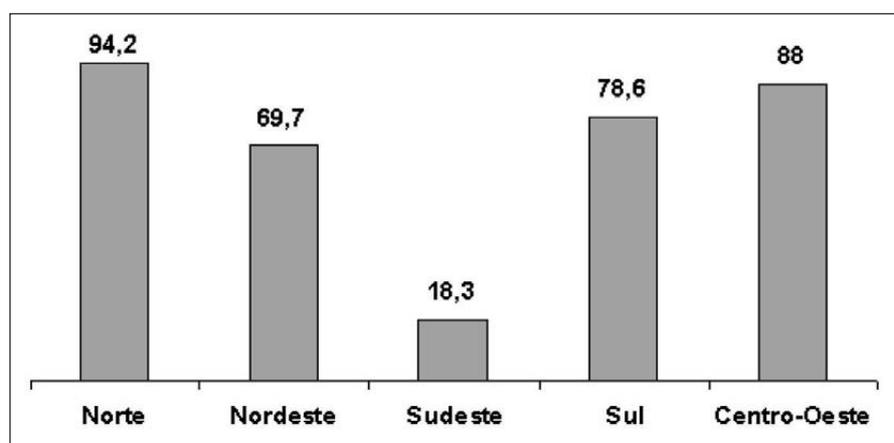
dados aparentemente incorretos em alguns estados, como o Rio Grande do Sul (2000) e Santa Catarina (1999), ou ausentes, como no Mato Grosso (1996, 1999).

Como esperado, as percentagens de esgoto tratado em relação ao esgoto coletado, calculadas a partir dos dados do SNIS, mostram muitas lacunas, diversas ocorrências de inconsistências (resultados maiores que 100%) e um número aparentemente excessivo de UF que têm 100% de tratamento para esgotos coletados (Tabela 10.10).

10.4.4. Quantidade de esgoto não coletado

A Pesquisa Nacional de Saneamento Básico do IBGE mostra que, em 2000, 58,4% dos distritos do Brasil não possuíam acesso a rede coletora de esgoto. Os dados por região encontram-se na figura que segue.

Figura 10.10. Percentual de distritos sem coleta de esgoto por região, 2000



Fonte: IBGE: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

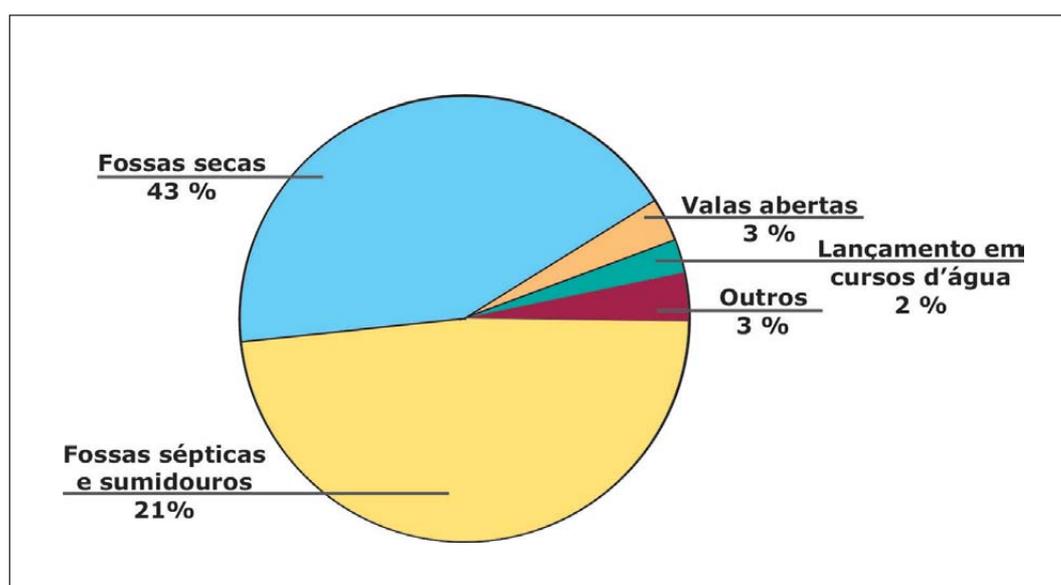
⁴⁷ A série gerada pelo SNIS apresenta diversas lacunas, principalmente na região Norte e no ano de 1995, como mostra a Tabela 10.19.

Quando não existe rede coletora de esgotos, as alternativas são: (a) fossa séptica, situação em que a canalização do banheiro ou sanitário está ligada a uma fossa próxima, onde passa por processo de tratamento ou decantação, a partir do qual a parte líquida é conduzida em seguida para um desaguadouro geral da área ou se infiltra no solo; (b) fossa seca, situação em que o banheiro está ligado a uma fossa rudimentar (poço, buraco, fossa negra); (c) vala, situação em que o banheiro está ligado diretamente a uma vala a céu aberto; (d) outros casos, situações em que o banheiro está ligado diretamente a um rio, lago, ou mar ou qualquer outro destino.

Nos distritos em que não há rede coletora, 49% do esgoto é lançado em fossas sépticas com sumidouros e 43% é lançado em fossas secas. Esses e outros dados obtidos pela PNSB em 2000 estão representados na Figura 10.11. Os dados desagregados por tipos de solução alternativa e por Grandes Regiões e por Unidade da Federação estão na Tabela 10.12.

Nas Grandes Regiões, as principais soluções alternativas dos distritos sem rede coletora são as fossas, séptica e seca. Conforme mostra a figura seguinte, a fossa séptica predomina nas regiões Nordeste e Sul, enquanto a fossa seca, nas regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste.

Figura 10.11. Principal solução alternativa para lançamento de esgoto nos distritos, Brasil, 2000

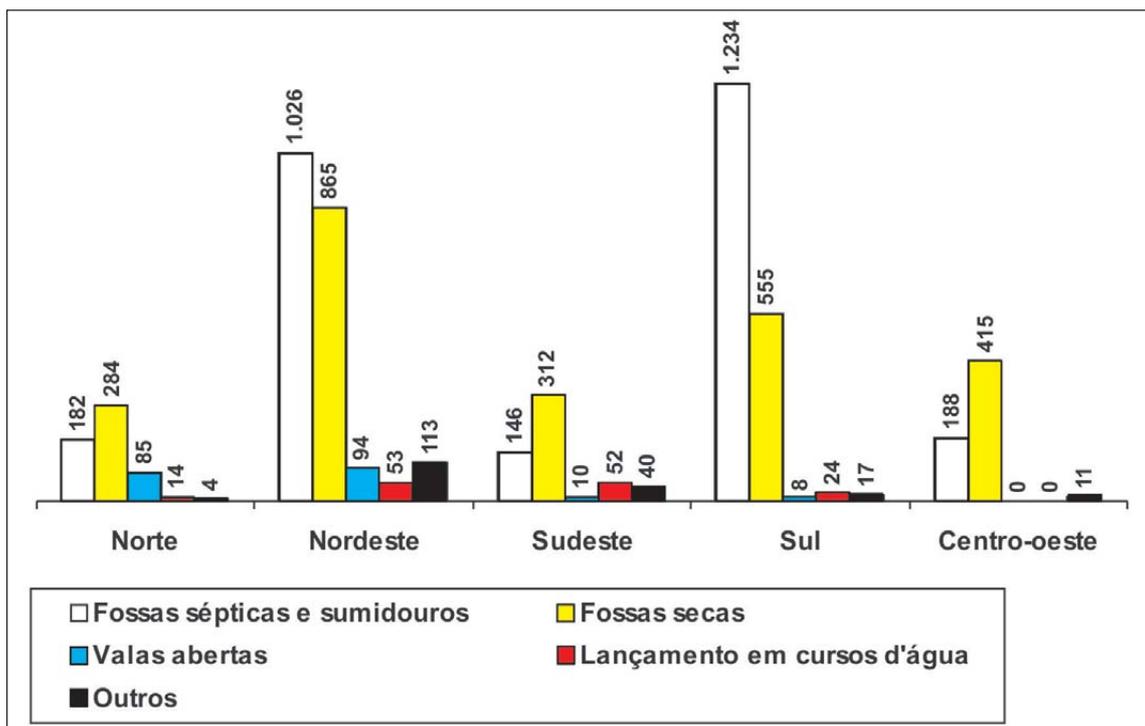


Fonte: IBGE: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico





Figura 10.12. Distritos sem rede coletora de esgoto, por principal solução alternativa e por região geográfica, 2000



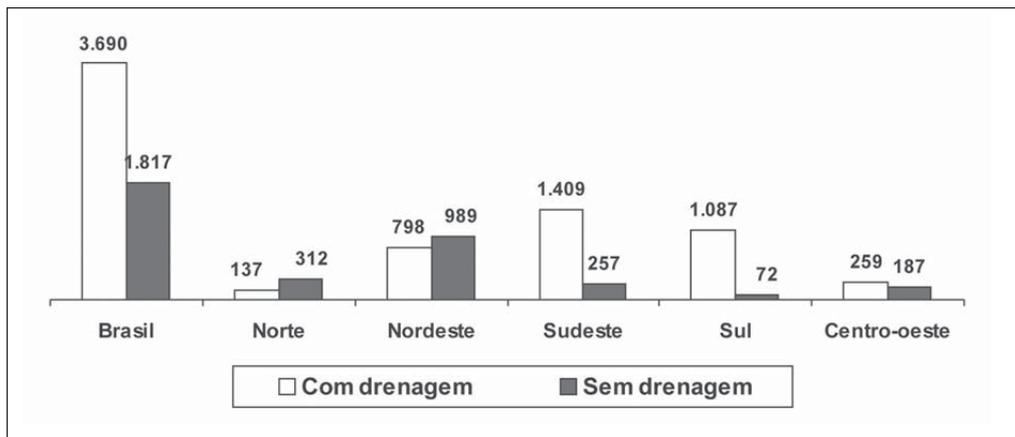
Fonte: IBGE: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

10.4.5. Drenagem urbana

O sistema de drenagem urbana contribui para o escoamento de águas pluviais e para o sistema de esgotos. Idealmente, esses sistemas devem ser separados, mas isso nem sempre acontece. O IBGE define rede unitária ou mista como rede pública para coleta de água de chuva ou galerias pluviais, que, às vezes, recebe também ligações de esgoto. Rede separadora é definida como rede pública usada para coleta e transporte, separadamente, de águas de chuva e esgotamento sanitário.

De modo geral, observa-se que dois terços dos municípios do país (67,0%) contam com infraestrutura de drenagem urbana, a maioria com redes separadoras. Entretanto, esse índice se deve à situação nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, pois, nas regiões Norte e Nordeste, predominam os municípios sem drenagem de esgoto (Figura 10.13). Os dados desagregados para as Unidades da Federação estão na Tabela 10.13 (Ver Anexos).

Figura 10.13. Municípios com e sem sistema de drenagem subterrânea de esgoto, Brasil e Grandes Regiões, 2000

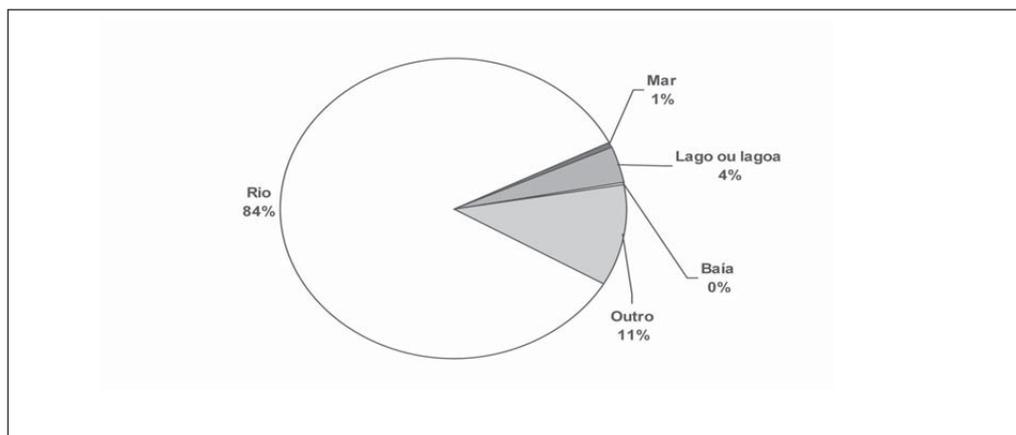


Fonte: IBGE: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

Afinal, águas pluviais, esgotos não tratados e a parte líquida dos esgotos tratados convergem para um sistema de coleta que termina em um desaguadouro geral da área, região ou município. Esse desaguadouro é quase sempre um rio, o que representa um sério problema de polui-

ção. De fato, mesmo quando existe rede coletora de esgotos, predomina no Brasil o lançamento de esgotos sem tratamento nos rios (84% dos distritos), como mostra a figura que segue (Figura 10.14).

Figura 10.14. Destinação de esgotos sem tratamento, em distritos abastecidos por rede coletora de esgotos, Brasil, 2000

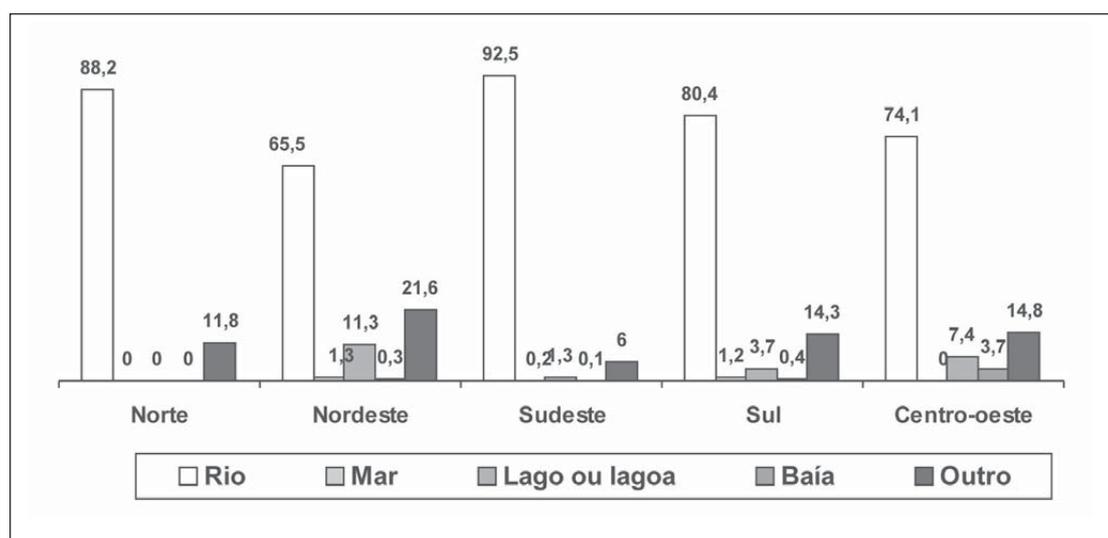


Fonte: IBGE: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico





Figura 10.15. Percentual de distritos abastecidos por tipos de receptores do esgoto sem tratamento, Brasil e Grandes Regiões, 2000



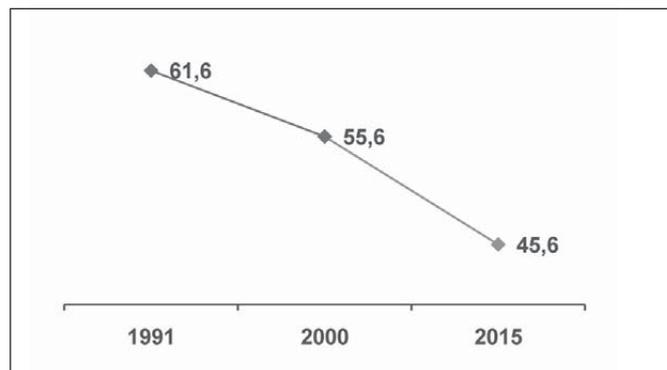
Fonte: IBGE: Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

A Figura 10.15 mostra o destino do esgoto sem tratamento nas Grandes Regiões brasileiras, um retrato da ameaça aos recursos hídricos do país.

10.5. Conclusão

A Meta 11 do ODM7 estabelece que, até 2020, deve haver melhora significativa na qualidade de vida de 100 milhões de habitantes de moradias inadequadas em todo o mundo, incluindo-se acesso a esgotamento sanitário (indicador 31). A análise dos dados demonstra que diminuiu, em termos relativos, a proporção da população

sem acesso a esgotamento sanitário, apesar do aumento da população brasileira e da população sem acesso a esses serviços, em números absolutos. De fato, em 1991, havia 75,1 milhões de pessoas (61,6%) sem acesso a rede de esgoto e, em 2000, esse número subiu para 93,7 milhões, o equivalente a 55,6% dos habitantes. Se o ritmo de queda percentual continuar o mesmo, em 2015 ainda haverá 45,5% da população sem acesso a esgotamento sanitário, como mostra a Figura 13.16. A projeção desses dados para 2020 indica que pouco menos da metade da população do Brasil (42,3%) continuaria sem acesso a rede de esgoto em 2020.

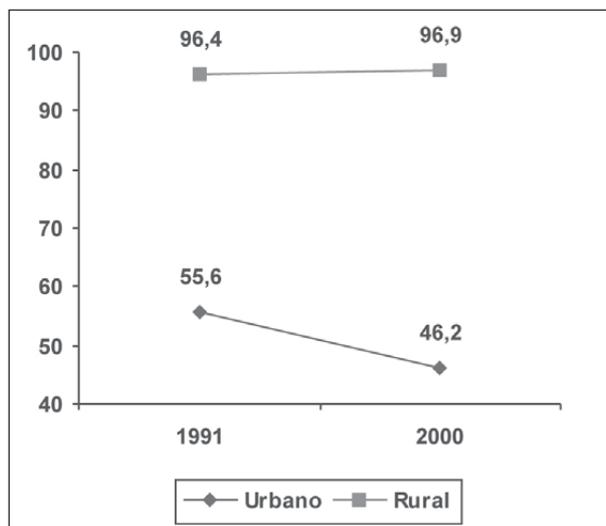
Figura 10.16. Estimativa de população sem acesso a esgoto sanitário em 2015

Fonte: IBGE, Censos 1991 e 2000

Análise mais detalhada, com dados desagregados em população urbana e rural, mostra que a evolução, em termos relativos, do acesso a esgotamento sanitário desses dois grupos, foi bem diferente, como mostra a Figura 13.17. Com efeito, a proporção de moradores em áreas urbanas sem acesso a esses serviços caiu de 55,6% em 1991 para 46,2% em 2000, mas nas áreas rurais

a proporção aumentou de 96,4% para 96,9% nesse período.

Esses dados da população total e das populações rurais e urbanas mostram que o país dificilmente poderá cumprir a Meta 11, a menos que aumentem consideravelmente os investimentos nesse setor.

Figura 10.17. Percentual de pessoas sem acesso a esgotamento sanitário por situação do domicílio, urbana e rural, 1991/2000

Fonte: IBGE, Censos 1991 e 2000



Anexos

Tabela 10.1. Moradores em domicílios particulares permanentes, por acesso a esgotamento sanitário e tipo de acesso, Brasil, 1992-2002

Esgotamento sanitário	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
TOTAL (Urbana+Rural)	144.816.185	147.053.351	151.325.693	153.389.239	155.153.055	157.368.560	159.518.464	168.433.278	170.795.790		
TINHAM	122.121.791	126.171.837	132.406.786	135.855.079	138.076.869	141.638.068	144.502.473	153.873.488	157.659.067		
REDE COLETORA	52.295.293	53.140.645	55.827.483	58.026.390	59.868.374	63.168.556	65.780.974	72.671.332	75.117.017		
FOSSA SÉPTICA	25.387.464	28.271.755	30.050.768	35.321.885	33.119.067	33.246.088	33.035.788	35.499.530	36.784.042		
OUTROS	44.426.123	44.753.355	46.508.156	42.496.301	45.083.705	45.198.322	45.661.341	45.685.041	45.746.533		
SEM DECLARAÇÃO	12.911	6.082	20.379	10.503	5.723	25.102	24.370	17.585	11.475		
NÃO TINHAM	22.694.394	20.881.514	18.918.907	17.534.160	17.076.186	15.730.492	15.015.991	14.559.790	13.136.723		
SEM DECLARAÇÃO	58.564	43.232	11.574	7.863	9.547	20.440	2.197	5.261	10.422		
URBANA											
Total	112.819.434	115.067.421	119.440.711	121.639.749	123.458.867	125.151.992	127.025.290	141.260.188	143.685.358		
TINHAM	105.820.985	109.039.368	113.971.368	116.570.622	118.644.642	121.106.383	123.272.856	136.534.696	139.470.600		
REDE COLETORA	51.349.612	52.165.411	54.820.873	56.917.090	58.766.741	61.703.409	64.329.749	71.830.546	74.121.381		
FOSSA SÉPTICA	23.063.886	25.703.141	26.904.953	30.954.941	29.655.418	29.941.653	29.417.431	32.610.519	33.455.544		
OUTROS	31.394.576	31.168.799	32.229.555	28.690.738	30.218.892	29.444.216	29.509.447	32.080.688	31.886.463		
SEM DECLARAÇÃO	12.911	2.017	15.987	7.853	3.591	17.105	16.229	12.943	7.212		
NÃO TINHAM	6.998.449	6.028.053	5.469.343	5.069.127	4.814.225	4.045.609	3.752.434	4.725.492	4.214.758		
SEM DECLARAÇÃO	38.371	37.980	11.574	6.299	9.547	18.308	2.997	8.158			
RURAL											
Total	31.996.751	31.985.930	31.884.982	31.749.490	31.694.188	32.216.568	32.493.174	27.173.090	27.110.432		
TINHAM	16.300.806	17.132.469	18.435.418	19.284.457	19.432.227	20.531.685	21.229.617	17.338.792	18.188.467		
REDE COLETORA	945.681	975.234	1.006.610	1.109.300	1.101.633	1.465.147	1.451.225	840.786	995.636		
FOSSA SÉPTICA	2.323.578	2.568.614	3.145.815	4.366.944	3.463.649	3.304.435	3.618.357	2.889.011	3.328.498		
OUTROS	13.031.547	13.584.556	14.278.601	13.805.563	14.864.813	15.754.106	16.151.894	13.604.353	13.860.070		
SEM DECLARAÇÃO		4.065	4.392	2.650	2.132	7.997	8.141	4.642	4.263		
NÃO TINHAM	15.695.945	14.853.461	13.449.564	12.465.033	12.261.961	11.684.883	11.263.557	9.834.298	8.921.965		
SEM DECLARAÇÃO	20.193	5.252		1.564		2.132	2.197	2.264	2.264		

Fonte: PNAD 1992 a 1993; 1995 a 1999; 2001 a 2002

Nota: Não foi realizada PNAD, em 1994 e em 2000.

Tabela 10.2. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, em relação à população total, por tipo de esgotamento sanitário (em domicílios urbanos e rurais), Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	População Total	Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, em relação à população total (%)			
		Com esgoto sanitário, por tipo			Não tinham acesso
		Rede coletora	Fossa séptica	Outro tipo	
BRASIL	168.370.893	44,4	14,8	31,3	9,5
NORTE	12.738.260	8,9	24,6	52,7	13,8
RO	1.360.832	3,4	17,0	68,6	11,0
AC	551.629	17,6	11,1	49,0	22,3
AM	2.777.059	17,8	24,3	43,8	14,1
RR	317.445	10,0	50,9	27,6	11,7
PA	6.116.960	6,6	28,5	53,3	11,7
AP	471.520	5,7	17,2	70,7	6,2
TO	1.142.815	2,7	16,3	54,0	27,1
NORDESTE	47.406.722	23,4	12,5	38,8	25,2
MA	5.614.591	8,5	14,7	36,2	40,7
PI	2.831.591	3,8	34,2	17,4	44,6
CE	7.394.746	20,4	12,2	41,4	26,0
RN	2.760.413	15,8	23,7	50,1	10,4
PB	3.426.489	27,6	9,9	42,5	20,0
PE	7.862.279	32,4	9,4	41,6	16,7
AL	2.791.964	14,1	10,2	54,2	21,4
SE	1.770.192	26,7	14,8	44,1	14,3
BA	12.954.457	32,5	7,6	34,0	25,8
SUDESTE	71.849.160	72,0	9,0	17,2	1,9
MG	17.762.368	66,3	2,6	25,6	5,5
ES	3.077.003	54,6	10,0	32,8	2,6
RJ	14.295.985	60,8	22,4	16,0	0,9
SP	36.713.804	80,5	6,8	12,2	0,4
SUL	23.049.726	30,5	34,9	32,8	1,8
PR	9.471.669	35,9	15,7	46,3	2,1
SC	5.317.061	18,8	53,3	26,3	1,6
RS	10.114.118	26,3	40,7	30,5	2,4
CENTRO-OESTE	11.473.903	32,6	7,6	55,5	4,3
MS	2.046.485	11,0	6,6	80,1	2,4
MT	2.439.515	15,4	13,9	62,3	8,4
GO	4.952.679	29,2	5,4	60,7	4,5
DF	2.035.224	82,9	6,5	10,0	0,6

Fonte: IBGE – Censo 2000

Tabela 10.3. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, em relação à população total, por tipo de esgotamento sanitário em domicílios urbanos, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	População Total	Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, em relação à população total (%)			
		Com esgoto sanitário, por tipo			Não tinham acesso
		Rede coletora	Fossa séptica	Outro tipo	
BRASIL	137.015.685	53,8	16,2	26,9	3,1
NORTE	8.947.336	12,3	33,0	49,0	5,7
RO	878.359	5,2	22,6	69,1	3,1
AC	367.886	26,3	14,0	51,7	8,0
AM	2.088.435	23,6	31,5	39,3	5,6
RR	244.811	12,9	61,8	21,3	4,1
PA	4.095.456	9,2	40,0	45,8	5,1
AP	420.616	6,4	19,1	69,3	5,1
TO	851.773	3,5	20,9	64,2	11,5
NORDESTE	32.774.954	33,4	16,3	41,2	9,1
MA	3.345.987	13,1	22,1	43,5	21,3
PI	1.780.844	6,0	51,6	23,2	19,2
CE	5.290.171	28,5	15,4	46,0	10,1
RN	2.027.219	20,8	29,1	46,4	3,8
PB	2.434.188	38,6	12,3	43,6	5,5
PE	6.023.175	41,9	11,0	42,3	4,9
AL	1.899.858	20,0	13,6	58,7	7,7
SE	1.265.361	37,0	19,3	39,3	4,4
BA	8.708.151	47,7	9,6	34,9	7,7
SUDESTE	65.091.778	78,4	8,6	12,4	0,7
MG	14.578.836	79,8	2,1	16,7	1,4
ES	2.449.044	67,7	9,8	21,3	1,2
RJ	13.731.523	62,9	22,2	14,2	0,7
SP	34.332.375	84,7	5,8	9,2	0,3
SUL	20.191.146	34,6	36,9	27,5	1,0
PR	7.736.947	43,6	16,6	38,9	0,9
SC	4.193.203	23,3	58,3	17,5	0,9
RS	8.260.996	31,9	45,0	21,9	1,1
CENTRO-OESTE	10.010.471	37,2	8,0	53,1	1,7
MS	1.732.436	12,8	7,5	78,7	1,1
MT	1.965.781	19,1	15,7	62,0	3,2
GO	4.364.674	33,1	5,7	59,2	1,9
DF	1.947.580	86,2	5,8	7,5	0,5

Fonte: IBGE – Censo 2000

Tabela 10.4. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, em relação à população total, por tipo de esgotamento sanitário em domicílios rurais, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	População Total	Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes rurais, em relação à população total (%)			
		Com esgoto sanitário, por tipo			Não tinham acesso
		Rede coletora	Fossa séptica	Outro tipo	
BRASIL	31.355.208	3,1	8,7	50,6	37,6
NORTE	3.790.924	0,8	4,8	61,5	32,9
RO	482.473	0,1	6,8	67,6	25,5
AC	183.743	0,1	5,3	43,6	51,0
AM	688.624	0,2	2,5	57,6	39,7
RR	72.634	0,1	14,0	48,7	37,2
PA	2.021.504	1,3	5,1	68,4	25,2
AP	50.904	0,1	1,9	82,6	15,3
TO	291.042	0,2	2,7	24,3	72,8
NORDESTE	14.631.768	1,1	4,1	33,5	61,4
MA	2.268.604	1,6	3,7	25,4	69,3
PI	1.050.747	0,0	4,6	7,7	87,7
CE	2.104.575	0,2	4,1	29,8	65,9
RN	733.194	2,1	8,9	60,4	28,5
PB	992.301	0,5	4,0	39,9	55,6
PE	1.839.104	1,2	4,2	39,2	55,4
AL	892.106	1,5	3,1	44,7	50,7
SE	504.831	1,0	3,6	56,3	39,1
BA	4.246.306	1,2	3,6	32,3	62,9
SUDESTE	6.757.382	10,3	13,1	63,2	13,5
MG	3.183.532	4,6	4,7	66,2	24,5
ES	627.959	3,6	10,6	77,6	8,3
RJ	564.462	8,7	26,3	60,4	4,7
SP	2.381.429	20,0	21,8	56,0	2,3
SUL	2.858.580	1,5	21,1	70,3	7,2
PR	1.734.722	1,3	11,8	79,1	7,7
SC	1.123.858	2,0	34,6	59,1	4,3
RS	1.853.122	1,3	21,5	68,8	8,4
CENTRO-OESTE	1.463.432	0,9	5,2	72,1	21,8
MS	314.049	0,8	1,7	87,6	9,8
MT	473.734	0,1	6,6	63,3	30,0
GO	588.005	0,5	3,5	71,9	24,2
DF	87.644	8,8	21,2	66,1	3,9

Fonte: IBGE - Censo 2000

Tabela 10.5. Moradores em domicílios particulares permanentes, por acesso a esgotamento sanitário (em domicílios urbanos e rurais), Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1991

Unidade territorial	População	Acesso a rede de esgoto			
	Total	Com acesso	Sem acesso	% com acesso	% sem acesso
BRASIL	121.957.834	46.774.309	75.183.525	38,4	61,6
NORTE	7.814.118	118.675	7.695.443	1,5	98,5
RO	848.377	2.729	845.648	0,3	99,7
AC	282.312	12.719	269.593	4,5	95,5
AM	1.732.040	19.718	1.712.322	1,1	98,9
RR	152.650	7.990	144.660	5,2	94,8
PA	4.064.643	60.191	4.004.452	1,5	98,5
AP	253.635	15.328	238.307	6,0	94,0
TO	480.461	0	480.461	0,0	100,0
NORDESTE	25.916.518	3.435.188	22.481.330	13,3	86,7
MA	2.546.858	336.803	2.210.055	13,2	86,8
PI	1.056.640	28.653	1.027.987	2,7	97,3
CE	3.664.435	376.327	3.288.108	10,3	89,7
RN	1.800.399	156.972	1.643.427	8,7	91,3
PB	2.082.231	379.371	1.702.860	18,2	81,8
PE	5.127.116	1.023.128	4.103.988	20,0	80,0
AL	1.609.396	163.982	1.445.414	10,2	89,8
SE	1.066.528	239.216	827.312	22,4	77,6
BA	6.962.915	730.736	6.232.179	10,5	89,5
SUDESTE	59.289.950	38.105.231	21.184.719	64,3	35,7
MG	13.645.288	8.386.211	5.259.077	61,5	38,5
ES	2.350.649	1.055.839	1.294.810	44,9	55,1
RJ	12.431.237	5.449.560	6.981.677	43,8	56,2
SP	30.862.776	23.213.621	7.649.155	75,2	24,8
SUL	20.615.562	2.681.881	17.933.681	13,0	87,0
PR	7.857.481	1.634.467	6.223.014	20,8	79,2
SC	4.281.679	170.934	4.110.745	4,0	96,0
RS	8.476.402	876.480	7.599.922	10,3	89,7
CENTRO-OESTE	8.321.686	2.433.334	5.888.352	29,2	70,8
MS	1.644.130	134.796	1.509.334	8,2	91,8
MT	1.651.890	102.830	1.549.060	6,2	93,8
GO	3.467.061	1.024.006	2.443.055	29,5	70,5
DF	1.558.605	1.171.702	386.903	75,2	24,8

Fonte: IBGE - Censo 1991

Tabela 10.6. Moradores em domicílios particulares permanentes, por acesso a esgotamento sanitário em domicílios urbanos, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1991

Unidade territorial	População Urbana	Acesso a rede de esgoto			
		Com acesso	Sem acesso	% com acesso	% sem acesso
BRASIL	103.837.153	46.119.338	57.717.815	44,4	55,6
NORTE	5.416.292	92.728	5.323.564	1,7	98,3
RO	614.887	2.729	612.158	0,4	99,6
AC	230.178	12.698	217.480	5,5	94,5
AM	1.379.015	19.707	1.359.308	1,4	98,6
RR	127.837	7.984	119.853	6,2	93,8
PA	2.433.927	34.290	2.399.637	1,4	98,6
AP	214.771	15.320	199.451	7,1	92,9
TO	415.677	0	415.677	0,0	100,0
NORDESTE	21.584.947	3.188.663	18.396.284	14,8	85,2
MA	1.527.039	140.602	1.386.437	9,2	90,8
PI	969.406	28.650	940.756	3,0	97,0
CE	3.306.538	376.271	2.930.267	11,4	88,6
RN	1.474.672	153.238	1.321.434	10,4	89,6
PB	1.778.000	379.298	1.398.702	21,3	78,7
PE	4.502.094	989.283	3.512.811	22,0	78,0
AL	1.246.554	158.579	1.087.975	12,7	87,3
SE	893.593	239.056	654.537	26,8	73,2
BA	5.887.051	723.686	5.163.365	12,3	87,7
SUDESTE	53.799.508	37.741.058	16.058.450	70,2	29,8
MG	11.280.274	8.265.863	3.014.411	73,3	26,7
ES	1.819.445	1.047.401	772.044	57,6	42,4
RJ	11.923.531	5.426.621	6.496.910	45,5	54,5
SP	28.776.258	23.001.173	5.775.085	79,9	20,1
SUL	15.759.759	2.668.153	13.091.606	16,9	83,1
PR	5.985.612	1.626.462	4.359.150	27,2	72,8
SC	3.079.236	170.334	2.908.902	5,5	94,5
RS	6.694.911	871.357	5.823.554	13,0	87,0
CENTRO-OESTE	7.276.647	2.428.736	4.847.911	33,4	66,6
MS	1.364.015	134.765	1.229.250	9,9	90,1
MT	1.371.654	102.816	1.268.838	7,5	92,5
GO	3.054.531	1.021.270	2.033.261	33,4	66,6
DF	1.486.447	1.169.885	316.562	78,7	21,3

Fonte: IBGE – Censo 1991

Tabela 10.7. Moradores em domicílios particulares permanentes, por acesso a esgotamento sanitário em domicílios rurais, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1991

Unidade territorial	População rural	Acesso a rede de esgoto			
		Com acesso	Sem acesso	% com acesso	% sem acesso
BRASIL	18.120.681	654.971	17.465.710	3,6	96,4
NORTE	2.397.826	25.947	2.371.879	1,1	98,9
RO	233.490	0	233.490	0,0	100,0
AC	52.134	21	52.113	0,0	100,0
AM	353.025	11	353.014	0,0	100,0
RR	24.813	6	24.807	0,0	100,0
PA	1.630.716	25.901	1.604.815	1,6	98,4
AP	38.864	8	38.856	0,0	100,0
TO	64.784	0	64.784	0,0	100,0
NORDESTE	4.331.571	246.525	4.085.046	5,7	94,3
MA	1.019.819	196.201	823.618	19,2	80,8
PI	87.234	3	87.231	0,0	100,0
CE	357.897	56	357.841	0,0	100,0
RN	325.727	3.734	321.993	1,1	98,9
PB	304.231	73	304.158	0,0	100,0
PE	625.022	33.845	591.177	5,4	94,6
AL	362.842	5.403	357.439	1,5	98,5
SE	172.935	160	172.775	0,1	99,9
BA	1.075.864	7.050	1.068.814	0,7	99,3
SUDESTE	5.490.442	364.173	5.126.269	6,6	93,4
MG	2.365.014	120.348	2.244.666	5,1	94,9
ES	531.204	8.438	522.766	1,6	98,4
RJ	507.706	22.939	484.767	4,5	95,5
SP	2.086.518	212.448	1.874.070	10,2	89,8
SUL	4.855.803	13.728	4.842.075	0,3	99,7
PR	1.871.869	8.005	1.863.864	0,4	99,6
SC	1.202.443	600	1.201.843	0,0	100,0
RS	1.781.491	5.123	1.776.368	0,3	99,7
CENTRO-OESTE	1.045.039	4.598	1.040.441	0,4	99,6
MS	280.115	31	280.084	0,0	100,0
MT	280.236	14	280.222	0,0	100,0
GO	412.530	2.736	409.794	0,7	99,3
DF	72.158	1.817	70.341	2,5	97,5

Fonte: IBGE - Censo 1991

**Tabela 10.8. Volume de esgoto coletado em 1.000 m³,
Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1995-2001**

Unidade territorial	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
TOTAL	171.915,0	1.918.327,0	2.499.298,0	53.892.333,0	56.131.183,0	2.978.109,0	3.027.354,0
NORTE		15.844,3	208.519,8	16.064,0	15.912,0	12.098,4	11.815,8
AC							
AM		4.015,0	4.015,0	3.648,7	3.338,0		
AP		2.263,0	2.701,0	2.501,8	2.464,9	1.989,3	1.923,3
PA		7.300,0	6.953,3	6.502,8	6.770,9	7.024,3	6.769,0
RO		839,5	191.990,0	90,0	90,0		
RR		1.426,8	2.860,5	3.242,6	3.248,2	3.084,8	2.989,9
TO				78,0			133,6
NORDESTE	3.650,0	203.608,0	244.748,9	51.462.318,0	53.629.291,0	391.232,1	451.535,3
AL		10.220,0	10.950,0	8.211,0	10.955,0	11.927,4	11.329,6
BA	3.650,0	75.036,7	119.234,6	131.381,2	165.665,5	168.938,6	229.466,5
CE		41.829,0	41.445,8	51.267.334,0	65.905,4	68.086,4	74.289,1
MA		27.375,0	27.229,0	26.118,0	29.178,0	27.200,0	27.031,0
PB		25.221,5	19.374,2		27.010,0	25.649,0	24.675,0
PE					53.306.484,0	67.140,4	58.907,1
PI			863,2	2.631,0	2.744,0		
RN		14.600,0	16.330,1	16.864,6	12.054,3	12.325,0	16.037,9
SE		9.325,8	9.322,1	9.778,0	9.295,0	9.965,3	9.799,0
SUDESTE		1.418.891,0	1.670.441,0	2.108.666,0	2.046.444,0	2.095.721,0	2.095.425,0
ES		12.796,9	30.656,7	31.385,3	31.902,0	28.197,9	30.812,7
MG		60.466,3	110.977,2	365.919,8	294.049,5	362.305,2	342.987,2
RJ		469.269,6	484.483,0	531.422,3	550.599,9	592.293,5	521.953,2
SP		876.358,0	1.044.325,0	1.179.938,0	1.169.893,0	1.112.924,0	1.199.672,0
SUL	76.285,0	174.495,6	193.248,5	119.038,7	271.022,8	277.273,7	255.042,3
PR		84.369,8	96.761,5	96.293,6	116.474,6	139.539,5	150.127,3
RS	76.285,0	75.372,5	84.157,3	22.385,0	140.789,7	123.829,7	90.853,2
SC		14.753,3	12.329,7	360,1	13.758,5	13.904,5	14.061,7
CENTRO-OESTE	91.980,0	105.488,7	182.339,4	186.246,9	168.512,9	201.784,2	213.535,5
DF	91.980,0	88.695,0	88.695,0	96.678,0	91.855,0	92.794,0	91.790,0
GO		9.285,6	74.522,1	73.454,1	73.651,0	82.470,0	83.113,4
MS		7.508,1	7.482,5	7.447,1	2.623,7	2.847,9	14.336,9
MT			11.639,9	8.667,7	383,2	23.672,3	24.295,2

Fonte: SNIS

**Tabela 10.9. Volume de esgoto tratado em 1.000 m³,
Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1995-2001**

Unidade territorial	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
BRASIL	3.285,0	700.928,1	857.905,5	52.301.365,0	59.653.603,0	1.396.214,0	1.524.856,0
NORTE		3.689,8	2.860,5	4.242,6	4.709,2	5.760,8	6.138,3
AC							
AM							
AP		2.263,0		1.000,0	1.460,0	1.460,0	1.798,8
PA					1,0	1.216,0	1.216,0
RO							
RR		1.426,8	2.860,5	3.242,6	3.248,2	3.084,8	2.989,9
TO							133,6
NORDESTE	365,0	106.908,5	175.566,8	51.422.922,0	49.661.315,0	330.497,7	346.858,6
AL				8.211,0	10.955,0	11.202,4	10.738,0
BA	365,0	64.678,0	107.080,1	120.905,6	154.229,4	154.688,7	170.592,3
CE		200,8	41.434,8	51.267.334,0	65.905,4	68.086,4	74.289,1
MA		4.562,5			2.010,0		4.187,0
PB		25.221,5	13.581,7		25.039,0	21.804,0	22.222,0
PE					49.386.858,0	57.981,9	44.464,0
PI			863,2	2.631,0	2.744,0		
RN		2.920,0	3.285,0	14.062,0	4.278,9	6.769,0	10.567,2
SE		9.325,8	9.322,1	9.778,0	9.295,0	9.965,3	9.799,0
SUDESTE		487.702,8	532.445,2	729.822,1	746.897,6	813.211,6	880.683,9
ES		9.391,5	11.296,8	12.267,8	10.788,6	13.351,0	17.754,6
MG		4.442,1	7.759,9	16.987,6	15.543,0	17.239,4	36.777,4
RJ		266.815,0	275.283,0	231.235,0	248.379,0	266.090,9	298.346,0
SP		207.054,3	238.105,6	469.331,7	472.187,0	516.530,3	527.805,9
SUL	2.920,0	50.428,4	72.792,0	65.229,2	9.163.520,0	145.879,5	172.317,3
PR		35.806,5	51.392,0	62.999,6	87.842,2	123.568,0	129.159,3
RS	2.920,0	12.410,0	10.767,5	1.982,0	9.062.989,0	9.616,8	29.526,7
SC		2.211,9	10.632,5	247,6	12.688,7	12.694,8	13.631,3
CENTRO-OESTE		52.198,7	74.241,0	79.148,7	77.161,0	100.864,5	118.858,2
DF		43.435,0	53.290,0	56.428,0	58.961,0	60.871,0	60.177,0
GO		7.365,7	14.169,3	13.485,6	15.707,0	21.421,0	27.930,9
MS		1.398,0	2.409,0	5.751,4	2.493,0	2.336,9	13.794,1
MT			4.372,7	3.483,7		16.235,6	16.956,2

Fonte: SNIS

Tabela 10.10. Percentual de esgoto tratado em relação ao total coletado, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1995-2001

Unidade territorial	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
TOTAL	1,9	36,5	34,3	97,0	106,3	46,9	50,4
NORTE		23,3	1,4	26,4	29,6	47,6	51,9
AC							
AM							
AP		100,0		40,0	59,2	73,4	93,5
PA					0,0	17,3	18,0
RO							
RR		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
TO							100,0
NORDESTE	10,0	52,5	71,7	99,9	92,6	84,5	76,8
AL				100,0	100,0	93,9	94,8
BA	10,0	86,2	89,8	92,0	93,1	91,6	74,3
CE		0,5	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
MA		16,7			6,9		15,5
PB		100,0	70,1		92,7	85,0	90,1
PE					92,6	86,4	75,5
PI			100,0	100,0	100,0		
RN		20,0	20,1	83,4	35,5	54,9	65,9
SE		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
SUDESTE		34,4	31,9	34,6	36,5	38,8	42,0
ES		73,4	36,8	39,1	33,8	47,3	57,6
MG		7,3	7,0	4,6	5,3	4,8	10,7
RJ		56,9	56,8	43,5	45,1	44,9	57,2
SP		23,6	22,8	39,8	40,4	46,4	44,0
SUL	3,8	28,9	37,7	54,8	3381,1	52,6	67,6
PR		42,4	53,1	65,4	75,4	88,6	86,0
RS	3,8	16,5	12,8	8,9	6437,3	7,8	32,5
SC		15,0	86,2	68,8	92,2	91,3	96,9
CENTRO-OESTE		49,5	40,7	42,5	45,8	50,0	55,7
DF		49,0	60,1	58,4	64,2	65,6	65,6
GO		79,3	19,0	18,4	21,3	26,0	33,6
MS		18,6	32,2	77,2	95,0	82,1	96,2
MT			37,6	40,2		68,6	69,8

Fonte: SNIS

Nota: Os dados destacados são casos em que o volume de esgoto tratado foi maior do que a quantidade de esgoto coletado, resultando em percentuais maiores do que 100%.

Tabela 10.11. Volume de esgoto coletado por dia (m³), total e com tratamento, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Volume de esgoto coletado por dia	Volume de esgoto com tratamento	% de esgoto com tratamento
BRASIL	14.570.079	5.137.171	35,3
NORTE	60.741	27.527	45,3
RO	3.044	2.880	94,6
AC	15.002	0	0,0
AM	12.400	0	0,0
RR	11.491	11.491	100,0
PA	11.020	5.539	50,3
AP	5.162	5.022	97,3
TO	2.622	2.595	99,0
NORDESTE	1.595.358	1.248.595	78,3
MA	62.454	11.200	17,9
PI	17.950	17.890	99,7
CE	288.031	246.457	85,6
RN	47.854	22.108	46,2
PB	191.503	104.721	54,7
PE	196.019	162.565	82,9
AL	40.930	10.815	26,4
SE	50.332	44.584	88,6
BA	700.285	628.255	89,7
SUDESTE	11.249.344	3.059.349	27,2
MG	2.933.975	152.736	5,2
ES	152.644	88.151	57,7
RJ	3.123.248	798.926	25,6
SP	5.039.477	2.019.536	40,1
SUL	1.002.832	463.476	46,2
PR	456.185	280.481	61,5
SC	113.504	87.904	77,4
RS	433.143	95.091	22,0
CENTRO-OESTE	661.804	338.224	51,1
MS	47.799	46.105	96,5
MT	74.118	49.393	66,6
GO	263.049	81.189	30,9
DF	276.838	161.537	58,4

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Nota: Há ocorrências de distritos que não souberam informar o total das ligações de esgoto, economias esgotadas, extensão da rede coletora ou volume de esgoto tratado.

Tabela 10.12. Principal solução alternativa dos distritos sem acesso a esgotamento sanitário, Grandes Regiões e Unidades da Federação - 2000

Unidade territorial	Total de distritos	Total sem	% sem esgoto	Principal solução alternativa					Sem declaração
				Fossas sépticas e sumidouros	Fossas secas	Valas abertas	Lançamento em cursos d'água	Outros	
BRASIL	9.848	5.751	58,4	2.776	2.431	197	143	185	19
NORTE	607	572	94,2	182	284	85	14	4	3
RO	76	71	93,4	60	11	-	-	-	-
AC	22	19	86,4	12	2	-	1	2	2
AM	81	80	98,8	-	-	80	-	-	-
RR	15	13	86,7	2	11	-	-	-	-
PA	232	217	93,5	57	146	3	9	2	-
AP	30	25	83,3	-	21	-	4	-	-
TO	151	147	97,4	51	93	2	-	-	1
NORDESTE	3.084	2.151	69,7	1.026	865	94	53	113	-
MA	244	238	97,5	179	39	5	5	10	-
PI	221	218	98,6	201	10	3	3	1	-
CE	760	652	85,8	264	251	51	8	78	-
RN	186	133	71,5	75	21	5	17	15	-
PB	283	152	53,7	6	146	-	-	-	-
PE	381	121	31,8	32	87	-	2	-	-
AL	114	74	64,9	19	54	1	-	-	-
SE	83	33	39,8	20	6	4	3	-	-
BA	812	530	65,3	230	251	25	15	9	-
SUDESTE	3.115	571	18,3	146	312	10	52	40	11
MG	1.568	354	22,6	57	260	3	26	4	4
ES	249	78	31,3	27	9	4	17	15	6
RJ	276	65	23,6	37	16	3	9	-	-
SP	1.022	74	7,2	25	27	-	-	21	1
SUL	2.342	1.841	78,6	1.234	555	8	24	17	3
PR	748	592	79,1	238	343	1	1	8	1
SC	447	351	78,5	298	20	4	18	9	2
RS	1.147	898	78,3	698	192	3	5	-	-
C.OESTE	700	616	88,0	188	415	-	-	11	2
MS	163	139	85,3	32	99	-	-	8	-
MT	227	207	91,2	109	96	-	-	2	-
GO	309	270	87,4	47	220	-	-	1	2
DF	1	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Tabela 10.13. Municípios com sistema de drenagem subterrâneo, por tipo de rede coletora, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Total de municípios	Tipo de rede coletora		
		Total	Unitária	Separadora
BRASIL	5.507	3.690	806	3.019
NORTE	449	137	9	130
RO	52	13	1	12
AC	22	10	3	8
AM	62	18	-	18
RR	15	4	-	4
PA	143	58	4	55
AP	16	6	1	5
TO	139	28	-	28
NORDESTE	1.787	798	374	455
MA	217	14	-	14
PI	221	18	-	18
CE	184	103	28	76
RN	166	9	5	5
PB	223	143	56	89
PE	185	161	125	51
AL	101	70	19	52
SE	75	71	44	27
BA	415	209	97	123
SUDESTE	1.666	1.409	219	1.272
MG	853	649	95	595
ES	77	76	41	53
RJ	91	90	63	47
SP	645	594	20	577
SUL	1.159	1.087	196	910
PR	399	377	7	371
SC	293	269	29	240
RS	467	441	160	299
CENTRO-OESTE	446	259	8	252
MS	77	64	4	60
MT	126	67	4	64
GO	242	127	-	127
DF	1	1	-	1

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Nota: Um mesmo município pode apresentar mais de um tipo de rede coletora de drenagem urbana.

Tabela 10.14. Distritos com coleta de esgoto sanitário, com e sem tratamento de esgoto sanitário, por tipo de corpos receptores, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Total	Com tratamento de esgoto sanitário Tipo de corpos receptores							Sem tratamento de esgoto sanitário Tipo de corpos receptores						
		Total	Rio	Mar	Lagoa	Baía	Outro	Sem decl.	Total	Rio	Mar	Lagoa	Baía	Outro	Sem decl.
BRASIL	4.097	1.383	1.111	32	101	16	116	12	2.714	2.295	15	110	6	293	13
NORTE	35	19	13	-	1	4	2	-	16	15	-	-	-	2	-
RO	5	1	1	-	-	-	-	-	4	4	-	-	-	-	-
AC	3	-	-	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-
AM	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-
RR	2	2	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PA	15	11	6	-	-	4	2	-	4	4	-	-	-	1	-
AP	5	2	2	-	-	-	-	-	3	3	-	-	-	-	-
TO	4	3	3	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1	-
NORDESTE	933	252	180	13	41	-	20	-	681	448	9	77	2	148	2
MA	6	1	1	-	-	-	-	-	5	1	-	2	1	1	-
PI	3	1	1	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-
CE	108	38	26	5	4	-	3	-	70	42	-	17	-	11	-
RN	53	23	12	-	11	-	1	-	30	16	-	11	-	3	-
PB	1	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PE	260	59	47	2	6	-	5	-	201	134	-	11	-	56	-
AL	40	11	5	2	3	-	1	-	29	23	2	2	-	2	-
SE	50	8	6	-	1	-	1	-	42	13	-	7	-	22	-
BA	282	51	36	4	10	-	1	-	231	166	7	21	1	39	-
SUDESTE	2.544	795	648	16	38	10	72	12	1.749	1.615	3	22	2	104	10
MG	1.214	114	91	-	11	-	12	-	1.100	1.021	-	16	-	63	1
ES	171	77	64	3	2	3	5	-	94	91	1	1	-	5	-
RJ	211	43	27	2	3	7	5	-	168	158	-	-	2	10	-
SP	948	561	466	11	22	-	50	12	387	345	2	5	-	26	9
SUL	501	260	224	3	15	2	17	-	241	197	3	9	1	35	1
PR	156	145	132	-	11	1	1	-	11	8	-	-	1	2	-
SC	96	52	47	2	-	1	2	-	44	38	1	-	-	5	-
RS	249	63	45	1	4	-	14	-	186	151	2	9	-	28	1
C.OESTE	84	57	46	-	6	-	5	-	27	20	-	2	1	4	-
MS	24	19	15	-	2	-	2	-	5	4	-	-	-	1	-
MT	20	13	12	-	1	-	-	-	7	4	-	1	1	1	-
GO	39	24	19	-	2	-	3	-	15	12	-	1	-	2	-
DF	1	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Capítulo 11.

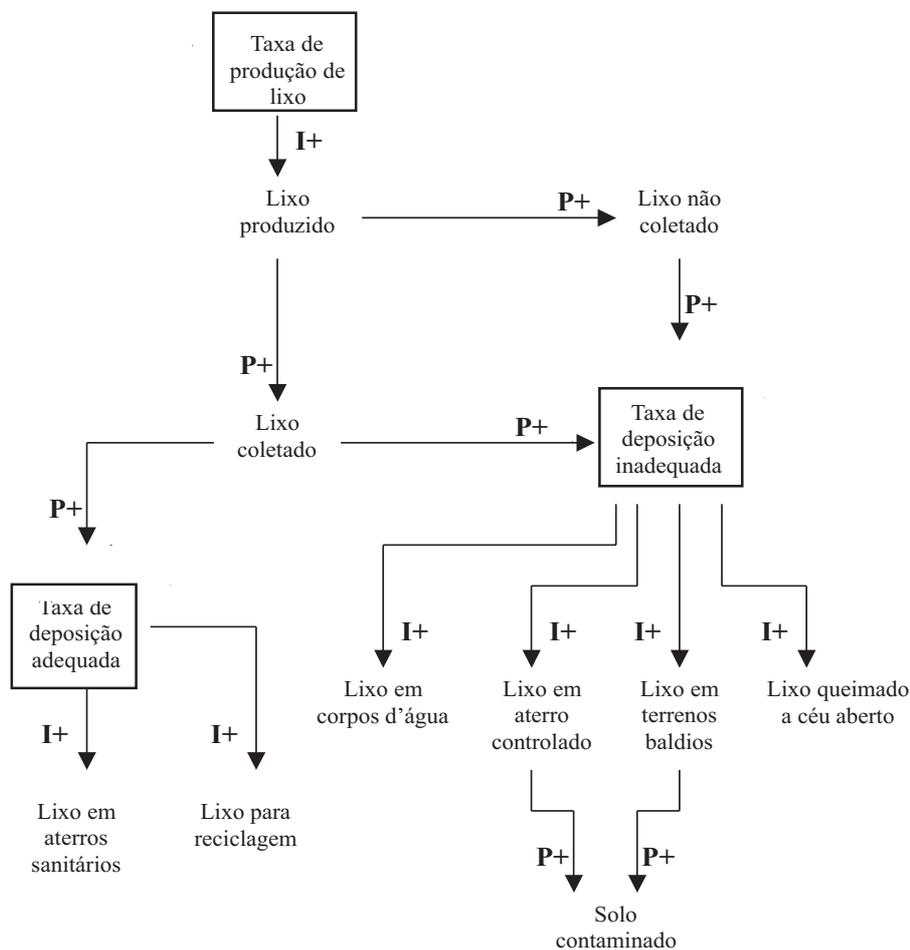
Meta 11, indicador 31 – resíduos sólidos

11.1. Introdução

Para melhorar a qualidade de vida de milhões de habitantes de moradias inadequadas, tanto nas zonas urbanas como nas zonas rurais, é preciso que se implementem políticas adequadas de redução, coleta e tratamento e reciclagem de resíduos sólidos. Portanto, serão acrescentados à meta 11 indicadores que permitam avaliar a situação do país em relação a resíduos sólidos.

O diagrama a seguir mostra, de maneira simplificada, a dinâmica da produção, coleta, tratamento e deposição do lixo em destinos adequados e inadequados. O diagrama mostra, ainda, algumas das conseqüências ambientais da deposição inadequada do lixo. Em seguida, dados estatísticos sobre diversos indicadores são apresentados e discutidos.

Diagrama 8 – Lixo





11.2. Interpretação do diagrama

A produção de lixo, na sociedade de consumo em que vivemos, se dá a velocidades crescentes. Esse processo é representado no diagrama pela quantidade *taxa de produção de lixo*, que faz crescer a quantidade *lixo produzido*, que pode ou não ser coletado. O *lixo coletado* pode ser depositado em destinação adequada, processo representado no modelo pela quantidade *taxa de deposição adequada*. Esse processo faz aumentar a quantidade de *lixo em aterros sanitários* ou *lixo para reciclagem*. Entretanto, parte do lixo coletado recebe destinação inadequada, juntamente com a quantidade *lixo não coletado*. Essas duas quantidades são determinantes do processo de deposição inadequada, processo representado pela *taxa de deposição inadequada*. Esse processo faz com que aumentem as quantidades de *lixo em corpos d'água*, *lixo queimado a céu aberto*, *lixo em aterro controlado* e *lixo em terrenos baldios*. Essas duas últimas quantidades influenciam e fazem aumentar a quantidade de *solo contaminado*.

11.3. Análise dos dados disponíveis

11.3.1. Lixo coletado

Não foram encontrados dados sobre a taxa de produção de lixo ou sobre a quantidade total de lixo produzido, apenas sobre a quantidade de lixo coletado e sua destinação. Sobre o lixo coletado, os dados aparecem de três maneiras: a quantidade absoluta de lixo coletado diariamente, a proporção de domicílios particulares e a proporção de habitantes atendidos pelo serviço de coleta de lixo.

Segundo o IBGE, em 1989, foram coletadas 96 mil toneladas/dia (t/dia) de lixo no Brasil, enquanto, em 2000, foram 228 mil t/dia, como mostra a Tabela 11.1. Isso implica aumento de 237,2% no período ou, em média, 21,6% ao ano.

Tabela 11.1. Quantidade de lixo coletado, por tipo de destino final, Brasil, 1989 e 2000

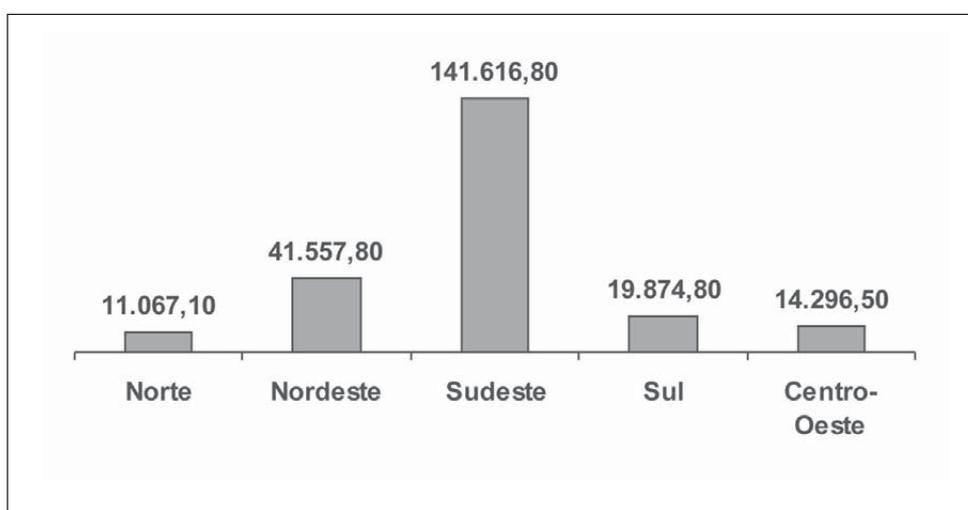
Ano	Quantidade de lixo coletado, por tipo de destino final				
	Total (t/dia)	Adequado (t/dia)	%	Inadequado (t/dia)	%
1989	96.287	27.754	28,8	68.533	71,2
2000	228.413	92.487	40,5	135.926	59,5

Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000; Indicadores de Desenvolvimento Sustentável, 2002.

O Censo de 2000 apresenta dados sobre a quantidade de lixo coletado nas regiões no ano de

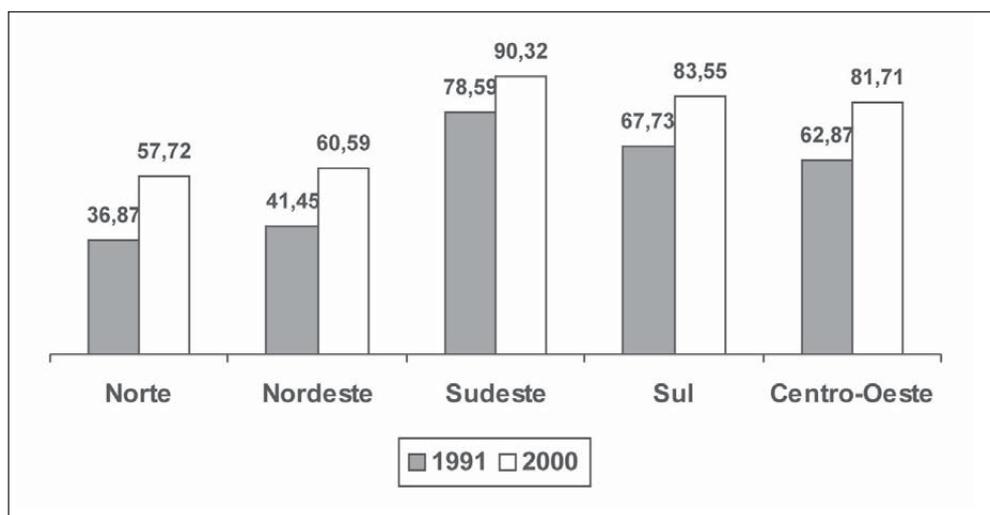
2000 (Figura 11.1), além de classificá-lo de acordo com o destino final (Ver Tabela 11.2 nos Anexos).

Figura 11.1. Quantidade diária de lixo coletado, por região, em toneladas/dia, Brasil, 2000



Fonte: IBGE - Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000

Figura 11.2. Percentual de domicílios particulares permanentes, com lixo coletado, Grandes Regiões, 1991/2000



Fonte: IBGE - Censos Demográficos 1991 e 2000.





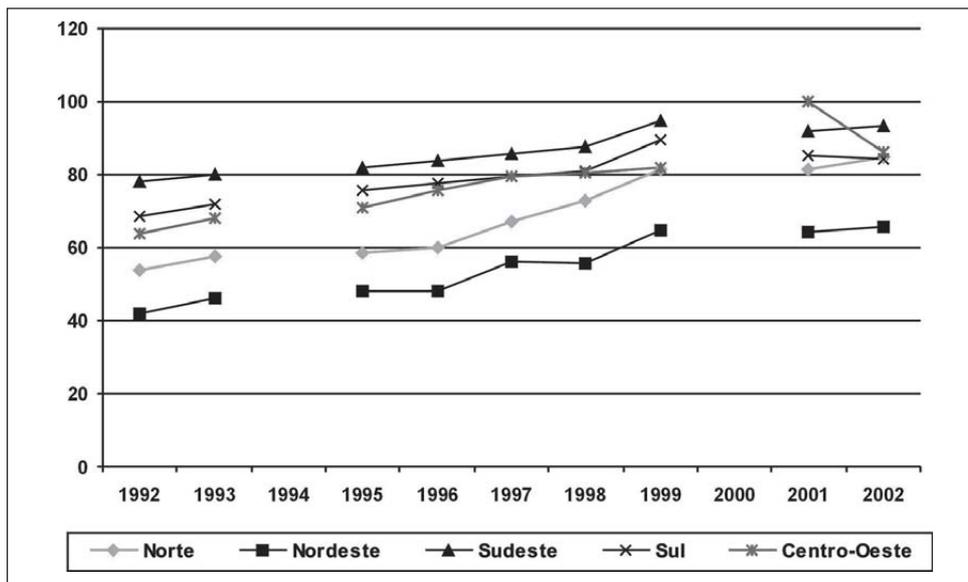
Em relação à população atendida pelo serviço de coleta de lixo, os dados dos censos mostram que, de 1991 a 2000, o percentual de moradores em domicílios particulares permanentes com coleta de lixo no país aumentou de 63,8% para 79,0%. A Figura 11.2 mostra os percentuais de domicílios particulares permanentes com lixo coletado por região geográfica. Os dados por Unidade da Federação estão na Tabela 11.3, do Anexo. Pode-se observar que houve aumento no percentual de domicílios com coleta de lixo em todas as regiões, destacando-se o Norte e o Nordeste, que estão em pior situação.

Em relação à população atendida pelo serviço de coleta de lixo, os dados dos censos mostram que, de 1991 a 2000, o percentual de moradores em domicílios particulares permanentes com coleta de lixo no país aumentou de 63,8% para 79,0%. A Figura 11.2 mostra os percentuais de domicílios particulares permanentes com lixo coletado por região geográfica. Os dados por Unidade da Federação estão na Tabela 11.3, do Anexo. Pode-se observar que houve aumento no percentual de domicílios com coleta de lixo em

todas as regiões, destacando-se o Norte e o Nordeste, que estão em pior situação.

Os dados obtidos das PNADs permitem montar uma série histórica do período compreendido entre 1992 e 2002 (Tabela 11.4). Observou-se aumento no percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, com coleta de lixo, em todas as regiões. Tendo por base o percentual de moradores atendidos, esses dados confirmam que a região Sudeste é a melhor atendida, seguida pelas regiões Sul, Centro-Oeste, Norte e, por último, Nordeste. Entretanto, deve-se levar em consideração que as PNADs não incluem as áreas rurais da região Norte, fator que distorce os resultados. Isso explica por que mais de 80% dos moradores dessa região teriam acesso a coleta de lixo desde 1999. Além disso, em 1999, a coleta de dados incluiu apenas as regiões metropolitanas em alguns estados, o que eleva ainda mais os percentuais observados. Mesmo assim, pode-se deduzir que, de modo geral, o percentual de domicílios e de moradores com acesso a coleta de lixo vem aumentando.

Figura 11.3. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, com coleta de lixo, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1992-2002



Fonte: PNAD 1992-2002 - IBGE

Nota: Não foi realizada a PNAD no ano de 1994. Em 2000 foi realizado o Censo

11.3.2. Destinação adequada do lixo coletado

Os dados dos censos apresentados na Tabela 11.1 mostram que a quantidade de lixo coletado com destinação final adequada aumentou de 27 mil t/dia, em 1989 para 92 mil t/dia em 2000. O aumento percentual do lixo coletado com destinação adequada no período foi de 340,7% , um aumento médio de 31,0% ao ano.

Comparado com o aumento de 237,2% (21,6% ao ano, em média) no percentual de lixo coletado durante o mesmo período, verifica-se que o ritmo de aumento observado da parcela do lixo coletado que recebe destinação adequada é maior do que o ritmo de aumento da quantidade total de lixo coletado. Se mantida por mais tem-

po, essa diferença fará com que, finalmente, todo lixo coletado tenha destinação adequada.

11.3.3. Taxa de deposição inadequada do lixo coletado

A Tabela 11.1 já apresentada acima mostra que, embora o percentual de lixo coletado com destinação inadequada esteja diminuindo no período entre 1989 e 2000, a situação é grave, pois a quantidade (em valores absolutos) de lixo coletado com destinação inadequada aumentou muito nesse período, passando 68 mil para 135 mil toneladas por dia. Essa quantidade enorme de lixo despejado em lugares inadequados certamente tem causado grande degradação da qualidade ambiental.





11.3.4. Deposição final do lixo coletado

Os dados disponíveis sobre a deposição final do lixo coletado vêm da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) do IBGE, em 2000. São apresentados de duas maneiras: em relação às quantidades totais diárias de lixo de acordo com o local de destinação e com relação ao destino dado para o lixo coletado em distritos e municípios

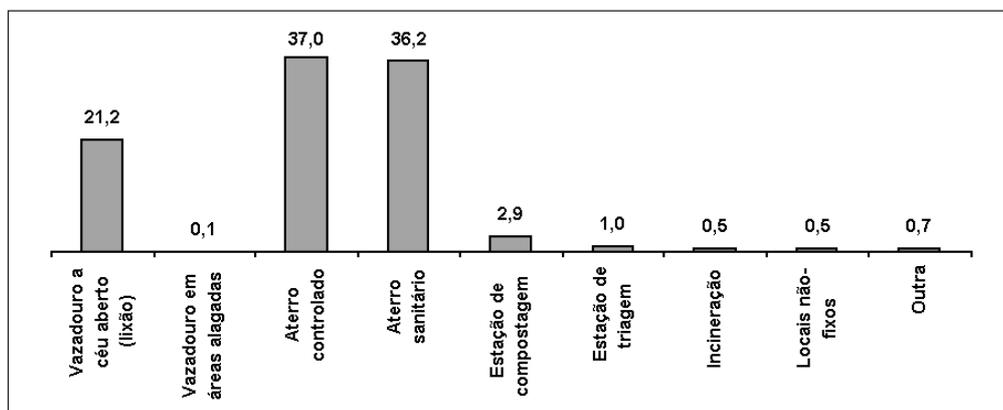
Em termos de quantidade de lixo coletado e local de deposição, os dados da PNSB apresentados na Figura 11.4 mostram que, em 2000, 36,2% do lixo coletado era depositado em aterros sanitários (destinação adequada) e 37% em aterros controlados (destinação inadequada). Os lixões recebiam 21% do lixo coletado, o que corresponde a 48 mil t/dia no país. Os dados por Unidade da Federação, disponíveis na Tabela 11.2, nos

Anexos, mostram que, na região Norte, 56% do lixo coletado era depositado em lixões, assim como 48% do lixo da região Nordeste.

Os dados da PNSB também mostram a destinação final do lixo coletado, em relação a dois tipos de unidades territoriais: distritos (unidades territoriais definidas para fins censitários) e municípios (unidades que podem conter mais de um distrito).

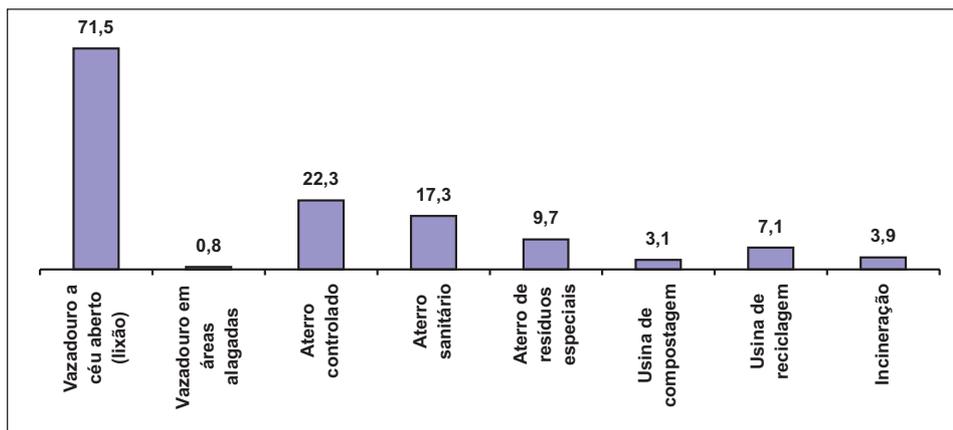
A Figura 11.5 apresenta o percentual de distritos com serviços de limpeza urbana ou coleta de lixo em cada unidade de destinação final do lixo coletado no Brasil em 2000, salientando que um mesmo distrito pode ter mais de uma destinação final do lixo coletado, razão pela qual os percentuais superam os 100%. Os dados desagregados por UF e regiões estão na Tabela 11.6 (Ver Anexos).

Figura 11.4. Percentual da quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destino final do lixo coletado, Brasil, 2000



Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Figura 11.5. Percentual de distritos com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo, por unidades de destinação final do lixo coletado, Brasil, 2000



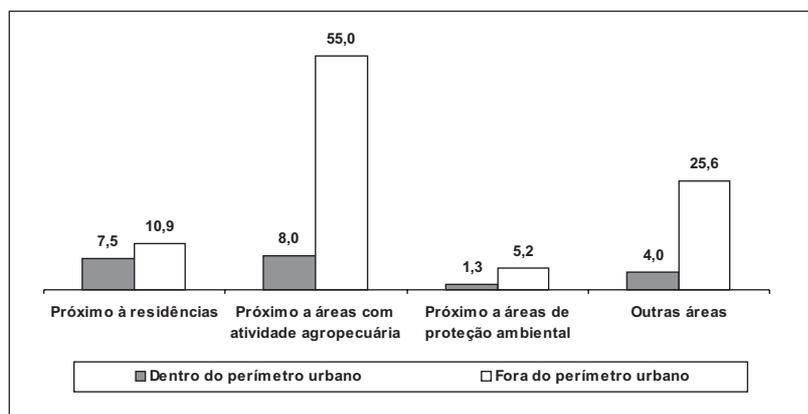
Fonte: IBGE – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2000

A PNSB traz, ainda, dados sobre o local de deposição do lixo nos municípios: dentro ou fora do perímetro urbano, próximo a residências, a áreas com atividade agropecuária e a áreas de proteção ambiental. Os dados referentes ao Brasil em 2000 estão na Figura 11.6. Os dados desa-

gregados por UF e regiões estão na Tabela 11.7 (Ver Anexos).

O que se destaca na Figura 11.6 é a predominância da deposição fora do perímetro urbano, em áreas próximas a atividades agropecuárias.

Figura 11.6. Municípios com serviço de coleta de lixo que possuem áreas para disposição final dos resíduos, por localização, dentro ou fora do perímetro urbano, e características das imediações, Brasil, 2000



Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Nota: Um mesmo município pode apresentar mais de um local para destinação dos resíduos.





11.3.5. Lixo não coletado

De acordo com os censos, a quantidade de domicílios sem coleta de lixo caiu de 36,2%, em 1991 para 21,0%, em 2000 (Tabela 11.3). Em relação à quantidade de moradores sem coleta de lixo, os dois censos detectaram queda de 39,7% para 23,6%, no período (Tabelas 11.10 e 11.11).

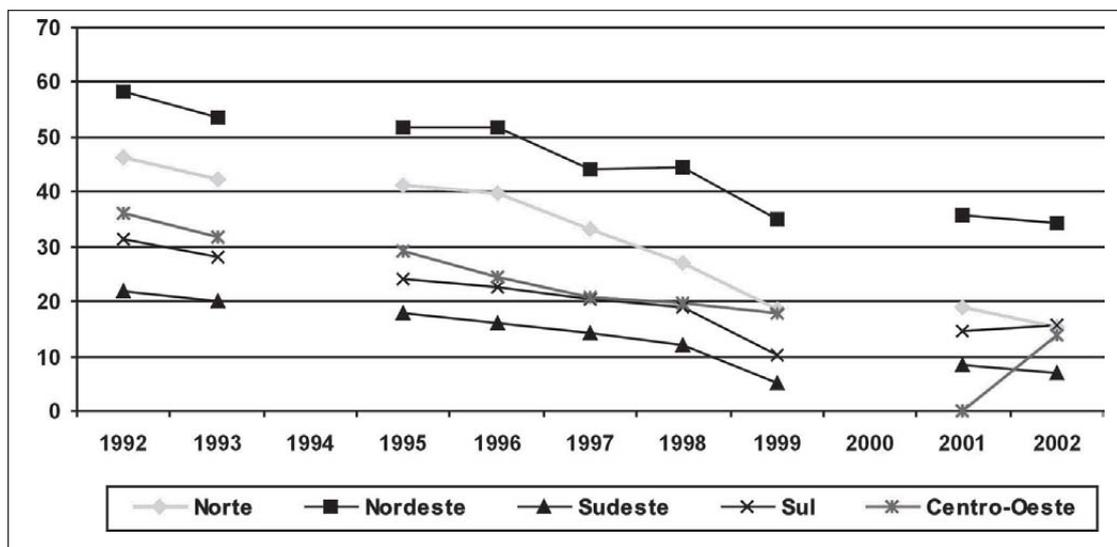
Os dados das PNADs de 1992 a 2002, sobre os percentuais de moradores em domicílios permanentes sem coleta de lixo, também mostram tendência de queda (Tabela 11.5). Embora devam ser olhados com cautela, pois essas pesquisas amostrais não incluem a área rural da região

Norte, os dados foram usados para construir a Figura 11.7.

11.3.6. Deposição do lixo não-coletado

Considerando-se os dados dos Censos de 2000 e 1991, sobre domicílios que não têm o lixo coletado (Tabelas 11.8 e 11.9), verifica-se que houve pequena redução percentual do lixo não-coletado e também em todas as formas de deposição em todas as regiões, como mostra a Figura 11.8. O destino mais comum do lixo não-coletado é a queima na propriedade. A queda mais acentuada ocorreu no percentual de lixo jogado em terreno baldio ou logradouro.

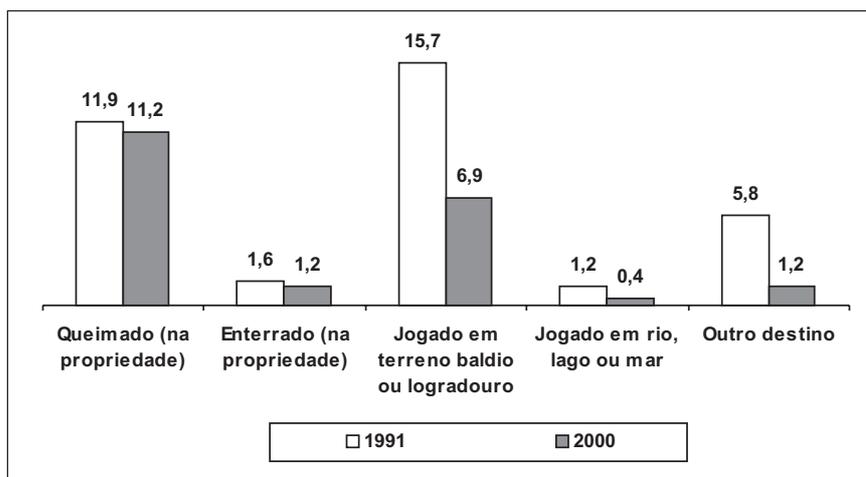
Figura 11.7. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, sem coleta de lixo, Grandes Regiões, 1992-2002



Fonte: IBGE - PNAD 1992-2002

Nota: Não foi realizada a PNAD em 1994 e em 2000.

Figura 11.8. Percentual de domicílios particulares permanentes por situação e destino do lixo não-coletado, Brasil, 1991/2000

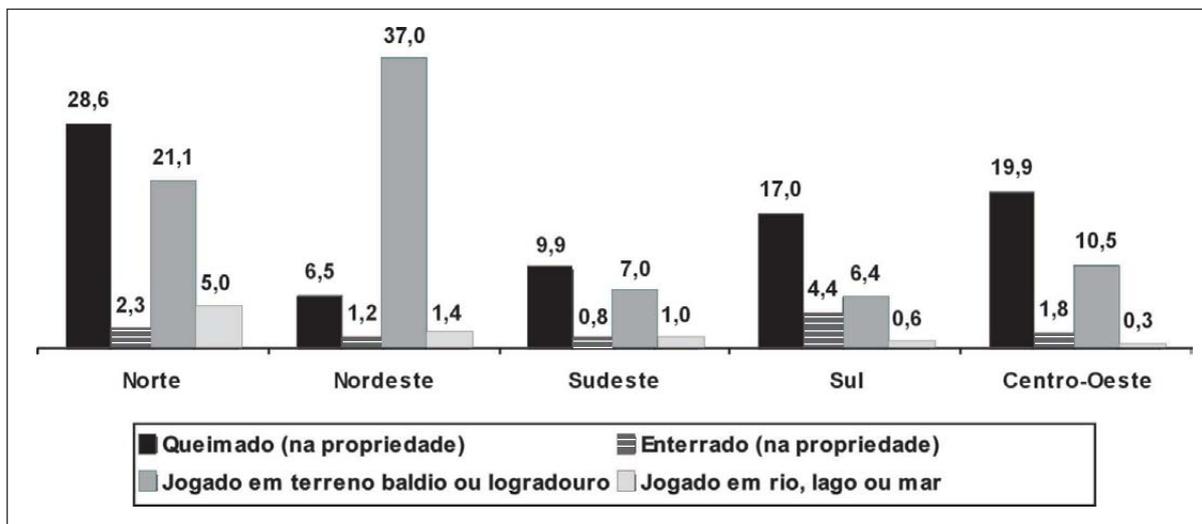


Fonte: IBGE – Censos Demográficos 1991 e 2000.

Dos resultados das regiões, destaca-se o alto percentual de lixo não-coletado, jogado em terreno baldio ou logradouro da região Nordeste (37%).

Nas demais regiões, predomina a queima do lixo na propriedade (Figura 11.9).

Figura 11.9. Percentual de domicílios particulares permanentes por situação e destino do lixo não coletado, Grandes Regiões, 2000



Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000.





As Tabelas 11.10 e 11.11 trazem dados dos Censos de 1991 e 2000, sobre a situação e o destino do lixo não coletado de moradores em domicílios particulares.

11.4. Conclusão

Os dados mostram que ainda há muito por fazer para melhorar a qualidade de vida da população em relação a coleta e tratamento de lixo em todo o país. Não se sabe quanto do lixo produzido é coletado, mas os dados mostram que a

maior parte desse lixo continua recebendo destinação inadequada. Os lixões ainda predominam como destino final do lixo. O problema de contaminação do solo merece atenção, pois o percentual de lixo depositado em lixões ou colocados em aterros controlados é muito elevado (59,2% em 2000). Também é preocupante que grande quantidade de lixo esteja sendo jogado em corpos d'água, comprometendo a disponibilidade de recursos hídricos, cada vez mais escassos.



Anexos

Tabela 11.2. Quantidade diária de lixo coletado, por unidade de destino final do lixo coletado, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Quantidade diária de lixo coletado (t/dia)									
	Total	Unidade de destino final do lixo coletado								
		Vazadouro a céu aberto (lixão)	Vazadouro em áreas alagadas	Aterro controlado	Aterro sanitário	Estação de compostagem	Estação de triagem	Incineração	Locais não-fixos	Outra
BRASIL	228.413,0	48.321,7	232,6	84.575,5	82.640,3	6.549,7	2.265,0	1.031,8	1.230,2	1.566,2
NORTE	11.067,1	6.279,0	56,3	3.133,9	1.468,8	5,0	-	8,1	95,6	20,4
RO	692,0	537,8	-	122,3	31,9	-	-	-	-	-
AC	538,9	269,2	-	27,0	242,7	-	-	-	-	-
AM	2.864,0	327,8	12,0	2.424,6	27,6	-	-	0,7	70,0	1,3
RR	133,1	133,1	-	-	-	-	-	-	-	-
PA	5.181,6	3.725,0	42,5	371,5	1.007,5	5,0	-	7,0	4,0	19,1
AP	455,8	453,6	1,8	-	-	-	-	0,4	-	-
TO	1.201,7	832,5	-	188,5	159,1	-	-	-	21,6	-
NORDESTE	41.557,8	20.043,5	45,0	6.071,9	15.030,1	74,0	92,5	22,4	128,4	50,0
MA	2.652,6	1.839,1	-	59,3	740,0	3,1	9,0	2,1	-	-
PI	2.431,3	1.243,8	40,0	1.056,7	90,8	-	-	-	-	-
CE	10.150,5	2.751,6	-	77,6	7.306,5	-	-	-	14,8	-
RN	2.373,5	715,3	5,0	1.426,1	219,6	0,5	6,0	-	1,0	-
PB	2.894,0	2.691,1	-	94,2	67,1	26,0	14,6	1,0	-	-
PE	6.281,2	3.022,1	-	812,0	2.301,3	38,5	48,0	1,3	8,0	50,0
AL	2.999,3	1.698,3	-	1.096,0	185,0	5,5	-	4,0	10,5	-
SE	1.377,1	768,0	-	579,1	30,0	-	-	-	-	-
BA	10.398,3	5.314,2	-	870,9	4.089,8	0,4	14,9	14,0	94,1	-
SUDESTE	141.616,8	13.755,9	86,6	65.851,4	52.542,3	5.437,9	1.262,9	945,2	781,4	953,2
MG	15.664,0	4.778,6	19,6	4.181,6	5.296,8	308,5	284,3	62,0	376,6	356,0
ES	2.923,6	914,1	-	526,4	1.330,6	14,0	22,8	75,9	39,8	-
RJ	17.447,2	4.825,0	20,0	4.578,3	7.328,1	380,6	271,8	23,4	20,0	-
SP	105.582,0	3.238,2	47,0	56.565,1	38.586,8	4.734,8	684,0	783,9	345,0	597,2
SUL	19.874,8	5.112,3	36,7	4.833,9	8.046,0	347,2	832,6	30,1	119,9	516,1
PR	7.542,9	2.901,9	9,0	1.657,9	2.726,6	101,6	105,4	6,6	32,9	1,0
SC	4.863,6	1.063,5	7,7	1.127,4	2.455,2	118,7	30,0	7,6	53,5	-
RS	7.468,3	1.146,9	20,0	2.048,6	2.864,2	126,9	697,2	15,9	33,5	515,1
C. OESTE	14.296,5	3.131,0	8,0	4.684,4	5.553,1	685,6	77,0	26,0	104,9	26,5
MS	1.756,5	727,7	8,0	785,6	194,2	-	25,5	-	-	15,5
MT	2.163,7	877,1	-	491,9	599,3	164,0	24,0	0,1	6,3	1,0
GO	7.809,1	1.526,2	-	1.385,0	4.759,6	-	27,5	2,2	98,6	10,0
DF	2.567,2	-	-	2.021,9	-	521,6	-	23,7	-	-

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Tabela 11.3. Proporção de domicílios particulares permanentes, por destino do lixo, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação - 1991/2000

Unidade territorial	Proporção de domicílios particulares permanentes, por destino do lixo (%)									
	Coletado		Queimado		Enterrado		Jogado		Outro destino	
	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000	1991	2000
BRASIL	63,8	79,01	11,89	11,23	1,64	1,16	16,91	7,36	5,75	1,24
NORTE	36,87	57,72	28,59	26,81	2,28	1,79	26,12	12,38	6,14	1,3
RO	38,56	57,28	37,62	34,97	1,15	1,44	18,31	5,43	4,35	0,88
AC	37,97	55,85	15,73	23,41	0,7	1,34	38,56	16,96	7,03	2,44
AM	47,77	64,74	23,15	22,99	0,65	0,89	24,44	9,97	3,99	1,41
RO	53,91	68,93	21,94	19,21	2,14	2,44	20,54	8,68	1,45	0,75
PA	32,92	53,44	30,24	27,95	3,22	2,4	28,51	15,14	5,12	1,07
AP	58,02	71,75	15,22	15,08	0,42	0,74	25,37	11,84	0,97	0,58
TO	22,2	56,86	30,43	26,86	3,73	1,66	23,77	12,07	19,86	2,56
NORDESTE	41,45	60,59	6,55	14,77	1,18	1,39	38,35	20,01	12,47	3,24
MA	16,17	34,32	18,28	29,94	2,56	3,21	47,56	27,99	15,43	4,54
PI	23,68	43,73	11,41	23,23	1,95	1,45	41,08	19,86	21,88	11,75
CE	42,82	61,48	6,09	11,18	1,57	1,61	36,06	23,28	13,47	2,45
RN	57,23	73,66	7,54	12,1	2,59	1,8	13,89	11,99	18,75	0,44
PB	45,38	65,91	2,7	11,32	0,43	0,74	33,23	12,76	18,26	9,26
PE	51,8	68,65	3,24	9,2	0,28	0,53	41,38	19,1	3,3	2,52
AL	46,4	68,89	2,6	9,87	0,37	0,86	47,26	19,21	3,38	1,17
SE	51,8	69,84	5,42	13,41	1,06	1,15	26,33	14,52	15,39	1,08
BA	41,01	61,67	5,11	15,23	0,96	1,3	39,68	20,26	13,24	1,54
SUDESTE	78,59	90,32	9,91	6,6	0,79	0,43	8,01	2,25	2,7	0,4
MG	56,76	78,35	17,24	14,39	0,85	0,69	16,49	5,57	8,66	0,99
ES	55,58	77,57	17,13	15,99	1,07	0,7	15,71	5,09	10,52	0,65
RJ	77,21	92,82	12,61	5,1	0,48	0,14	9,09	1,76	0,62	0,17
SP	91,02	95,83	4,81	2,87	0,88	0,41	3,04	0,7	0,25	0,2
SUL	67,73	83,55	16,96	11,69	4,43	2,42	6,99	1,7	3,9	0,63
PR	66,74	83,22	19,31	12,49	3,12	1,96	8,84	1,85	2	0,49
SC	63,95	83,05	20,82	12,5	4,81	2,5	7,94	1,42	2,47	0,53
RS	70,25	84,09	13,25	10,6	5,37	2,79	5,01	1,72	6,13	0,81
C. OESTE	62,87	81,71	19,93	13,13	1,8	1,64	10,73	2,8	4,67	0,72
MS	68,91	80,6	22,79	14,21	2,89	2,81	4,09	1,67	1,32	0,71
MT	49,77	71,68	30,17	20,58	2,2	2,64	14,95	4,31	2,92	0,79
GO	54,17	81,14	20,46	13,38	1,44	1,25	15,26	3,38	8,67	0,85
DF	94,61	96,14	2,91	2,61	0,98	0,24	1,39	0,69	0,11	0,32

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1991/2000.

Tabela 11.4. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, com coleta de lixo, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1992-2002

Unidade territorial	1992	1993	1995	1996	1997	1998	1999	2001	2002
BRASIL	63,9	66,9	69,2	70,6	76,2	76,1	82,7	81,6	83,0
NORTE	53,7	57,6	58,7	60,1	67,0	72,9	81,3	81,2	84,7
AC	61,5	76,7	69,1	66,6	73,6	73,2	71,1	73,6	86,6
AP	72,7	71,2	74,3	73,3	68,3	83,2	89,8	95,1	89,4
AM	62,1	62,6	70,4	72,2	73,3	77,8	81,8	87,7	87,9
PA	43,8	48,6	50,1	50,8	63,2	68,6	96,6	80,2	85,5
RO	66,5	63,6	67,6	74,4	80,8	88,4	87,0	84,8	87,4
RR	100,0	79,1	79,5	78,6	84,3	93,5	97,6	94,1	98,4
TO	38,8	57,4	45,0	45,2	51,4	58,3	60,9	64,8	67,9
NORDESTE	41,7	46,3	48,1	48,1	56,0	55,5	65,0	64,1	65,8
AL	52,2	56,0	60,6	59,1	67,2	68,3	73,0	67,0	67,9
BA	40,7	45,3	48,6	47,9	88,4	54,7	92,5	65,1	65,7
CE	42,2	46,0	48,1	47,7	51,8	55,7	90,7	64,7	66,9
MA	15,9	20,4	20,1	20,3	23,0	26,9	27,9	45,6	48,1
PB	45,2	56,2	56,5	55,6	61,9	63,3	66,8	68,7	70,2
PE	51,6	55,5	58,0	59,7	65,0	67,4	86,3	69,4	73,5
PI	26,3	27,2	27,0	27,4	34,1	35,1	37,1	48,1	46,8
RN	62,3	66,5	64,8	64,0	71,2	72,5	76,0	79,8	81,4
SE	53,1	59,2	59,4	62,4	66,3	69,8	68,1	76,6	77,8
SUDESTE	78,2	79,9	82,1	83,9	85,9	87,8	94,8	91,7	93,1
ES	49,5	55,4	59,0	60,9	66,3	67,8	71,8	77,8	80,5
MG	57,3	60,3	63,9	66,7	69,9	73,5	93,1	80,6	82,8
RJ	76,7	79,8	81,9	83,8	87,9	90,7	94,9	95,1	96,5
SP	91,5	91,6	93,1	94,3	94,6	95,2	99,0	96,8	97,7
SUL	68,5	71,9	75,8	77,5	79,6	80,9	89,7	85,4	84,2
PR	68,1	72,5	76,3	77,6	79,6	82,2	96,9	83,4	84,7
RS	70,2	72,7	76,1	78,5	80,4	80,2	98,0	100,0	83,8
SC	65,7	69,0	74,2	75,3	77,9	79,5	80,6	83,6	84,1
C. OESTE	64,0	68,1	70,9	75,5	79,3	80,3	82,0	100,0	86,1
DF	93,8	93,8	95,0	95,7	95,6	95,7	96,3	100,0	97,9
GO	53,3	60,4	65,0	73,0	77,2	79,5	81,2	100,0	86,9
MT	62,8	62,8	62,3	64,8	70,7	70,2	73,9	100,0	74,2
MS	63,2	68,6	72,7	76,0	79,1	79,5	79,7	100,0	87,1

Fonte: PNAD 1992 a 2002

Nota: Não foi realizada PNAD em 1994 e em 2000.

Tabela 11.5. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, sem coleta de lixo, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1992-2002

Unidade territorial	1992	1993	1995	1996	1997	1998	1999	2001	2002
BRASIL	36,1	33,1	30,8	29,4	23,8	23,9	17,3	18,4	17,0
NORTE	46,3	42,4	41,3	39,9	33,0	27,1	18,7	18,8	15,3
AC	38,5	23,3	30,9	33,4	26,4	26,8	28,9	26,4	13,4
AP	27,3	28,8	25,7	26,7	31,7	16,8	10,2	4,9	10,6
AM	37,9	37,4	29,6	27,8	26,7	22,2	18,2	12,3	12,1
PA	56,2	51,4	49,9	49,2	36,8	31,4	3,4	19,8	14,5
RO	33,5	36,4	32,4	25,6	19,2	11,6	13,0	15,2	12,6
RR	0,0	20,9	20,5	21,4	15,7	6,5	2,4	5,9	1,6
TO	61,2	42,6	55,0	54,8	48,6	41,7	39,1	35,2	32,1
NORDESTE	58,3	53,7	51,9	51,9	44,0	44,5	35,0	35,9	34,2
AL	47,8	44,0	39,4	40,9	32,8	31,7	27,0	33,0	32,1
BA	59,3	54,7	51,4	52,1	11,6	45,3	7,5	34,9	34,3
CE	57,8	54,0	51,9	52,3	48,2	44,3	9,3	35,3	33,1
MA	84,1	79,6	79,9	79,7	77,0	73,1	72,1	54,4	51,9
PB	54,8	43,8	43,5	44,4	38,1	36,7	33,2	31,3	29,8
PE	48,4	44,5	42,0	40,3	35,0	32,6	13,7	30,6	26,5
PI	73,7	72,8	73,0	72,6	65,9	64,9	62,9	51,9	53,2
RN	37,7	33,5	35,2	36,0	28,8	27,5	24,0	20,2	18,6
SE	46,9	40,8	40,6	37,6	33,7	30,2	31,9	23,4	22,2
SUDESTE	21,8	20,1	17,9	16,1	14,1	12,2	5,2	8,3	6,9
ES	50,5	44,6	41,0	39,1	33,7	32,2	28,2	22,2	19,5
MG	42,7	39,7	36,1	33,3	30,1	26,5	6,9	19,4	17,2
RJ	23,3	20,2	18,1	16,2	12,1	9,3	5,1	4,9	3,5
SP	8,5	8,4	6,9	5,7	5,4	4,8	1,0	3,2	2,3
SUL	31,5	28,1	24,2	22,5	20,4	19,1	10,3	14,6	15,8
PR	31,9	27,5	23,7	22,4	20,4	17,8	3,1	16,6	15,3
RS	29,8	27,3	23,9	21,5	19,6	19,8	2,0	0,0	16,2
SC	34,3	31,0	25,8	24,7	22,1	20,5	19,4	16,4	15,9
CENTRO-OESTE	36,0	31,9	29,1	24,5	20,7	19,7	18,0	0,0	13,9
DF	6,2	6,2	5,0	4,3	4,4	4,3	3,7	0,0	2,1
GO	46,7	39,6	35,0	27,0	22,8	20,5	18,8	0,0	13,1
MT	37,2	37,2	37,7	35,2	29,3	29,8	26,1	0,0	25,8
MS	36,8	31,4	27,3	24,0	20,9	20,5	20,3	0,0	12,9

Fonte: PNAD 1992 a 2002

Nota: Não foi realizada PNAD em 1994 e em 2000.

Tabela 11.6. Distritos com serviços de limpeza urbana e/ou coleta de lixo, por unidades de destinação final do lixo coletado, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Vazadouro a céu aberto (lixão)	Vazadouro em áreas alagadas	Aterro controlado	Aterro controlado	Aterro de resíduos especiais	Usina de compostagem	Usina de reciclagem	Incineração	Vazadouro a céu aberto (lixão)
BRASIL	8.381	5.993	63	1.868	1.452	810	260	596	325
NORTE	512	488	8	44	32	10	1	0	4
RO	54	?	0	7	3	0	0	0	0
AC	22	17	0	2	4	1	0	0	0
AM	71	60	2	11	4	1	0	0	3
RR	15	15	0	0	0	0	0	0	0
PA	183	191	5	11	17	5	1	0	0
AP	23	23	1	0	0	0	0	0	1
TO	144	132	0	13	4	3	0	0	0
NORDESTE	2.714	2.538	7	169	134	69	19	28	7
MA	204	199	1	11	2	18	2	1	4
PI	217	212	3	11	3	2	0	0	0
CE	551	512	1	16	62	1	0	0	0
RN	171	158	2	17	5	2	1	2	0
PB	268	264	0	2	5	7	8	4	1
PE	359	329	0	43	15	8	5	12	1
AL	113	107	0	9	1	6	1	2	0
SE	80	65	0	21	2	4	0	0	0
BA	751	692	0	39	39	21	2	7	1
SUDESTE	2.846	1.713	36	785	683	483	117	198	210
MG	1.396	1.153	17	293	97	108	56	52	50
ES	236	133	0	66	66	31	1	8	10
RJ	273	199	7	92	61	61	22	42	6
SP	941	228	12	334	459	283	38	96	144
SUL	1.746	848	11	738	478	219	117	351	101
PR	619	402	4	210	134	142	12	43	4
SC	376	199	2	130	107	26	19	52	29
RS	751	247	5	398	237	51	86	256	68
CENTRO-OESTE	563	406	1	132	125	29	6	19	3
MS	118	91	1	39	18	1	0	10	0
MT	158	124	0	35	13	7	5	4	1
GO	286	191	0	57	94	20	0	4	1
DF	1	0	0	1	0	1	1	1	1

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Nota: Um mesmo município pode apresentar mais de uma unidade de destinação final do lixo coletado.

Tabela 11.7. Municípios com serviço de coleta de lixo, que possuem áreas para disposição final dos resíduos, por localização de destino do lixo, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Dentro do perímetro urbano					Fora do perímetro urbano				
	Total	Próximo a residências	Próximo a áreas com atividade agropecuária	Próximo a áreas de proteção ambiental	Outras áreas	Próximo a residências	Próximo a áreas com atividade agropecuária	Próximo a áreas de proteção ambiental	Outras áreas	Próximo a residências
BRASIL	5.224	390	419	70	208	571	2.875	274	1.336	9
NORTE	440	35	40	4	35	18	179	6	146	5
RO	51	3	6	1	1	0	28	1	11	0
AC	22	3	2	1	2	0	13	0	1	0
AM	61	3	7	0	12	1	8	0	32	0
RR	15	0	1	0	4	0	4	0	6	0
PA	136	10	7	1	6	15	61	4	52	0
AP	16	1	0	0	0	1	4	0	12	0
TO	139	15	17	1	10	1	61	1	32	5
NORDESTE	1.738	148	143	11	53	186	905	39	482	0
MA	203	10	29	0	19	13	59	5	78	0
PI	213	20	18	0	4	12	105	0	58	0
CE	178	19	15	4	5	27	68	10	82	0
RN	165	9	9	3	7	9	76	4	65	0
PB	219	25	19	2	3	50	148	3	25	0
PE	179	26	15	0	7	19	111	3	26	0
AL	101	11	7	0	3	8	43	1	33	0
SE	73	4	8	1	2	9	38	2	20	0
BA	407	24	23	1	3	39	257	11	95	0
SUDESTE	1.587	111	112	32	87	145	840	96	416	4
MG	827	66	79	11	45	97	389	44	237	2
ES	72	8	5	2	2	3	44	8	12	0
RJ	82	8	3	5	8	8	31	7	33	0
SP	606	29	25	14	32	37	376	37	134	2
SUL	1.014	60	59	21	18	170	653	118	244	0
PR	380	23	22	7	4	56	281	30	57	0
SC	236	13	12	5	9	32	122	40	78	0
RS	398	24	25	9	5	82	250	48	109	0
CENTRO-OESTE	445	36	65	2	15	52	298	15	48	0
MS	77	11	19	0	1	15	47	5	7	0
MT	126	6	11	1	13	4	70	5	25	0
GO	241	19	35	1	1	33	181	4	16	0
DF	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0

Fonte: IBGE, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000.

Nota: Um mesmo município pode apresentar mais de uma unidade de destinação final do lixo coletado.

Tabela 11.8. Domicílios particulares permanentes, por situação e destino do lixo, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Total	Coletado Coletado	Coletado por serviço de limpeza	Coletado em caçamba de serviço de limpeza	Queimado (na propriedade)	Enterado (na propriedade)	Jogado em terreno baldio ou lougradouro	Jogado em rio, lago ou mar	Outro destino
BRASIL	44.795.101	35.393.331	33.263.039	2.130.292	5.029.000	521.785	3.102.584	193.505	554.896
NORTE	2.809.912	1.621.792	1.478.891	142.901	753.344	50.340	286.821	61.070	36.545
RO	347.194	198.874	190.578	8.296	121.430	4.989	17.749	1.089	3.063
AC	129.439	72.293	64.645	7.648	30.303	1.733	18.372	3.584	3.154
AM	570.938	369.653	327.565	42.088	131.252	5.073	39.526	17.380	8.054
RR	74.451	51.316	50.366	950	14.299	1.817	6.055	408	556
PA	1.309.033	699.566	630.739	68.827	365.910	31.354	166.130	32.105	13.968
AP	98.576	70.732	65.220	5.512	14.870	725	5.481	6.192	576
TO	280.281	159.358	149.778	9.580	75.280	4.649	33.508	312	7.174
NORDESTE	11.401.385	6.907.879	6.015.979	891.900	1.684.181	158.280	2.203.262	78.434	369.349
MA	1.235.496	424.013	379.379	44.634	369.958	39.629	333.130	12.639	56.127
PI	661.366	289.191	258.624	30.567	153.613	9.562	129.389	1.931	77.680
CE	1.757.888	1.080.765	895.144	185.621	196.545	28.314	399.343	9.826	43.095
RN	671.993	495.000	458.221	36.779	81.292	12.119	78.583	2.016	2.983
PB	849.378	559.839	523.224	36.615	96.184	6.318	102.915	5.487	78.635
PE	1.968.761	1.351.629	1.231.611	120.018	181.057	10.440	356.750	19.308	49.577
AL	649.365	447.340	399.960	47.380	64.097	5.577	117.805	6.951	7.595
SE	436.735	305.008	282.495	22.513	58.569	5.026	60.593	2.802	4.737
BA	3.170.403	1.955.094	1.587.321	367.773	482.866	41.295	624.754	17.474	48.920
SUDESTE	20.224.269	18.266.171	17.430.625	835.546	1.334.799	87.022	411.563	43.977	80.737
MG	4.765.258	3.733.665	3.564.125	169.540	685.913	32.855	248.788	16.671	47.366
ES	841.096	652.403	605.931	46.472	134.480	5.863	40.040	2.811	5.499
RJ	4.253.763	3.948.384	3.591.508	356.876	217.068	6.036	64.024	10.853	7.398
SP	10.364.152	9.931.719	9.669.061	262.658	297.338	42.268	58.711	13.642	20.474
SUL	7.205.057	6.019.897	5.866.152	153.745	842.470	174.396	115.182	7.532	45.580
PR	2.664.276	2.217.117	2.162.458	54.659	332.805	52.184	46.219	3.009	12.942
SC	1.498.742	1.244.660	1.198.949	45.711	187.291	37.478	19.962	1.343	8.008
RS	3.042.039	2.558.120	2.504.745	53.375	322.374	84.734	49.001	3.180	24.630
C. OESTE	3.154.478	2.577.592	2.471.392	106.200	414.206	51.747	85.756	2.492	22.685
MS	562.902	453.685	448.984	4.701	79.998	15.834	8.904	471	4.010
MT	645.905	462.989	439.479	23.510	132.899	17.032	26.990	873	5.122
GO	1.398.015	1.134.399	1.087.138	47.261	187.031	17.540	46.134	1.093	11.818
DF	547.656	526.519	495.791	30.728	14.278	1.341	3.728	55	1.735

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000

Tabela 11.9. Domicílios particulares permanentes, por situação e destino do lixo, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1991

Tabela 11.9. Domicílios particulares permanentes, por situação e destino do lixo, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1991

Unidade territorial	Total	Coletado	Coletado em		Queimado (na propriedade)	Enterado (na propriedade)	Jogado em terreno baldio ou lougradouro	Jogado em rio, lago ou mar	Outro destino
			Coletado por serviço de limpeza	caçamba de serviço de limpeza					
BRASIL	34.734.715	22.162.081	20.680.122	1.481.959	4.130.560	570.088	5.873.541	5.455.873	417.668
NORTE	1.954.368	720.585	616.638	103.947	558.755	44.581	510.475	411.858	98.617
RO	254.704	98.220	94.425	3.795	95.825	2.941	46.629	44.509	2.120
AC	88.243	33.508	23.352	10.156	13.882	618	34.030	29.503	4.527
AM	384.634	183.730	152.045	31.685	89.044	2.496	94.012	60.691	33.321
RR	40.376	21.768	19.454	2.314	8.860	866	8.295	8.126	169
PA	942.241	310.185	261.379	48.806	284.893	30.311	268.613	216.038	52.575
AP	52.946	30.719	30.236	483	8.058	221	13.433	8.064	5.369
TO	191.224	42.455	35.747	6.708	58.193	7.128	45.463	44.927	536
NORDESTE	9.014.003	3.736.314	3.087.457	648.857	590.342	106.776	3.456.748	3.331.039	125.709
MA	983.908	159.105	129.657	29.448	179.900	25.164	467.925	453.967	13.958
PI	519.130	122.917	107.329	15.588	59.247	10.115	213.274	210.269	3.005
CE	1.344.962	575.886	466.024	109.862	81.937	21.067	484.955	472.861	12.094
RN	520.294	297.774	274.944	22.830	39.236	13.473	72.256	68.095	4.161
PB	693.363	314.671	288.843	25.828	18.728	2.991	230.396	220.392	10.004
PE	1.586.682	821.923	716.682	105.241	51.458	4.460	656.512	621.788	34.724
AL	525.182	243.667	221.731	21.936	13.637	1.951	248.192	237.258	10.934
SE	328.815	170.332	155.031	15.301	17.817	3.470	86.587	83.464	3.123
BA	2.511.667	1.030.039	727.216	302.823	128.382	24.085	996.651	962.945	33.706
SUDESTE	15.820.409	12.432.986	11.847.586	585.400	1.567.167	125.770	1.266.760	1.112.013	154.747
MG	3.707.237	2.104.196	1.967.262	136.934	639.147	31.683	611.346	553.890	57.456
ES	618.549	343.790	274.156	69.634	105.931	6.588	97.184	86.271	10.913
RJ	3.454.962	2.667.435	2.460.631	206.804	435.511	16.566	313.884	265.609	48.275
SP	8.039.661	7.317.565	7.145.537	172.028	386.578	70.933	244.346	206.243	38.103
SUL	5.694.400	3.856.552	3.756.115	100.437	965.595	252.535	397.872	365.229	32.643
PR	2.083.625	1.390.605	1.345.206	45.399	402.333	64.947	184.142	173.848	10.294
SC	1.121.521	717.250	690.828	26.422	233.552	53.970	89.074	81.762	7.312
RS	2.489.254	1.748.697	1.720.081	28.616	329.710	133.618	124.656	109.619	15.037
C. OESTE	2.251.535	1.415.644	1.372.326	43.318	448.701	40.426	241.686	235.734	5.952
MS	429.790	296.156	292.951	3.205	97.957	12.426	17.561	16.349	1.212
MT	455.893	226.878	216.474	10.404	137.545	10.043	68.136	66.812	1.324
GO	988.183	535.315	508.907	26.408	202.207	14.245	150.752	147.416	3.336
DF	377.669	357.295	353.994	3.301	10.992	3.712	5.237	5.157	80

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 1991

Tabela 11.10. Moradores em domicílios particulares permanentes, por situação e destino do lixo, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Total	Coletado	Coletado por serviço de limpeza	Coletado em caçamba de serviço de limpeza	Queimado (na propriedade)	Enterado (na propriedade)	Jogado em terreno baldio ou lougradouro	Jogado em rio, lago ou mar	Outro destino
BRASIL	168.370.893	128.668.915	120.542.400	8.126.515	21.073.667	2.048.206	13.344.612	877.570	2.357.923
NORTE	12.738.260	6.982.432	6.326.613	655.819	3.622.310	231.892	1.382.649	341.384	177.593
RO	47.406.722	27.528.037	23.968.037	3.560.000	7.603.790	690.218	9.619.816	329.376	1.635.485
AC	71.849.160	64.257.737	61.236.997	3.020.740	5.187.066	316.944	1.612.797	169.882	304.734
AM	24.902.848	20.541.233	20.012.587	528.646	3.132.254	625.918	414.416	27.851	161.176
RR	11.473.903	9.359.476	8.998.166	361.310	1.528.247	183.234	314.934	9.077	78.935
PA	1.360.832	760.028	728.595	31.433	495.898	18.864	69.316	4.687	12.039
AP	551.629	285.357	254.445	30.912	137.688	7.622	87.965	17.439	15.558
TO	2.777.059	1.654.241	1.446.531	207.710	721.695	26.317	227.047	102.768	44.991
NORDESTE	317.445	212.548	208.450	4.098	64.643	8.233	27.749	2.015	2.257
MA	6.116.960	3.103.314	2.786.981	316.333	1.809.728	148.405	802.994	183.571	68.948
PI	471.520	334.213	308.156	26.057	74.877	3.617	26.759	29.531	2.523
CE	1.142.815	632.731	593.455	39.276	317.781	18.834	140.819	1.373	31.277
RN	5.614.591	1.841.248	1.646.689	194.559	1.731.215	181.197	1.546.864	56.567	257.500
PB	2.831.591	1.195.294	1.073.891	121.403	681.819	40.431	554.057	8.322	351.668
PE	7.394.746	4.392.194	3.638.866	753.328	895.822	125.167	1.745.920	42.425	193.218
AL	2.760.413	1.988.177	1.841.417	146.760	366.424	53.367	331.691	8.429	12.325
SE	3.426.489	2.180.400	2.037.596	142.804	424.754	26.945	425.241	22.010	347.139
BA	7.862.279	5.209.761	4.739.436	470.325	794.828	43.344	1.527.136	77.916	209.294
SUDESTE	2.791.964	1.852.861	1.652.606	200.255	302.942	25.041	545.619	30.462	35.039
MG	1.770.192	1.205.746	1.117.095	88.651	256.212	20.779	255.885	11.518	20.052
ES	12.954.457	7.662.356	6.220.441	1.441.915	2.149.774	173.947	2.687.403	71.727	209.250
RJ	17.762.368	13.648.358	13.006.185	642.173	2.743.946	120.581	999.782	65.231	184.470
SP	3.077.003	2.333.123	2.168.286	164.837	532.705	22.538	156.673	10.987	20.977
SUL	14.295.985	13.184.174	11.945.216	1.238.958	795.029	20.395	231.258	39.784	25.345
PR	36.713.804	35.092.082	34.117.310	974.772	1.115.386	153.430	225.084	53.880	73.942
SC	9.471.669	7.775.135	7.583.345	191.790	1.277.087	192.805	168.915	11.440	46.287
RS	5.317.061	4.347.376	4.185.553	161.823	717.443	142.434	75.030	4.941	29.837
C. OESTE	10.114.118	8.418.722	8.243.689	175.033	1.137.724	290.679	170.471	11.470	85.052
MS	2.046.485	1.641.648	1.626.319	15.329	299.413	55.494	34.104	1.790	14.036
MT	2.439.515	1.744.341	1.659.477	84.864	509.929	62.081	101.355	3.197	18.612
GO	4.952.679	4.019.240	3.857.830	161.410	663.592	60.543	165.419	3.861	40.024
DF	2.035.224	1.954.247	1.854.540	99.707	55.313	5.116	14.056	229	6.263

Fonte: IBGE – Censo Demográfico 2000

Tabela 11.11. Moradores em domicílios particulares permanentes, por situação e destino do lixo, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1991

Unidade territorial	Total	Coletado	Coletado por serviço de limpeza	Coletado em caçamba de serviço de limpeza	Queimado (na propriedade)	Enterado (na propriedade)	Jogado em terreno baldio ou lougradouro	Jogado em rio, lago ou mar	Outro destino
BRASIL	145.657.806	87.774.239	81.456.939	6.317.300	18.477.655	2.396.137	27.562.042	25.589.411	1.972.631
NORTE	9.877.927	3.415.297	2.909.163	506.134	2.906.229	223.595	2.709.148	2.136.838	572.310
RO	42.296.893	16.650.394	13.759.205	2.891.189	2.910.755	510.675	16.652.944	16.071.620	581.324
AC	62.222.240	47.593.086	45.231.025	2.362.061	6.721.283	503.249	5.498.974	4.842.015	656.959
AM	21.950.119	14.356.795	13.972.255	384.540	4.026.734	992.685	1.659.145	1.522.598	136.547
RR	9.310.627	5.758.667	5.585.291	173.376	1.912.654	165.933	1.041.831	1.016.340	25.491
PA	1.124.848	410.218	393.928	16.290	438.938	12.369	212.623	202.787	9.836
AP	414.600	143.902	99.897	44.005	66.272	2.949	171.969	149.671	22.298
TO	2.064.913	892.682	732.869	159.813	515.502	13.591	553.976	360.599	193.377
NORDESTE	190.592	97.117	86.896	10.221	44.264	3.980	42.337	41.466	871
MA	4.886.787	1.514.584	1.272.609	241.975	1.516.808	154.426	1.437.631	1.123.487	314.144
PI	285.991	165.950	163.279	2.671	44.154	1.160	71.894	42.770	29.124
CE	910.196	190.844	159.685	31.159	280.291	35.120	218.718	216.058	2.660
RN	4.911.405	779.291	635.854	143.437	911.536	125.246	2.339.374	2.268.562	70.812
PB	2.573.466	596.711	525.930	70.781	294.235	48.118	1.047.870	1.032.795	15.075
PE	6.340.245	2.610.247	2.119.963	490.284	405.173	101.860	2.324.604	2.267.870	56.734
AL	2.405.398	1.333.708	1.232.029	101.679	195.591	64.667	334.909	315.524	19.385
SE	3.188.459	1.378.046	1.266.603	111.443	89.262	13.903	1.072.789	1.027.117	45.672
BA	7.096.510	3.510.575	3.058.907	451.668	241.573	20.419	3.072.373	2.919.153	153.220
SUDESTE	2.496.797	1.104.783	1.005.341	99.442	67.459	8.941	1.226.838	1.177.040	49.798
MG	1.485.464	741.013	674.873	66.140	84.734	15.858	406.129	391.710	14.419
ES	11.799.149	4.596.020	3.239.705	1.356.315	621.192	111.663	4.828.058	4.671.849	156.209
RJ	15.631.017	8.471.470	7.891.706	579.764	2.831.255	128.830	2.755.051	2.506.225	248.826
SP	2.586.864	1.366.943	1.086.305	280.638	467.513	28.213	429.013	382.302	46.711
SUL	12.720.292	9.525.071	8.733.642	791.429	1.784.777	62.781	1.261.894	1.068.588	193.306
PR	31.284.067	28.229.602	27.519.372	710.230	1.637.738	283.425	1.053.016	884.900	168.116
SC	8.379.149	5.392.674	5.219.662	173.012	1.752.186	267.962	790.695	746.147	44.548
RS	4.504.103	2.780.540	2.677.205	103.335	994.629	224.472	382.253	351.308	30.945
C. OESTE	9.066.867	6.183.581	6.075.388	108.193	1.279.919	500.251	486.197	425.143	61.054
MS	1.756.423	1.193.077	1.181.047	12.030	412.896	49.804	77.791	72.729	5.062
MT	1.988.136	963.355	920.102	43.253	615.993	43.515	305.097	299.017	6.080
GO	3.979.516	2.104.102	2.000.182	103.920	835.633	57.120	635.984	621.941	14.043
DF	1.586.552	1.498.133	1.483.960	14.173	48.132	15.494	22.959	22.653	306

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 1991

Capítulo 12. Meta 11, indicador 32

12.1. Introdução

A meta 11 estabelece que, até 2020, deve haver uma melhora na qualidade de vida de pessoas que habitam em bairros degradados. O indicador 32 aponta para o monitoramento de pessoas que têm a posse segura da moradia em que vivem. Neste capítulo, são discutidos dados sobre domicílios próprios e quitados, mas não sobre contratos de aluguel. Além desse indicador, foram selecionados outros que permitirão formar um quadro da situação das moradias dos brasileiros. Diferentemente dos demais capítulos deste Relatório, nenhum modelo conceitual foi associado a esses indicadores. Um dos indicadores, porém, proporção de moradores em moradias improvisadas (Tabelas 12.1 e 12.2), foi utilizado em diagrama sobre os efeitos da poluição atmosférica doméstica resultante da queima de combustíveis sólidos (lenha e carvão vegetal), no Capítulo 8.

Meta 11: Até 2020, ter alcançado uma melhora significativa nas vidas de pelo menos 100 milhões de habitantes de bairros degradados.

Indicador 31) Proporção da população com acesso a melhores condições de saneamento.

Indicador 32) Proporção de domicílios com posse segura do lugar da habitação.

12.2. Indicador 32 - Proporção de domicílios com posse segura do lugar da habitação

Este capítulo trata da qualidade das moradias no Brasil, uma abordagem ampliada do indicador 32, da meta 11, ODM7, que recomenda o monitoramento da proporção de moradores que possuem escritura ou contratos de aluguel da habitação em que vivem. Para tanto, serão discutidos dados obtidos para os Censos e as PNADs do IBGE. Os indicadores selecionados são: incidência de domicílios improvisados, número de habitantes por dormitório, existência de banheiros no domicílio, acesso a energia elétrica, proporção de domicílios particulares próprios e proporção de domicílios em aglomerados habitacionais não urbanizados. Diferentemente dos demais capítulos, neste não será discutido nenhum diagrama ou modelo conceitual, embora seja dado destaque a aspectos dinâmicos dos indicadores.





12.3. Análise dos dados disponíveis

12.3.1. Incidência de domicílios improvisados

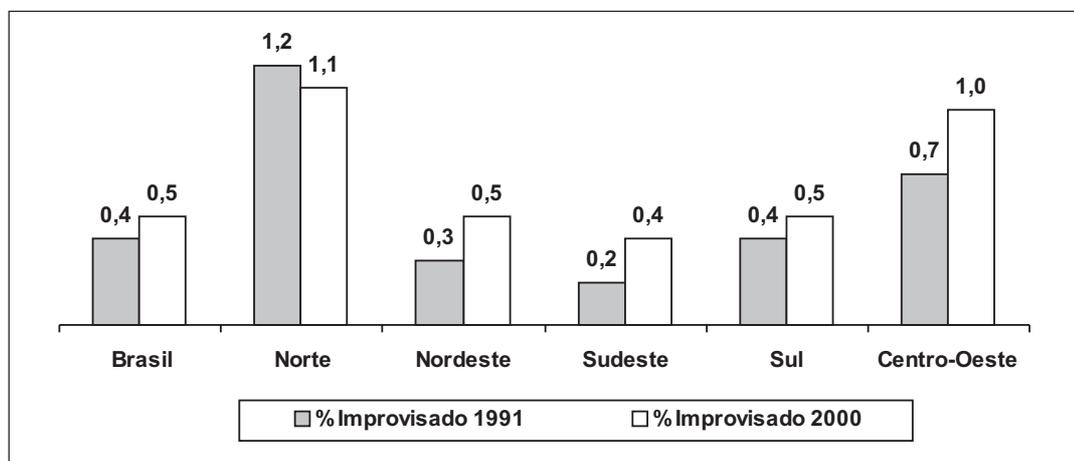
Nas pesquisas realizadas pelo IBGE, domicílio improvisado é o local ocupado por morador em unidade não-residencial (loja, fábrica etc.), que não tem dependências destinadas exclusivamente à moradia, ou locais como prédios em construção, vagões de trem, carroças, tendas, barracas, grutas e outros que eventualmente servem de moradia. Dados sobre as quantidades de pessoas que viviam em moradias improvisadas dos censos de 2000 e 1991 mostram que a proporção de pessoas vivendo em moradias improvisadas em relação a pessoas que vivem em moradias permanentes aumentou de 0,4% para 0,5%.

Dados sobre as UF e regiões estão disponíveis nas Tabelas 12.1 e 12.2 e foram utilizados para a construção da Figura 12.1, que segue.

12.3.2. Quantidade de ocupantes por dormitório

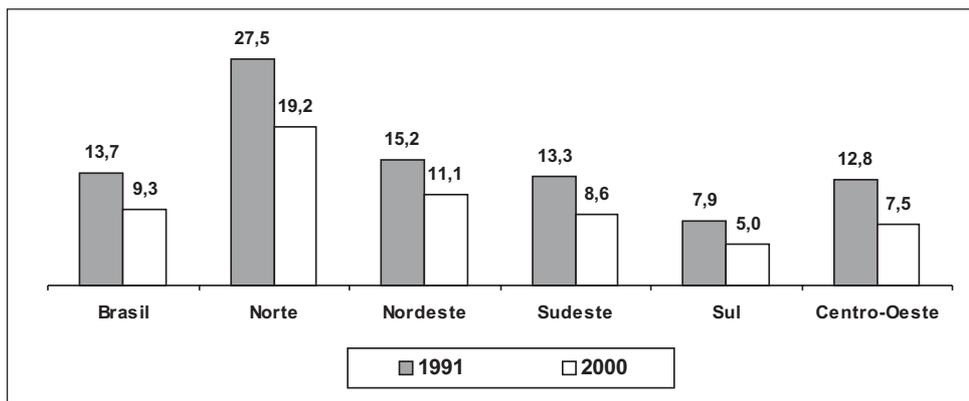
O IBGE considera moradia inadequada aquela em que mais de três moradores ocupam o mesmo dormitório. Os dados dos censos de 2000 e 1991, apresentados na Figura 12.2, mostram que os percentuais de domicílios particulares permanentes com densidade excessiva de moradores por dormitório diminuiu no país e em todas as regiões. Dados desagregados em classes de densidade de moradores por dormitórios para as UF e regiões estão disponíveis nos Anexos, Tabelas 12.3 e 12.4.

Figura 12.1. Percentual de pessoas moradoras em domicílio improvisado, em relação a pessoas que vivem em domicílios permanentes, Brasil e Regiões, 1991/2000



Fonte: Censo 1991; Censo 2000.

Figura 12.2. Percentual de domicílios com densidade excessiva por dormitório (superior a três pessoas por dormitório), Brasil e Grandes Regiões, 1991/2000

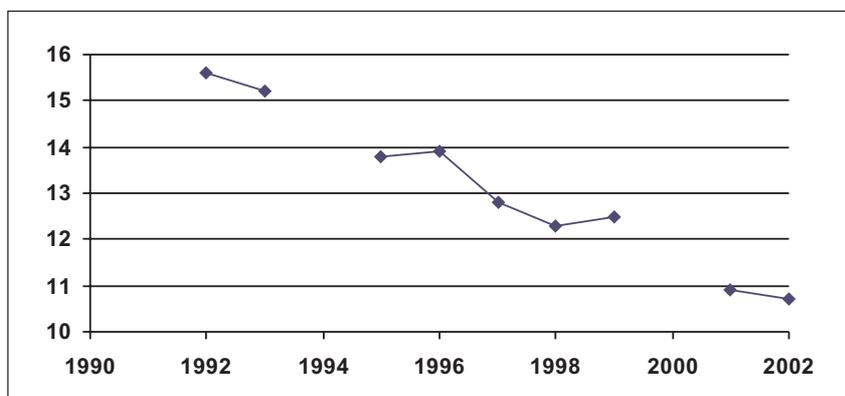


Fonte: IBGE, Censos 1991 e 2000

Os dados das PNADs de 1992 a 2002, sobre densidade excessiva de moradores por dormitório (Tabela 12.5), confirmam a tendência de queda no percentual de moradores em condições inadequadas (Figura 12.3) no país e em todas as regiões. Cabe ressaltar que os dados das PNADs

referem-se ao número de pessoas que moram em domicílios com densidade excessiva de moradores por dormitório, enquanto os dados do Censo referem-se a unidades domiciliares que possuem densidade excessiva de moradores por dormitório.

Figura 12.3. Percentual de pessoas moradoras em domicílios particulares permanentes, submetidas a densidade excessiva de moradores por dormitório, Brasil, 1992-2000



Fonte: IBGE: Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios 1992-2002.

Nota: em 1994 e em 2000, não houve PNAD.



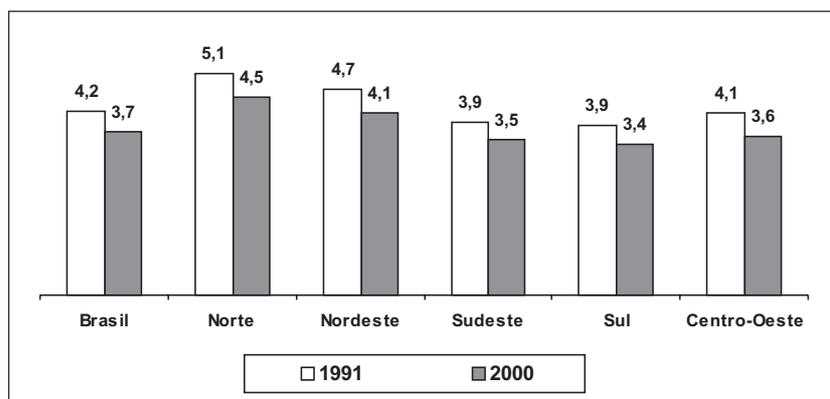


12.3.3. Densidade de moradores por domicílio

Outra variável ligada à concentração de pessoas na habitação é a média de moradores por domicílio total e nas zonas rural e urbana. Segundo os censos, em 2000, a quantidade média de moradores por domicílio caiu no país e em todas as regiões, em relação a 1991 (Tabelas 12.6

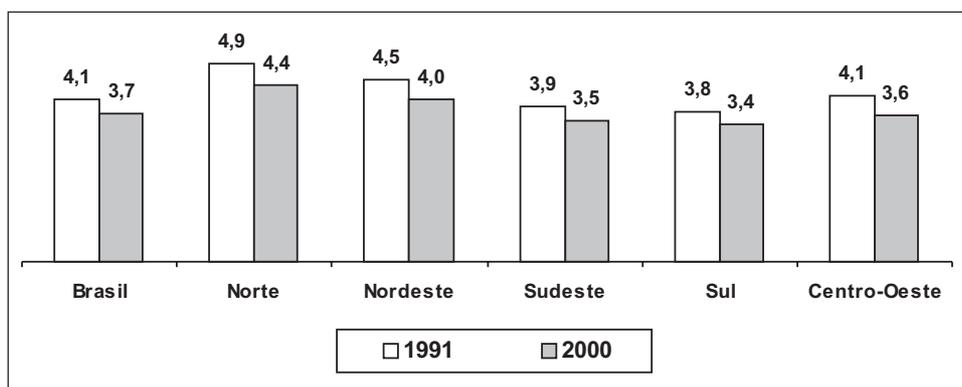
e 12.7). No total, considerando-se as zonas urbanas e rurais, a média de moradores por domicílio caiu de 4,2, em 1991 para 3,7, em 2000 (Figura 12.4). A média de moradores por domicílio foi sempre maior na área rural do que na urbana. Essa situação se repete no Brasil e nas regiões, quando se comparam os dados de 1991 e 2000 (Figuras 12.5 e 12.6).

Figura 12.4. Média de moradores por domicílio, total (urbano e rural), Brasil e Grandes Regiões, 1991/2000



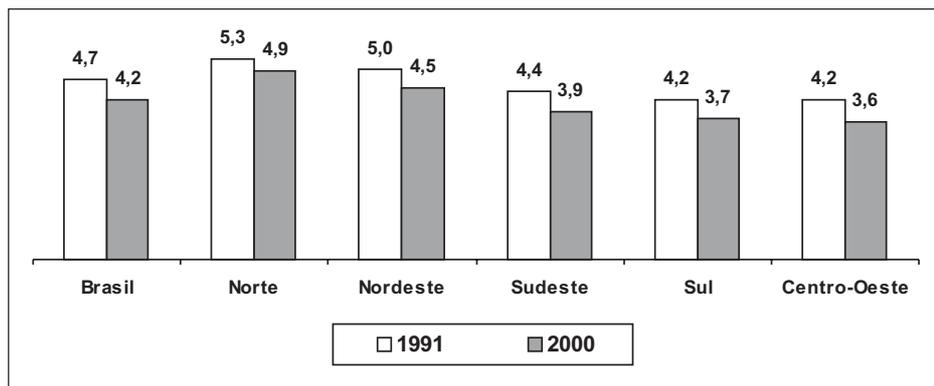
Fonte: IBGE: Censos 1991 e 2000

Figura 12.5. Média de moradores por domicílio de área urbana, Brasil e Grandes Regiões, 1991/2000



Fonte: IBGE: Censo 1991

Figura 12.6. Média de moradores por domicílio de área rural, Brasil e Grandes Regiões, 1991/2000



Fonte: IBGE: Censo 1991

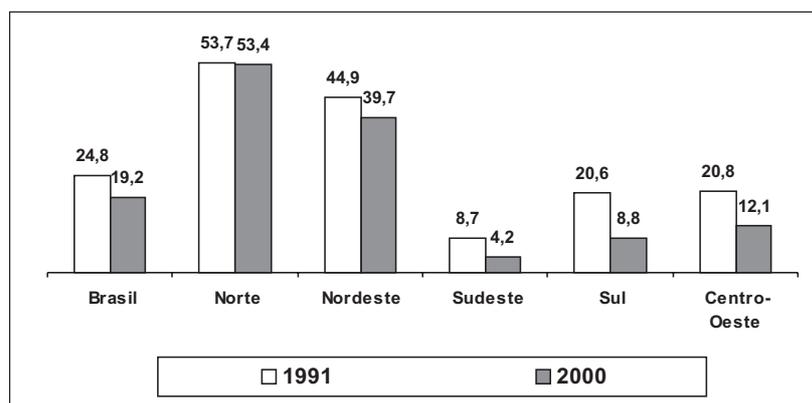
12.3.4. Inexistência de banheiros nos domicílios

Outro indicador de precariedade das moradias é a inexistência de banheiros no domicílio. O IBGE disponibiliza dois tipos de dados sobre esse indicador: domicílios sem banheiros e moradores de moradias sem banheiros. As Tabelas 12.8 e 12.9, nos Anexos, trazem, respectivamente, dados do primeiro tipo, para 2000 e 1991. Os

dados do segundo tipo estão nas Tabelas 12.10 e 12.11 (Ver Anexos).

Segundo os censos do IBGE, em 1991, 24,8% da população brasileira não possuía banheiros em seus domicílios, proporção que caiu para 19,2%, em 2000. Os dados regionais são mostrados na Figura 12.7 e os dados por UF, nos Anexos, Tabelas 12.10 e 12.11.

Figura 12.7. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, sem banheiro, Brasil e Grandes Regiões, 1991/2000



Fonte: IBGE: Censos 1991 e 2000.



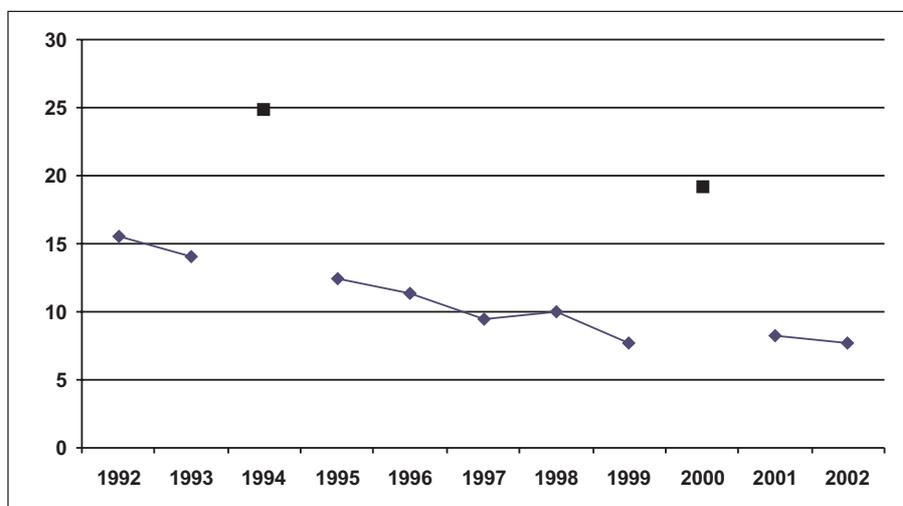


A série histórica desse indicador, obtida das PNADs de 1992 a 2002 (Tabela 12.12), confirma a tendência de queda observada nos censos de 1991 e 2000, conforme mostra a Figura 12.8, com a ressalva de que os percentuais são menores que os observados nos censos demográficos. Enquanto a PNAD 1992 indicou 15,6% de pessoas sem acesso a banheiro no domicílio, o Censo 1991 indicava 24,8%. Da mesma forma, enquanto as PNADs de 1999 e 2001 indicavam 7,7% e 8,2%, respectivamente, pelo Censo 2000, havia 19,2% de pessoas sem banheiros no domicílio.

Essas diferenças podem ser atribuídas a fatores metodológicos. Deve-se ter em conta que as PNADs não incluem a zona rural da região Norte e que, além disso, há casos em que os dados de algumas unidades da federação incluem apenas regiões metropolitanas (Bahia, Minas Gerais, Rio Grande do Sul e São Paulo em 1999, por exemplo).

A queda no percentual de pessoas sem acesso a banheiros ao longo do tempo é um sinal positivo para condições, não só de moradia, mas também de saneamento, embora o número de pessoas nessa situação ainda seja muito elevado (mais de 32,2 milhões de pessoas em 2000).

Figura 12.8. Percentual de moradores de domicílios particulares permanentes, sem banheiro, Brasil, 1992-2002



Fonte: IBGE: Pesquisa nacional por amostra de domicílios 1992-2002. Pontos relativos a 1991 e 2000: Censo demográfico 1991 e 2000.

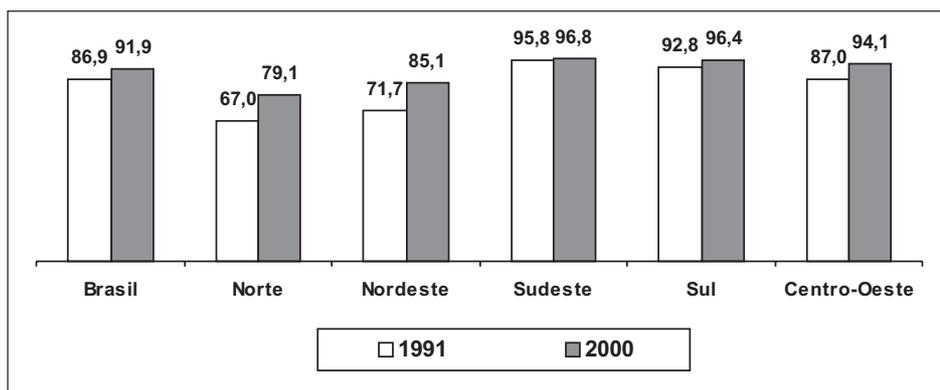
Nota: em 1994 e em 2000 não houve PNAD

12.3.5. Domicílios com acesso a energia elétrica

O acesso a energia elétrica tem sido crescente, estando próximo à universalização em algumas regiões, como mostram as Tabelas 12.13 e 12.14. O percentual de domicílios com acesso a ener-

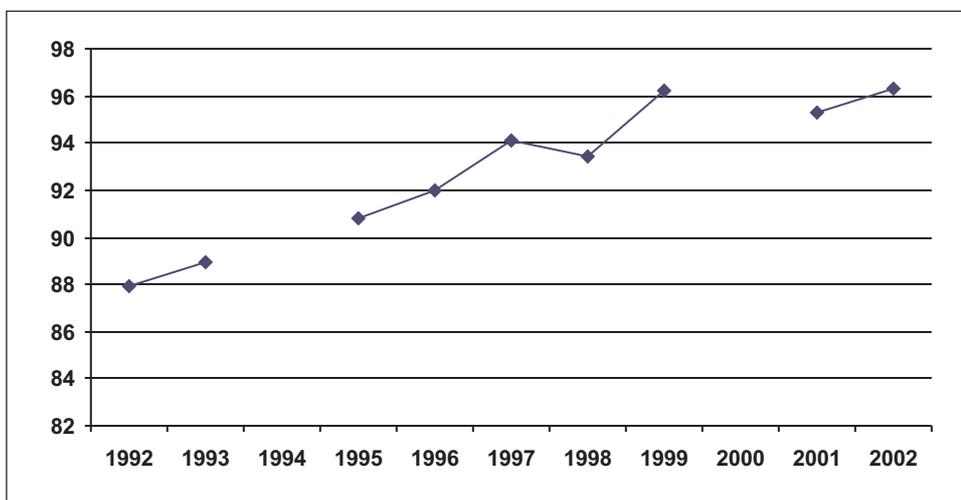
gia elétrica em 1991 e em 2000 é mostrado na Figura 12.9. Os dados das PNADs de 1992 a 2002 (Tabela 12.15) também indicam crescimento (Figura 12.10), salientando que os dados referem-se a moradores de domicílios particulares permanentes.

Figura 12.9. Percentual de domicílios particulares permanentes, com acesso a energia elétrica, Brasil e Regiões, 1991/2000



Fonte: Censo 2000

Figura 12.10. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, com acesso a energia elétrica, Brasil e Regiões, 1992-2002



Fonte: IBGE: Pesquisa nacional por amostra de domicílios 1992-2002.

Nota: em 1994 e em 2000, não houve PNAD





12.3.6. Proporção de domicílios particulares próprios

Em sua maioria, os domicílios particulares brasileiros pertencem a seus moradores, desde a última década. A proporção de domicílios próprios aumentou no Brasil, em relação a 1991, passando de 69,8% para 74,4%, como mostra a Tabela 12.16. Em todas as regiões, houve aumento nessa proporção, como mostra a Figura 12.11.

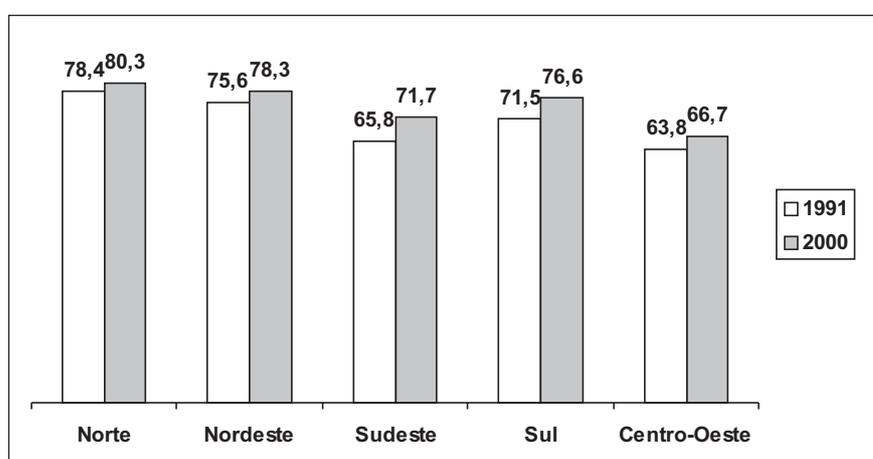
Considerando os domicílios próprios e quitados em 2000, a maioria se mantém em todas as regiões. No Brasil, estão nessa condição 67,5% dos domicílios. Esses e outros dados por unidade da federação e regiões estão na Tabela 12.16, do Anexo.

12.3.7. Proporção de domicílios em aglomerados habitacionais

Os censos demográficos de 1991 e 2000 contêm dados sobre a quantidade de domicílios localizados em aglomerados habitacionais e de população que habita os chamados conglomerados. No Censo de 1991, os dados referem-se a conglomerados subnormais (Tabela 12.18). Verifica-se que os estados do Amazonas, Amapá e Pernambuco são os que apresentam mais domicílios e maior contingente populacional em condições inadequadas.

No Censo de 2000, a classificação adotada inclui áreas urbanas com e sem urbanização e áreas rurais, conglomerados ou não (Tabela 12.17). Nesse caso, são consideradas condições subnor-

Figura 12.11. Proporção de domicílios particulares próprios, quitados ou não, Grandes Regiões, 1991/2000



Fonte: IBGE - Censos 1991 e 2000

mais as áreas não urbanizadas e os conglomerados rurais. De acordo com essa classificação, os estados com maiores percentuais de domicílios e de população vivendo em condições inadequadas são Maranhão, Sergipe e Rio Grande do Norte.

Infelizmente, os dados dos dois censos não podem ser comparados diretamente, devido às diferenças conceituais.

12.4. Conclusão

Em resumo, os dados do IBGE mostram que as condições de moradia apresentam melhorias, exceto no que diz respeito ao percentual de pessoas habitando em locais improvisados. Embo-

ra, percentualmente, os valores estejam declinando, ainda é grande a quantidade de domicílios que apresentam mais de três moradores por dormitório, e grande o número de pessoas que vivem nessas condições, consideradas insalubres. Também são preocupantes os números elevados de residências sem banheiros, pois essa situação tem repercussões diretas na saúde individual e coletiva e no meio ambiente.

No caso dos aglomerados habitacionais, não é possível comparar diretamente os resultados de 1991 e 2000, em virtude da forma como os dados foram registrados. Essa situação é ruim, pois tais informações contribuiriam para avaliar melhor a situação do país no que diz respeito à Meta 11 do ODM7.



Anexos

Tabela 12.1. Pessoas moradoras das áreas rural e urbana, segundo a espécie do domicílio, Brasil e Regiões, 2000

Unidade Territorial	Coletivos	Particular improvisado	Particular permanente	% Improvisado sobre permanente
BRASIL	546.298	881.979	168.370.893	0,5
NORTE	28.410	134.034	12.738.260	1,1
RO	3.106	15.849	1.360.832	1,2
AC	1.051	4.846	551.629	0,9
AM	6.225	29.273	2.777.059	1,1
RR	3.095	3.857	317.445	1,2
PA	10.286	65.061	6.116.960	1,1
AP	1.510	4.002	471.520	0,8
TO	3.137	11.146	1.142.815	1,0
NORDESTE	80.002	254.987	47.406.722	0,5
MA	5.359	31.525	5.614.591	0,6
PI	3.237	8.450	2.831.591	0,3
CE	10.577	25.338	7.394.746	0,3
RN	4.311	12.058	2.760.413	0,4
PB	5.741	11.595	3.426.489	0,3
PE	18.300	37.765	7.862.279	0,5
AL	3.993	26.664	2.791.964	1,0
SE	2.736	11.547	1.770.192	0,7
BA	25.748	90.045	12.954.457	0,7
SUDESTE	297.769	265.482	71.849.160	0,4
MG	57.472	71.654	17.762.368	0,4
ES	6.495	13.734	3.077.003	0,4
RJ	53.153	42.144	14.295.985	0,3
SP	180.649	137.950	36.713.804	0,4
SUL	89.473	115.295	24.902.848	0,5
PR	31.415	60.374	9.471.669	0,6
SC	15.276	24.023	5.317.061	0,5
RS	42.782	30.898	10.114.118	0,3
CENTRO-OESTE	50.644	112.181	11.473.903	1,0
MS	9.170	22.346	2.046.485	1,1
MT	20.257	44.581	2.439.515	1,8
GO	14.282	36.267	4.952.679	0,7
DF	6.935	8.987	2.035.224	0,4

Fonte: Censo 2000

Obs.: Não foram encontrados dados da tabela acima por situação do domicílio, urbana e rural.

Tabela 12.2. Pessoas moradoras das áreas rural e urbana, segundo a espécie do domicílio, Brasil e Regiões, 1991

Unidade Territorial	Coletivos	Particular improvisado	Particular permanente	% Improvisado sobre permanente
BRASIL	639.445	528.224	145.657.806	0,4
NORTE	38.428	114.201	9.877.927	1,2
RO	2.288	1.825	1.124.848	0,2
AC	1.269	1.849	414.600	0,4
AM	6.065	32.265	2.064.913	1,6
RR	3.119	23.872	190.592	12,5
PA	7.589	6.123	4.886.787	0,1
AP	934	2.472	285.991	0,9
TO	3.052	6.615	910.196	0,7
NORDESTE	82.753	117.894	42.296.893	0,3
MA	7.151	11.697	4.911.405	0,2
PI	3.960	4.711	2.573.466	0,2
CE	9.410	16.992	6.340.245	0,3
RN	5.301	4.868	2.405.398	0,2
PB	5.679	6.976	3.188.459	0,2
PE	15.370	15.975	7.096.510	0,2
AL	6.110	11.193	2.496.797	0,4
SE	2.963	3.449	1.485.464	0,2
BA	26.809	26.380	11.799.149	0,2
SUDESTE	371.434	146.727	62.222.240	0,2
MG	66.540	45.595	15.631.017	0,3
ES	6.736	7.018	2.586.864	0,3
RJ	63.637	23.777	12.720.292	0,2
SP	234.521	70.337	31.284.067	0,2
SUL	97.612	81.646	21.950.119	0,4
PR	35.042	34.522	8.379.149	0,4
SC	17.399	20.492	4.504.103	0,5
RS	45.171	26.632	9.066.867	0,3
CENTRO-OESTE	49.218	67.756	9.310.627	0,7
MS	9.827	14.123	1.756.423	0,8
MT	14.880	24.215	1.988.136	1,2
GO	16.872	22.515	3.979.516	0,6
DF	7.639	6.903	1.586.552	0,4

Fonte: Censo 1991

Tabela 12.3. Domicílios particulares permanentes e densidade de moradores por dormitório, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Domicílios particulares permanentes				
	Total	Densidade de moradores por dormitório			
		Até 1 morador	Mais de 1 a 2 moradores	Mais de 2 a 3 moradores	Mais de 3 moradores
BRASIL	44.721.434	8.014.759	22.778.211	8.020.406	4.141.022
NORTE	2.830.793	341.926	1.167.509	689.002	543.644
RO	349.945	52.154	184.348	66.535	32.052
AC	129.847	19.633	52.114	31.537	23.421
AM	574.579	58.011	195.454	150.197	158.424
RR	72.987	10.337	27.914	19.985	12.975
PA	1.322.893	149.351	536.631	334.397	260.992
AP	99.848	10.206	38.557	25.004	24.382
TO	280.694	42.234	132.492	61.347	31.398
NORDESTE	11.413.567	1.768.266	5.456.813	2.526.509	1.261.450
MA	1.239.425	144.060	507.551	341.122	217.365
PI	662.066	92.701	307.642	164.955	79.476
CE	1.753.507	230.359	868.081	421.311	189.324
RN	673.345	98.370	356.887	147.934	55.699
PB	853.717	136.071	428.681	193.161	71.758
PE	1.973.308	342.890	962.048	379.811	199.240
AL	651.619	93.543	301.227	154.396	78.663
SE	439.821	71.429	214.471	86.387	47.142
BA	3.166.760	558.844	1.510.225	637.433	322.784
SUDESTE	20.193.790	3.870.715	10.297.306	3.435.216	1.741.192
MG	4.773.690	943.444	2.616.738	740.230	270.379
ES	837.091	141.248	477.847	141.453	56.478
RJ	4.260.140	916.259	2.041.837	698.922	427.444
SP	10.322.869	1.869.765	5.160.884	1.854.610	986.891
SUL	7.120.699	1.438.921	4.171.005	863.664	357.695
PR	2.582.316	494.879	1.471.943	340.047	149.242
SC	1.496.510	288.541	920.596	162.577	57.611
RS	3.041.873	655.501	1.778.466	361.041	150.843
C. OESTE	3.162.586	594.932	1.685.578	506.015	237.041
MS	564.491	98.623	301.331	98.541	51.280
MT	645.230	113.788	322.801	119.882	60.383
GO	1.403.392	271.463	769.540	202.671	85.043
DF	549.473	111.058	291.906	84.921	40.334

Fonte: IBGE Censo 2000

Tabela 12.4. Domicílios particulares permanentes e densidade de moradores por dormitório, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1991

Unidade territorial	Domicílios particulares permanentes							
	Total	Densidade de moradores por dormitório						
		Até 1 morador	Mais de 1,0 a 1,5 moradores	Mais de 1,5 a 2,0 moradores	Mais de 2,0 a 2,5 moradores	Mais de 2,5 a 3,0 moradores	Mais de 3,0 a 4,0 moradores	Mais de 4,0 moradores
BRASIL	34.743.399	4.427.205	6.154.650	11.280.762	3.546.359	4.579.430	2.906.839	1.848.154
NORTE	1.962.464	172.649	209.978	485.722	231.553	323.368	271.907	267.287
RO	254.385	28.568	39.395	78.081	29.872	38.179	24.036	16.254
AC	88.390	9.008	8.999	21.225	8.492	14.521	12.200	13.945
AM	389.818	30.475	33.126	79.581	41.705	61.054	59.088	84.789
RR	41.830	5.163	4.280	10.925	4.376	7.218	4.906	4.962
PA	943.874	75.448	93.992	230.327	118.241	163.709	141.115	121.042
AP	53.004	4.529	4.486	11.474	5.089	9.181	7.980	10.265
TO	191.163	19.458	25.700	54.109	23.778	29.506	22.582	16.030
NORDESTE	9.014.711	1.054.336	1.330.518	2.728.642	1.152.215	1.375.797	896.335	476.868
MA	983.797	80.052	97.108	254.547	132.114	185.061	144.774	90.141
PI	518.802	46.535	64.081	150.669	74.227	90.045	62.208	31.037
CE	1.344.890	128.763	208.065	437.871	184.037	220.650	118.712	46.792
RN	520.252	55.372	86.930	176.326	71.132	76.324	38.970	15.198
PB	693.522	83.743	112.445	226.454	92.030	100.412	55.591	22.847
PE	1.586.480	202.712	260.451	500.484	189.448	216.790	140.840	75.755
AL	525.561	62.385	78.690	154.239	68.049	79.279	53.744	29.175
SE	328.831	46.477	51.711	99.723	38.871	45.515	30.216	16.318
BA	2.512.576	348.297	371.037	728.329	302.307	361.721	251.280	149.605
SUDESTE	15.820.962	2.164.885	2.835.641	5.229.196	1.477.610	2.007.302	1.281.719	824.609
MG	3.707.004	505.136	720.673	1.260.745	379.644	452.195	257.797	130.814
ES	618.199	75.543	123.387	213.483	63.639	77.244	42.178	22.725
RJ	3.455.504	554.008	607.829	1.157.056	300.202	427.152	261.520	147.737
SP	8.040.255	1.030.198	1.383.752	2.597.912	734.125	1.050.711	720.224	523.333
SUL	5.693.690	750.850	1.373.514	2.076.365	450.731	593.967	279.826	168.437
PR	2.083.060	256.939	450.300	731.340	188.197	243.508	129.180	83.596
SC	1.121.403	128.759	300.115	424.140	88.775	109.838	45.089	24.687
RS	2.489.227	365.152	623.099	920.885	173.759	240.621	105.557	60.154
C. OESTE	2.251.572	284.485	404.999	760.837	234.250	278.996	177.052	110.953
MS	429.749	50.073	82.590	147.357	45.603	52.055	31.191	20.880
MT	455.954	50.928	70.955	146.696	51.482	62.940	42.741	30.212
GO	988.152	132.709	178.660	345.640	101.608	115.832	74.429	39.274
DF	377.717	50.775	72.794	121.144	35.557	48.169	28.691	20.587

Fonte: IBGE Censo 1991

Tabela 12.5. Percentual de moradores em domicílios particulares permanentes, em densidade inadequada de moradores por dormitório (mais de três), Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1992-2002

Unidade territorial	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
BRASIL	15,6	15,2		13,8	13,9	12,8	12,3	12,5		10,9	10,7
NORTE	24,4	24,5		22,5	23,9	23,0	20,9	18,1		19,2	19,4
AC	21,9	18,5		19,9	21,0	22,1	18,1	22,6		22,3	18,8
AP	34,5	27,8		29,5	25,1	32,1	32,2	22,5		23,6	28,3
AM	31,3	32,0		29,0	32,3	29,7	28,0	22,1		25,4	26,3
PA	23,4	24,6		22,7	24,1	22,3	21,5	21,2		18,0	17,4
RO	13,3	15,1		12,7	11,5	12,8	8,6	8,0		11,3	10,4
RR	17,2	32,6		15,4	15,8	16,7	25,9	17,3		27,6	31,4
TO	23,0	14,0		18,7	20,5	19,0	12,5	13,2		13,5	14,5
NORDESTE	17,4	17,5		15,4	15,9	14,0	13,9	12,4		12,8	12,4
AL	16,4	14,6		14,6	14,8	13,4	15,7	11,8		14,2	13,1
BA	19,2	21,3		17,1	17,2	15,3	15,2	15,8		12,1	12,0
CE	15,4	15,6		12,5	12,6	14,1	12,6	11,3		11,1	10,6
MA	22,8	23,7		21,6	23,2	19,0	18,4	14,5		19,4	17,8
PB	11,1	9,1		11,6	10,8	9,7	7,9	7,4		9,6	9,4
PE	16,7	16,7		13,9	16,7	14,4	13,8	14,5		12,3	12,7
PI	20,7	14,9		15,7	14,3	12,2	11,6	11,4		13,4	12,0
RN	12,4	10,6		11,8	11,6	9,7	11,8	10,5		10,2	9,7
SE	14,4	16,6		16,2	13,5	13,9	12,4	13,0		13,5	14,4
SUDESTE	15,6	15,0		13,8	14,0	12,5	12,2	14,6		11,5	10,3
ES	13,9	12,4		12,4	12,6	9,3	11,7	9,7		10,3	8,8
MG	13,3	12,2		11,5	10,8	10,2	10,4	12,3		8,3	7,3
RJ	12,7	14,6		12,0	13,9	11,3	10,8	10,6		11,6	9,0
SP	18,1	16,8		15,7	15,8	14,4	13,7	18,3		13,0	12,4
SUL	10,2	9,7		8,4	8,1	9,0	7,6	6,7		5,0	5,8
PR	12,8	12,2		10,8	9,2	11,4	9,5	8,5		7,8	6,3
RS	9,1	8,7		7,5	7,7	8,0	6,9	7,8		2,8	6,0
SC	7,7	7,0		5,9	6,6	6,5	5,6	5,1		3,8	4,4
CENTRO-OESTE	14,2	13,3		12,8	11,3	11,5	10,6	9,5		3,9	9,3
DF	18,0	14,6		12,9	12,2	12,7	12,4	10,0		6,8	10,9
GO	12,1	11,3		12,0	10,6	10,1	9,4	8,6		3,0	8,4
MT	14,7	14,7		13,3	12,4	12,2	11,2	10,1		4,4	11,1
MS	15,1	14,8		14,0	10,5	12,7	11,3	10,1		2,6	7,9

Fonte: PNAD 1992-2002

Nota: Em 1994 e 2000, não houve PNAD.

Tabela 12.6. Média de moradores por domicílio total e por situação (urbana e rural), Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Rural	Urbana	Total
BRASIL	4,20	3,67	3,73
NORTE	4,92	4,39	4,51
RO	4,08	3,84	3,89
AC	4,73	4,06	4,24
AM	5,79	4,62	4,84
RR	4,66	4,16	4,23
PA	5,05	4,51	4,65
AP	5,24	4,73	4,73
TO	4,20	4,04	4,05
NORDESTE	4,49	4,03	4,14
MA	4,72	4,43	4,53
PI	4,52	4,15	4,27
CE	4,51	4,10	4,19
RN	4,38	4,02	4,09
PB	4,37	3,91	4,01
PE	4,42	3,88	3,97
AL	4,70	4,13	4,28
SE	4,30	3,96	4,03
BA	4,41	3,94	4,07
SUDESTE	3,87	3,52	3,52
MG	3,99	3,67	3,70
ES	3,96	3,59	3,64
RJ	3,62	3,35	3,33
SP	3,77	3,53	3,51
SUL	3,68	3,41	3,43
PR	3,81	3,50	3,53
SC	3,80	3,48	3,53
RS	3,50	3,29	3,30
CENTRO-OESTE	3,61	3,64	3,61
MS	3,69	3,63	3,60
MT	3,78	3,78	3,74
GO	3,42	3,56	3,52
DF	3,82	3,71	3,68

Fonte: IBGE: Censo 2000

**Tabela 12.7. Média de moradores por domicílio e por situação (urbana e rural),
Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1991**

Unidade territorial	Rural	Urbana	Total
BRASIL	4,69	4,06	4,19
NORTE	5,26	4,92	5,05
RO	4,62	4,28	4,42
AC	5,18	4,45	4,70
AM	6,07	5,13	5,37
RR	5,12	4,59	4,72
PA	5,30	5,09	5,19
AP	5,51	5,38	5,40
TO	4,86	4,69	4,76
NORDESTE	4,97	4,53	4,69
MA	5,01	4,96	4,99
PI	5,14	4,81	4,96
CE	5,00	4,58	4,71
RN	4,91	4,51	4,62
PB	4,94	4,43	4,60
PE	4,83	4,34	4,47
AL	5,06	4,56	4,75
SE	4,75	4,41	4,52
BA	4,96	4,53	4,70
SUDESTE	4,41	3,88	3,93
MG	4,55	4,12	4,22
ES	4,55	4,07	4,18
RJ	4,13	3,66	3,68
SP	4,21	3,87	3,89
SUL	4,18	3,75	3,85
PR	4,36	3,91	4,02
SC	4,31	3,90	4,02
RS	3,93	3,56	3,64
CENTRO-OESTE	4,17	4,13	4,14
MS	4,10	4,08	4,09
MT	4,45	4,33	4,36
GO	4,01	4,03	4,03
DF	4,33	4,19	4,20

Fonte: IBGE: Censo 1991

Tabela 12.8. Domicílios particulares permanentes segundo posse de banheiros, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Total	Não tinham banheiro	% não tinham banheiro
BRASIL	44.795.101	7.501.348	16,7
NORTE	2.809.912	1.410.334	50,2
RO	347.194	137.743	39,7
AC	129.439	80.297	62,0
AM	570.938	270.462	47,4
RR	74.451	26.817	36,0
PA	1.309.033	728.477	55,7
AP	98.576	45.908	46,6
TO	280.281	120.630	43,0
NORDESTE	11.401.385	4.285.320	37,6
MA	1.235.496	831.994	67,3
PI	661.366	344.402	52,1
CE	1.757.888	744.351	42,3
RN	671.993	190.335	28,3
PB	849.378	253.703	29,9
PE	1.968.761	522.652	26,5
AL	649.365	222.088	34,2
SE	436.735	101.222	23,2
BA	3.170.403	1.074.573	33,9
SUDESTE	20.224.269	816.758	4,0
MG	4.765.258	435.310	9,1
ES	841.096	54.574	6,5
RJ	4.253.763	139.279	3,3
SP	10.364.152	187.595	1,8
SUL	7.205.057	607.474	8,4
PR	2.664.276	245.073	9,2
SC	1.498.742	100.870	6,7
RS	3.042.039	261.531	8,6
CENTRO-OESTE	3.154.478	381.462	12,1
MS	562.902	60.140	10,7
MT	645.905	137.071	21,2
GO	1.398.015	154.949	11,1
DF	547.656	29.302	5,4

Fonte: Censo 2000

Tabela 12.9. Domicílios particulares permanentes, segundo posse de banheiros, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1991

Unidade territorial	Total	Não tinha banheiro	% não tem banheiro
BRASIL	34.734.715	7.951.050	22,9
NORTE	1.954.368	1.030.739	52,7
RO	254.704	127.865	50,2
AC	88.243	57.188	64,8
AM	384.634	158.886	41,3
RR	40.376	14.552	36,0
PA	942.241	513.161	54,5
AP	52.946	24.337	46,0
TO	191.224	134.750	70,5
NORDESTE	9.014.003	3.953.195	43,9
MA	983.908	716.302	72,8
PI	519.130	330.775	63,7
CE	1.344.962	576.511	42,9
RN	520.294	140.435	27,0
PB	693.363	247.419	35,7
PE	1.586.682	487.257	30,7
AL	525.182	208.671	39,7
SE	328.815	108.461	33,0
BA	2.511.667	1.137.364	45,3
SUDESTE	15.820.409	1.349.220	8,5
MG	3.707.237	717.825	19,4
ES	618.549	80.550	13,0
RJ	3.454.962	146.397	4,2
SP	8.039.661	404.448	5,0
SUL	5.694.400	1.137.747	20,0
PR	2.083.625	434.052	20,8
SC	1.121.521	202.010	18,0
RS	2.489.254	501.685	20,2
CENTRO-OESTE	2.251.535	480.149	21,3
MS	429.790	56.665	13,2
MT	455.893	107.430	23,6
GO	988.183	275.086	27,8
DF	377.669	40.968	10,8

Fonte: Censo 1991

Tabela 12.10. Moradores em domicílios particulares permanentes e número de banheiros no domicílio, Brasil, Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Total	1 banheiro	2 banheiros	3 banheiros	4 banheiros	5 banh. e mais	Não tinham	% sem banheiros
BRASIL	168.370.893	102.394.662	23.291.689	7.305.825	2.031.013	1.096.636	32.251.068	19,2
NORTE	12.738.260	4.568.770	985.154	267.401	74.689	42.770	6.799.476	53,4
RO	1.360.832	636.168	123.221	30.178	7.073	3.595	560.597	41,2
AC	551.629	141.294	37.563	11.306	3.142	1.351	356.973	64,7
AM	2.777.059	1.005.995	228.616	62.426	18.944	11.933	1.449.145	52,2
RR	317.445	152.118	33.959	8.442	2.147	1.036	119.743	37,7
PA	6.116.960	1.947.671	420.526	118.866	33.697	19.450	3.576.750	58,5
AP	471.520	186.271	44.308	10.390	2.886	1.711	225.954	47,9
TO	1.142.815	499.253	96.961	25.793	6.800	3.694	510.314	44,7
NORDESTE	47.406.722	22.451.098	4.048.035	1.379.429	422.445	268.189	18.837.526	39,7
MA	5.614.591	1.331.393	275.166	87.248	27.840	18.741	3.874.203	69,0
PI	2.831.591	1.013.369	187.402	61.835	26.064	19.263	1.523.658	53,8
CE	7.394.746	3.082.280	608.311	257.911	105.128	69.927	3.271.189	44,2
RN	2.760.413	1.544.029	274.523	83.624	30.806	22.192	805.239	29,2
PB	3.426.489	1.856.858	320.512	114.094	38.655	24.245	1.072.125	31,3
PE	7.862.279	4.466.868	822.895	271.589	61.816	32.875	2.206.236	28,1
AL	2.791.964	1.431.994	230.973	81.152	21.344	12.294	1.014.207	36,3
SE	1.770.192	1.056.090	192.153	64.782	17.869	11.601	427.697	24,2
BA	12.954.457	6.668.217	1.136.100	357.194	92.923	57.051	4.642.972	35,8
SUDESTE	71.849.160	50.452.906	12.726.184	4.001.091	1.085.508	541.515	3.041.956	4,2
MG	17.762.368	12.353.303	2.521.354	827.195	205.615	94.259	1.760.642	9,9
ES	3.077.003	2.186.936	484.919	145.929	37.439	18.141	203.639	6,6
RJ	14.295.985	10.284.090	2.447.810	820.037	194.177	90.087	459.784	3,2
SP	36.713.804	25.628.577	7.272.101	2.207.930	648.277	339.028	617.891	1,7
SUL	24.902.848	17.514.030	3.734.826	1.073.160	281.555	117.771	2.181.506	8,8
PR	9.471.669	6.639.337	1.327.290	424.568	113.591	51.505	915.378	9,7
SC	5.317.061	3.679.217	913.133	250.460	65.934	28.966	379.351	7,1
RS	10.114.118	7.195.476	1.494.403	398.132	102.030	37.300	886.777	8,8
CENTRO-OESTE	11.473.903	7.407.858	1.797.490	584.744	166.816	126.391	1.390.604	12,1
MS	2.046.485	1.355.459	316.358	97.471	28.487	17.945	230.765	11,3
MT	2.439.515	1.464.599	320.568	89.350	22.897	13.891	528.210	21,7
GO	4.952.679	3.420.019	718.428	193.906	55.874	31.852	532.600	10,8
DF	2.035.224	1.167.781	442.136	204.017	59.558	62.703	99.029	4,9

Fonte: IBGE, Censo 2000

Tabela 12.11. Moradores em domicílios particulares permanentes e número de banheiros no domicílio, Brasil, Regiões e Unidades da Federação, 1991

Unidade territorial	Total	1 banheiro	2 banheiros	3 banheiros	4 banheiros	5 banh. e mais	Nao tinham	% sem banheiros
BRASIL	145.657.806	88.493.957	14.194.689	4.586.380	1.433.706	808.207	36.140.867	24,8
NORTE	9.877.927	3.857.334	514.184	137.314	37.485	22.956	5.308.654	53,7
RO	1.124.848	469.376	58.598	13.902	2.914	1.568	578.490	51,4
AC	414.600	111.264	18.923	5.142	1.523	750	276.998	66,8
AM	2.064.913	997.956	123.173	31.262	9.668	5.786	897.068	43,4
RR	190.592	102.104	14.846	2.937	774	418	69.513	36,5
PA	4.886.787	1.835.278	244.172	70.882	19.485	12.903	2.704.067	55,3
AP	285.991	136.416	14.861	3.498	889	465	129.862	45,4
TO	910.196	204.940	39.611	9.691	2.232	1.066	652.656	71,7
NORDESTE	42.296.893	19.339.193	2.568.233	983.974	261.609	169.067	18.974.817	44,9
MA	4.911.405	1.102.044	162.395	55.142	15.279	9.630	3.566.915	72,6
PI	2.573.466	717.673	123.236	45.476	17.501	12.374	1.657.206	64,4
CE	6.340.245	2.855.911	400.822	201.878	62.281	46.014	2.773.339	43,7
RN	2.405.398	1.499.834	165.212	57.793	20.392	14.393	647.774	26,9
PB	3.188.459	1.710.231	188.944	79.957	24.301	17.863	1.167.163	36,6
PE	7.096.510	4.099.277	537.659	199.588	40.077	20.418	2.199.491	31,0
AL	2.496.797	1.266.068	142.679	56.164	12.820	7.074	1.011.992	40,5
SE	1.485.464	822.327	112.081	43.201	10.046	6.210	491.599	33,1
BA	11.799.149	5.265.828	735.205	244.775	58.912	35.091	5.459.338	46,3
SUDESTE	62.222.240	45.057.947	8.021.089	2.498.255	817.646	438.166	5.389.137	8,7
MG	15.631.017	10.230.083	1.570.825	510.692	132.172	64.578	3.122.667	20,0
ES	2.586.864	1.851.770	286.278	83.820	19.595	11.384	334.017	12,9
RJ	12.720.292	9.752.385	1.702.462	562.603	152.552	68.650	481.640	3,8
SP	31.284.067	23.223.709	4.461.524	1.341.140	513.327	293.554	1.450.813	4,6
SUL	21.950.119	14.387.160	2.084.838	627.847	217.509	104.990	4.527.775	20,6
PR	8.379.149	5.476.142	722.403	244.933	90.504	48.017	1.797.150	21,4
SC	4.504.103	3.010.014	457.614	131.148	40.677	21.535	843.115	18,7
RS	9.066.867	5.901.004	904.821	251.766	86.328	35.438	1.887.510	20,8
CENTRO-OESTE	9.310.627	5.852.323	1.006.345	338.990	99.457	73.028	1.940.484	20,8
MS	1.756.423	1.278.360	171.449	51.485	15.952	12.111	227.066	12,9
MT	1.988.136	1.284.666	164.037	46.426	10.884	6.876	475.247	23,9
GO	3.979.516	2.359.482	372.418	102.067	31.439	22.231	1.091.879	27,4
DF	1.586.552	929.815	298.441	139.012	41.182	31.810	146.292	9,2

Fonte: IBGE, Censo 1991

Tabela 12.12. Percentual de moradores de domicílios particulares permanentes, sem banheiros no domicílio, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1992-2002

Unidade territorial	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
BRASIL	15,6	14,1		12,5	11,4	9,5	10,0	7,7		8,2	7,7
NORTE	11,6	8,6		9,8	9,9	7,8	6,1	7,4		8,0	7,2
AC	16,7	23,8		6,6	10,6	20,1	7,7	8,8		18,9	13,4
AP	13,9	12,8		17,5	4,0	6,5	7,0	4,0		0,4	3,0
AM	8,3	7,2		4,7	5,4	5,8	3,3	2,9		7,1	3,2
PA	12,1	6,3		5,9	5,4	4,4	3,8	3,6		5,5	5,9
RO	8,1	2,6		2,9	1,6	1,9	0,3	0,4		3,7	4,0
RR	0,0	0,0		0,0	0,0	0,5	3,3	3,3		4,0	3,6
TO	22,3	24,5		35,5	41,0	23,2	21,2	25,1		22,2	22,6
NORDESTE	37,9	34,6		31,2	29,4	28,2	27,1	20,5		23,3	21,5
AL	28,9	30,4		29,3	24,6	22,7	21,5	18,8		19,4	15,4
BA	38,8	36,8		31,4	29,0	5,3	26,8	3,7		22,2	19,9
CE	43,2	38,1		36,8	34,9	33,9	30,7	4,8		22,0	19,8
MA	60,6	50,6		46,8	48,3	52,4	48,9	43,0		46,4	44,8
PB	31,7	27,5		21,7	22,6	23,4	18,9	20,2		14,2	12,5
PE	23,8	21,9		20,1	17,6	18,3	15,4	4,3		15,8	14,8
PI	58,1	59,2		52,3	49,6	48,3	48,3	46,2		45,3	47,7
RN	19,5	14,9		14,3	12,9	14,0	10,3	7,5		8,0	5,4
SE	22,6	21,6		22,1	17,1	17,7	14,6	14,7		9,1	7,3
SUDESTE	4,2	4,3		3,5	2,8	2,7	2,3	0,5		1,9	1,4
ES	7,6	6,7		6,4	3,8	3,7	3,1	3,1		2,9	1,9
MG	12,4	12,2		10,4	8,4	8,6	7,5	0,6		5,9	4,6
RJ	2,0	2,3		1,5	1,3	1,0	0,8	0,2		0,6	0,3
SP	0,8	1,0		0,7	0,5	0,5	0,4	0,2		0,4	0,3
SUL	7,9	5,6		4,2	4,4	3,4	3,0	2,4		1,5	2,2
PR	10,9	6,5		4,2	4,5	3,7	3,0	1,6		3,4	2,1
RS	5,1	4,6		3,9	4,8	2,9	3,1	1,2		0,0	2,8
SC	8,2	5,8		4,4	3,3	3,9	2,8	3,7		1,0	1,1
C. OESTE	11,0	10,1		9,7	5,8	6,0	5,1	4,5		0,0	2,8
DF	2,0	1,3		1,3	1,4	0,7	1,0	0,9		0,0	0,3
GO	13,9	12,5		12,4	6,7	7,0	6,4	5,2		0,0	3,6
MT	16,3	16,3		13,3	8,8	10,1	7,3	7,3		0,0	4,4
MS	6,3	5,2		6,5	4,2	3,8	3,1	3,1		0,0	1,4

Fonte: PNAD 1992-2002

Nota: em 1994 e 2000 não houve PNAD.

Tabela 12.13. Domicílios particulares permanentes, por tipo de acesso a energia elétrica e total de domicílios, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Total com iluminação elétrica	Total de domicílios	% com eletricidade
BRASIL	41.596.986	44.721.434	93,0
NORTE	2.281.890	2.830.793	80,6
RO	302.594	349.945	86,5
AC	96.721	129.847	74,5
AM	473.438	574.579	82,4
RO	63.155	72.987	86,5
PA	1.035.914	1.322.893	78,3
AP	93.736	99.848	93,9
TO	216.332	280.694	77,1
NORDESTE	9.843.117	11.413.567	86,2
MA	964.777	1.239.425	77,8
PI	486.067	662.066	73,4
CE	1.552.749	1.753.507	88,6
RN	616.633	673.345	91,6
PB	801.723	853.717	93,9
PE	1.883.415	1.973.308	95,4
AL	575.257	651.619	88,3
SE	400.580	439.821	91,1
BA	2.561.916	3.166.760	80,9
SUDESTE	19.612.524	20.193.790	97,1
MG	4.568.940	4.773.690	95,7
ES	811.313	837.091	96,9
RJ	4.138.553	4.260.140	97,1
SP	10.093.717	10.322.869	97,8
SUL	6.878.223	7.120.699	96,6
PR	2.485.186	2.582.316	96,2
SC	1.448.460	1.496.510	96,8
RS	2.944.577	3.041.873	96,8
CENTRO-OESTE	2.981.233	3.162.586	94,3
MS	530.848	564.491	94,0
MT	572.449	645.230	88,7
GO	1.343.273	1.403.392	95,7
DF	534.664	549.473	97,3

Fonte: IBGE, Censo 2000

Tabela 12.14. Domicílios particulares permanentes, por tipo de acesso a energia elétrica e total de domicílios, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1991

Unidade territorial	Iluminação elétrica com medidor	Iluminação elétrica sem medidor	Total com iluminação elétrica	Total de domicílios	% com eletricidade
BRASIL	26.762.911	3.417.174	30.180.085	34.743.399	86,9
NORTE	1.046.460	267.715	1.314.175	1.962.464	67,0
RO	130.170	28.915	159.085	254.385	62,5
AC	52.820	5.739	58.559	88.390	66,3
AM	232.810	60.060	292.870	389.818	75,1
RR	25.830	6.695	32.525	41.830	77,8
PA	499.470	124.467	623.937	943.874	66,1
AP	31.811	13.062	44.873	53.004	84,7
TO	73.549	28.777	102.326	191.163	53,5
NORDESTE	5.517.021	947.045	6.464.066	9.014.711	71,7
MA	495.951	83.807	579.758	983.797	58,9
PI	244.259	42.342	286.601	518.802	55,2
CE	821.343	81.259	902.602	1.344.890	67,1
RN	338.654	95.231	433.885	520.252	83,4
PB	366.738	149.072	515.810	693.522	74,4
PE	1.073.206	222.341	1.295.547	1.586.480	81,7
AL	324.483	79.359	403.842	525.561	76,8
SE	222.954	42.557	265.511	328.831	80,7
BA	1.629.433	151.077	1.780.510	2.512.576	70,9
SUDESTE	13.732.986	1.427.691	15.160.677	15.820.962	95,8
MG	2.928.050	285.616	3.213.666	3.707.004	86,7
ES	490.494	90.089	580.583	618.199	93,9
RJ	3.129.613	272.277	3.401.890	3.455.504	98,4
SP	7.184.829	779.709	7.964.538	8.040.255	99,1
SUL	4.829.850	452.448	5.282.298	5.693.690	92,8
PR	1.768.130	141.799	1.909.929	2.083.060	91,7
SC	1.017.238	49.816	1.067.054	1.121.403	95,2
RS	2.044.482	260.833	2.305.315	2.489.227	92,6
CENTRO-OESTE	1.636.594	322.275	1.958.869	2.251.572	87,0
MS	338.910	41.380	380.290	429.749	88,5
MT	285.170	58.321	343.491	455.954	75,3
GO	729.087	134.588	863.675	988.152	87,4
DF	283.427	87.986	371.413	377.717	98,3

Fonte: IBGE, Censo 1991

Tabela 12.15. Percentual de moradores de domicílios particulares permanentes, com energia elétrica no domicílio, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1992-2002

Unidade territorial	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
BRASIL	87,9	88,9		90,8	92,0	94,1	93,4	96,2		95,3	96,3
NORTE	92,7	94,1		93,9	94,1	94,6	95,1	95,5		96,4	96,7
AC	95,1	96,9		98,7	98,2	97,3	97,7	99,3		98,1	99,5
AP	99,7	97,9		100,0	99,9	98,7	100,0	98,4		99,8	99,7
AM	96,2	96,6		98,5	98,7	98,4	99,4	99,1		99,3	99,3
PA	91,2	93,3		95,4	95,9	96,4	95,7	99,9		98,3	98,3
RO	91,4	92,9		97,9	97,1	97,5	98,3	99,2		99,1	99,3
RR	97,8	98,4		100,0	100,0	100,0	100,0	99,1		98,9	99,7
TO	86,0	88,1		74,3	74,6	77,8	80,4	80,0		79,6	81,3
NORDESTE	72,4	74,8		78,4	81,0	84,9	83,5	90,9		88,6	90,3
AL	82,1	86,1		86,8	88,3	88,5	89,7	90,4		92,7	93,6
BA	71,3	71,2		75,5	77,0	99,7	77,4	99,7		84,0	86,0
CE	63,7	68,1		71,4	73,9	76,7	78,7	99,0		90,6	93,0
MA	59,0	64,1		66,7	71,8	70,7	76,4	79,0		79,4	81,5
PB	78,2	80,9		89,0	91,4	93,3	95,0	96,1		96,0	97,8
PE	82,6	84,2		88,2	91,3	91,3	93,5	99,8		95,3	96,8
PI	58,3	62,0		64,2	69,1	73,5	72,8	74,1		80,8	81,4
RN	88,1	89,8		91,2	92,1	93,5	95,3	94,8		95,5	96,2
SE	84,9	87,7		89,4	93,0	92,8	95,1	96,0		94,4	95,3
SUDESTE	95,6	96,0		96,9	97,5	97,8	98,2	99,9		99,0	99,2
ES	93,3	94,0		95,3	97,7	97,8	98,1	99,0		98,2	99,3
MG	86,7	87,4		89,8	91,6	92,7	93,9	99,7		96,9	97,1
RJ	98,6	98,9		99,2	99,4	99,5	99,6	100,0		99,9	99,9
SP	99,0	99,2		99,5	99,7	99,6	99,7	100,0		99,7	99,9
SUL	93,8	94,4		95,8	96,7	97,1	97,5	99,2		97,9	98,6
PR	92,3	94,3		95,2	96,4	96,6	97,7	99,6		97,2	98,6
RS	94,7	94,4		96,4	96,9	97,2	97,1	99,6		100,0	98,1
SC	94,5	94,4		95,8	96,7	97,6	98,0	98,8		99,0	99,4
C. OESTE	88,8	89,5		91,8	93,2	93,6	94,7	95,0		100,0	96,9
DF	99,3	98,9		99,4	99,2	99,7	99,9	99,6		100,0	100,0
GO	88,3	89,5		92,7	94,6	94,1	95,7	96,4		100,0	98,1
MT	80,5	80,5		83,0	85,1	86,9	88,1	88,1		100,0	90,2
MS	90,4	91,8		94,0	94,7	94,2	95,2	95,4		100,0	99,0

Fonte: PNAD 1992-2002

Nota: em 1994 e 2000 não houve PNAD.

Tabela 12.16. Percentual de domicílios particulares permanentes próprios, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 1991/2000

Unidade territorial	1991	Percentual de domicílios próprios	2000
	Percentual de domicílios próprios		Percentual de domicílios próprios e quitados
BRASIL	69,8		74,4
NORTE	78,4		80,3
RO	67,0		75,2
AC	83,3		83,9
AM	84,5		83,5
RR	73,7		77,7
PA	79,6		81,7
AP	82,0		81,4
TO	72,6		72,4
NORDESTE	75,6		78,3
MA	86,2		83,5
PI	79,1		79,6
CE	69,6		74,7
RN	72,7		76,7
PB	71,1		75,5
PE	73,0		76,8
AL	66,7		72,9
SE	78,9		79,1
BA	78,8		81,0
SUDESTE	65,8		71,7
MG	68,2		73,0
ES	66,1		71,3
RJ	67,7		74,6
SP	63,9		69,9
SUL	71,5		76,6
PR	66,1		73,1
SC	76,3		79,4
RS	73,8		78,3
CENTRO-OESTE	63,8		66,7
MS	62,0		67,2
MT	68,0		71,2
GO	64,2		67,3
DF	59,8		59,5

Fonte: INGE – Censos demográficos 1991 e 2000

Tabela 12.17. Percentual de domicílios e de população em áreas não urbanizadas e em aglomerados urbanos ou rurais, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, 2000

Unidade territorial	Percentual de domicílios em áreas não urbanizadas e em aglomerados urbanos ou rurais	Percentual de população em áreas não urbanizadas e em aglomerados urbanos ou rurais
BRASIL	3,2	3,5
NORTE	5,1	5,2
RO	6,8	6,8
AC	2,5	2,5
AM	2,1	2,5
RR	2,5	2,8
PA	6,7	6,7
AP	2,7	3,1
TO	4,0	4,3
NORDESTE	5,8	6,1
MA	13,2	13,5
PI	3,7	3,7
CE	2,8	2,8
RN	7,3	7,7
PB	2,4	2,4
PE	4,3	4,5
AL	7,9	8,4
SE	9,2	9,5
BA	5,6	5,8
SUDESTE	2,0	2,2
MG	1,6	1,8
ES	1,9	2,0
RJ	0,9	1,0
SP	2,6	2,8
SUL	2,2	2,3
PR	1,5	1,5
SC	3,2	3,2
RS	2,3	2,4
CENTRO-OESTE	2,2	2,3
MS	2,0	2,1
MT	3,0	3,1
GO	1,3	1,3
DF	3,7	3,8

Fonte: IBGE – Censo 2000

Tabela 12.18. Percentual de domicílios e de população em áreas não urbanizadas e em aglomerados urbanos ou rurais, Brasil, Grandes Regiões e unidades da federação Unidades da Federação, 1991

Unidade territorial	Percentual de domicílios em aglomerados subnormais	Percentual de pessoas moradoras em domicílios particulares permanentes em aglomerados subnormais
BRASIL	4,5	4,8
NORTE	8,5	8,4
RO	0,7	0,7
AC	4,9	4,8
AM	17,5	16,8
RR	3,5	4,2
PA	8,5	7,9
AP	15,4	15,1
TO	1,6	1,7
NORDESTE	4,9	4,8
MA	4,8	4,6
PI	3,4	3,3
CE	6,8	6,7
RN	0,7	0,8
PB	2,8	2,9
PE	10,9	10,8
AL	2,6	2,5
SE	1,2	1,2
BA	3,0	2,9
SUDESTE	5,1	5,5
MG	3,3	3,6
ES	2,5	2,6
RJ	9,1	9,8
SP	4,3	5,0
SUL	2,4	2,6
PR	2,3	2,4
SC	1,1	1,2
RS	3,0	3,4
CENTRO-OESTE	1,3	1,4
MS	1,8	2,0
MT	1,5	1,5
GO	1,4	1,5
DF	0,5	0,5

Fonte: IBGE - Censo 1991

Capítulo 13.

Algumas considerações sobre a elaboração do Relatório

13.1. Introdução

Este Relatório sobre o ODM-7 foi elaborado para ser um instrumento simples, condensado e de fácil leitura, pois é destinado a público amplo, não especializado. As mensagens diretas são capazes de provocar discussões sobre assuntos relevantes para superar a pobreza, promover o desenvolvimento humano e garantir a sustentabilidade ambiental.

Neste capítulo serão discutidas, de forma sintética, algumas das lições aprendidas durante a elaboração deste Relatório sobre as metas do ODM7. Nesse sentido, serão comentadas as contribuições metodológicas trazidas, tais como a visão sistêmica dos indicadores, calcada no uso de modelos conceituais qualitativos e de diagramas de influência, que permitem explorar aspectos dinâmicos de sistemas de interesse. Além desses aspectos, serão feitas considerações sobre as dificuldades encontradas para a obtenção de dados para os nove indicadores recomendados pela ONU e para outros, complementares, selecionados para contextualizar os indicadores oficiais.

13.2. Considerações sobre a metodologia

1) Modelos conceituais baseados no quadro referencial Pressão - Estado - Resposta podem facilitar a compreensão dos ODM porque ex-

plicitam relações de causalidade envolvendo os indicadores. Essa abordagem foi usada aqui por meio de diagramas em que três tipos de variáveis foram graficamente representados de maneira diferente: as *taxas*, quantidades que representam processos (pressões) e colocam influências diretas sobre *variáveis de estado*; e *variáveis auxiliares*, que propagam as influências colocadas pelas pressões (Capítulo 5). Juntas, *taxas*, *variáveis de estado* e *variáveis auxiliares* caracterizam os diferentes estados do sistema. A título de ilustração, variáveis do tipo *resposta* foram incluídas apenas no modelo conceitual sobre o uso doméstico de combustíveis sólidos (Capítulo 8, diagrama 5). De fato, o uso desse tipo de indicadores deve ser acompanhado por discussões sobre políticas públicas capazes de alterar estados dos sistemas representados, tema que foge ao escopo do presente trabalho.

2) A metodologia escolhida para a elaboração deste Relatório mostrou que, mesmo quando os dados sobre indicadores são incompletos ou inexistentes, é possível tirar conclusões sobre o estado de um sistema de interesse. Essa situação ocorreu diversas vezes, em todos os capítulos do Relatório. Por exemplo, praticamente não há dados para calcular as *taxas* que descrevem processos (pressões). Ainda assim, a partir do senso comum, foi possível dizer que a pressão de desmatamento é grande e faz crescer a área desmatada e, a partir daí, deri-





var as conseqüências para outras variáveis. Nos exemplos escolhidos, não ocorreram ambigüidades, isto é, situações em que influências contraditórias se contrapõem. Esses casos podem servir para discussões sobre a importância relativa das influências e, assim, podem se tornar oportunidades proveitosas (Capítulo 5).

- 3) Diagramas de influência facilitam a comunicação com o público sobre as mensagens do ODM7. Entretanto, é preciso e possível torná-los mais simples. Nesse sentido, é importante explicar claramente o significado de processos (pressões), mostrar como se propagam seus efeitos para outras quantidades incluídas no diagrama, e, talvez, adotar soluções gráficas auto-explicativas. Uma opção para simplificar os diagramas seria omitir a representação de processos ($I+$ e $I-$) e de proporcionalidades qualitativas ($P+$ e $P-$) (Ver Capítulo 5). Nesse caso, os diagramas podem ser adaptados para o formato tradicional, isto é, que se usem setas que mostram apenas os sinais positivo e negativo para caracterizar o tipo de influência (Ver Capítulo 5).
- 4) Para explorar bem os diagramas de influências e as relações de causalidade, é preciso comunicar o sentido da dinâmica do sistema (*se X está aumentando, Y está diminuindo*). Para enfatizar os aspectos dinâmicos, a cada afirmação desse tipo devem ser mostrados os dados de X e de Y em pontos diferentes do tempo, confirmando que *se X está aumentando, Y está diminuindo*. Buscou-se essa abordagem neste Relatório e os resultados são considera-

dos positivos, pois a mensagem dos ODM é dinâmica, traz a noção de progresso em direção a metas a serem atingidas, por exemplo, em 2015.

- 5) Para melhor comunicar os aspectos dinâmicos, os diagramas foram combinados com gráficos que mostram a evolução dos indicadores ao longo do tempo. O melhor exemplo produzido aqui é a interpretação do indicador 27, *eficiência energética*. Nesse caso, a análise qualitativa dos indicadores (tendências de crescimento das variáveis em lugar dos valores do quociente) permitiu detectar a semelhança de comportamentos dos indicadores de energia consumida e PIB, desmentindo, assim, a impressão visual de que o indicador eficiência energética estava variando no período considerado (Capítulo 7). Além disso, diagramas e gráficos combinados permitem a economia de muitas linhas de texto e comunicação mais rápida e eficiente.
- 6) Os modelos conceituais propostos neste Relatório baseiam-se em abordagens que têm sido usadas para simulações em computadores, tanto quantitativas (Dinâmica de Sistemas) como qualitativas (Teoria Qualitativa dos Processos). A experiência adquirida neste Relatório recomenda fortemente a implantação de modelos envolvendo indicadores selecionados para monitorar os ODM em computadores, usando *softwares* específicos, para que tomadores de decisão e o público em geral possam fazer simulações, usando dados numéricos ou simulações qualitativas. Os *insights* que esses

modelos de simulação proporcionam são inigualáveis.

- 7) Os modelos conceituais utilizados para dar suporte aos indicadores de sustentabilidade ambiental discutidos neste Relatório podem ser muito úteis para a formação de recursos humanos, para promover debates e disseminar conhecimentos relacionados aos ODM. Essa afirmação tem por fundamento a experiência adquirida pela comunidade que trabalha com aplicações de modelos qualitativos e, a partir dessa experiência, recomenda-se que sejam preparados materiais didáticos a partir dos dados compilados para este Relatório.
- 8) Neste trabalho, pouco se tratou da construção de índices, tais como o ISA. De fato, os cálculos feitos para a elaboração dos índices garantem comparabilidade de países e regiões, de maneira fácil para o público não especializado. Essa abordagem pode ser adotada para a comparação de indicadores entre Unidades da Federação e regiões brasileiras em futuros relatórios sobre os ODM.

13.3. Comentários sobre a disponibilidade e a qualidade dos dados sobre os indicadores

A abordagem sistêmica adotada neste trabalho requer um número maior de indicadores auxiliares, que ajudam a contextualizar os indicadores principais. Além disso, a opção de focalizar a dinâmica dos sistemas exige que sejam construídas séries temporais para os indicadores

principais e para a maioria dos indicadores auxiliares.

Muitas vezes, isso não foi possível, pois tais séries não existem ou os dados disponíveis são precários. Essa, porém, deve ser a forma de abordar os ODM. Afinal, discutem-se metas a serem atingidas em determinado espaço de tempo, e a pergunta crucial refere-se sempre à possibilidade de se atingirem tais metas, dado o ritmo de evolução dos indicadores.

Decorrem desses aspectos dificuldades diversas - que serão discutidas nesta seção -, relacionadas tanto ao trabalho de coletar dados em fontes diversas como à natureza dos indicadores necessários para monitorar sustentabilidade ambiental.

Na elaboração do Relatório, buscou-se, na medida do possível, consultar mais de uma fonte. Essa diretriz ocasionou o surgimento de alguns problemas no manuseio com os dados. O principal diz respeito à comparabilidade, em função de diferenças de metodologia na constituição das bases.

À exceção de algumas organizações ambientalistas, as fontes de dados utilizadas neste trabalho foram, em sua maioria, de órgãos do governo. O IBGE foi o mais consultado, devido à tradição, à disponibilidade de séries históricas e à diversidade de temas abrangidos nos trabalhos divulgados, tendo, muitas vezes, sido a única fonte de dados.





Também com raras exceções, todos os dados estavam disponíveis em meio eletrônico, principalmente a Internet. Em alguns casos, os dados foram obtidos a partir de CD-ROM. Isso facilitou em muito o trabalho, não só pela agilidade, mas pela redução da chance de erros de transcrição.

A PNAD do IBGE, por exemplo, vem apresentando alterações e aprimoramentos a cada nova onda. O fato de não incluir a área rural de estados da região Norte até 2002 incide sobre os resultados da região como um todo e impossibilita as comparações diretas. Em algumas ondas, apenas regiões metropolitanas de alguns estados são incluídas (caso de 1999), o que também gera distorções analíticas se essa ressalva não for considerada.

A fonte que se mostrou mais problemática foi o SNIS. Mesmo reconhecendo as facilidades de operação e a flexibilidade para montar resultados agregados, o que sem dúvida é de extremo valor, há problemas de consistência interna, tais como: na consulta em nível de municípios, dados de áreas urbanas somados a dados de áreas rurais não equivalem a dados totais da mesma variável; ao operar com dados de oferta de serviço, há resultados inconsistentes (por exemplo, a quantidade de água tratada é maior do que a quantidade de água produzida em mais de um caso, o que gera percentuais superiores a 100% de água tratada); além disso, há séries históricas com pontos isolados que fogem da ordem de grandeza (*outliers*) e claramente distorcem o fluxo esperado dos dados.

O Balanço Energético Nacional de 2003, por outro lado, apresenta algumas diferenças em totalizações de tabelas apresentadas com título semelhante, como, por exemplo, a Tabela 1.3.a - Evolução do consumo final por fonte e a Tabela 7.3 - Consumo final energético (BEN, 2003). Não há esclarecimento sobre as diferenças entre esses dois conteúdos, o que gerou dúvidas sobre qual dado utilizar. Apesar do farto menu de tabelas e resultados, seriam úteis alguns esclarecimentos de conteúdo com indicações mais claras sobre a composição das tabelas.

Em outras fontes, como o IBAMA, o MMA e o MCT, há muitos dados disponíveis, embora em alguns casos não estejam previstas facilidades de edição, exigindo algum trabalho mecânico para ajustar o formato de apresentação dos dados a planilhas que permitam operações e agregações diferentes das divulgadas.

Quanto ao tipo de dados necessários para o monitoramento do ODM7, constatou-se que há sérias limitações nas bases de dados sobre indicadores ambientais. Em alguns casos, tais dados simplesmente não existem. Em outros, são incompletos, incoerentes ou até contraditórios. Os dados sobre área coberta por vegetação natural e desmatamento, por exemplo, são muito precários (Capítulo 6). Os melhores dados, ainda que incompletos, referem-se aos biomas Amazônico e da Mata Atlântica, graças aos esforços de instituições de pesquisa como o INPE, o INPA e outras, e de ONGs como a SOS-Mata Atlântica e ao uso de imagens de satélites. Sobre os cerrados, existem dados isolados, como os disponíveis no GEO-Goiás e no estudo sobre a ocupa-

ção no solo no Distrito Federal (UNESCO, 2000). Sobre o Pantanal, apesar de sua grande importância ecológica e estratégica, e sobre os demais biomas praticamente não existem dados.

Outros dados são impossíveis de serem coletados, devido à falta de conhecimentos científicos e de ferramentas tecnológicas. No contexto deste Relatório, o melhor exemplo refere-se ao monitoramento da biodiversidade. O mapa das áreas prioritárias para a conservação da diversidade biológica publicado recentemente pelo Ministério do Meio Ambiente (Capítulo 6) é um passo importante na direção certa. Entretanto, a avaliação da eficiência das Unidades de Conservação na proteção da biodiversidade fica comprometida pela falta de dados muito mais simples, como o número, a localização e o estágio de implementação das UC estaduais e municipais.

As fontes que fornecem dados para indicadores também podem ser foco de problemas. Por exem-

plo, os dados que abastecem o SNIS sobre água e esgotos são fornecidos pelas empresas prestadoras de serviços. Considerando-se a competição entre empresas e a necessidade de apresentar bons resultados para acionistas e para obter créditos junto a agências de financiamento, pode acontecer que alguns dados sejam subestimados e outros, superestimados. Nesse contexto, destaca-se a importância de auditorias independentes nos dados fornecidos tanto por empresas privadas como por órgãos de governo.

Finalmente, constatou-se a necessidade de desenvolver teórica e metodologicamente novos indicadores para monitorar aspectos no meio ambiente e para avaliar políticas públicas relativas à sustentabilidade ambiental (Capítulo 2).

No próximo capítulo, serão apresentadas as conclusões deste Relatório.





Capítulo 14. Em busca da sustentabilidade

Desenvolvimento sustentável é um conceito em construção. Embora as idéias envolvidas na formulação desse conceito estejam circulando há muito tempo, é relativamente nova a noção de que o desenvolvimento econômico não basta para garantir boa qualidade de vida para todos, por longo tempo. Neste capítulo, dando continuidade à discussão iniciada no Capítulo 1, fazemos uma análise mais ampla do conceito de sustentabilidade e de aspectos da realidade brasileira, captados pelos indicadores selecionados para monitorar as metas do ODM7, em busca de respostas para a questão: é o Brasil capaz de garantir a sustentabilidade ambiental?

14.1. Idéias relacionadas com o desenvolvimento sustentável

Desenvolvimento sustentável (DS) foi definido pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento no relatório *Nosso futuro comum* (1988) como “aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades”. Essa definição traz dois conceitos-chave: ‘necessidades’ e ‘limitações’, isto é, “as necessidades essenciais dos pobres do mundo, que devem receber a máxima prioridade”, e a noção de “limitações que o estágio da tecnologia e da organização social impõem ao ambiente, impedindo-o de atender às necessidades presentes e futuras” (CMMD, 1988).

Embora repetida em diversas situações e cristalizada na opinião pública, essa definição é pouco esclarecedora e coloca mais indagações do que respostas. Afinal, se é difícil definir quais as reais necessidades do presente para uma sociedade injusta como a brasileira, muito mais é antecipar as necessidades das gerações que virão, e que certamente terão de enfrentar novos problemas, atender novas necessidades delas e das gerações que as sucederão e contar com o apoio de novos conhecimentos científicos e de novas tecnologias.

Mais produtivo do que buscar uma definição universal de DS talvez seja tentar estabelecer fundamentos da sustentabilidade ou caracterizar sociedades sustentáveis, como fizeram, respectivamente, Jacobs (1995) (*apud* Conelly & Smith, 1999) e Almeida Jr. (1994).

De acordo com Jacobs, o desenvolvimento sustentável tem como fundamentos os seguintes elementos:

- (a) Integração entre economia e ambiente: a determinação de que todas as decisões econômicas devem levar em conta as conseqüências ambientais;
- (b) Obrigações intergerações: o reconhecimento de que decisões tomadas e práticas desenvolvidas na atualidade devem levar em consideração seus efeitos sobre as gerações futuras;





- (c) Justiça social: a garantia do direito de todos a um meio ambiente no qual possam desenvolver suas potencialidades;
- (d) Proteção ambiental: a determinação de conservar os recursos naturais e de estender a proteção às coisas que não estão diretamente relacionadas ao ser humano;
- (e) Qualidade de vida: a adoção de definição mais ampla do bem-estar humano, que vá muito além da definição estreita que considera apenas a prosperidade econômica;
- (f) Participação: o imperativo de redefinir a estrutura e a função das instituições, de modo a garantir a participação de todos no processo de tomada de decisões.

Almeida Jr. (1994) busca caracterizar a sociedade sustentável em termos de atributos sócio-econômicos, culturais, políticos e ambientais. A comparação entre sociedades não-sustentável e sustentável nesses aspectos é apresentada no quadro a seguir.

Sociedade não-sustentável	Sociedade sustentável
Taxa do fluxo energético-material em nível máximo	Taxa do fluxo energético-material em nível mínimo
Taxa de fluxo informacional em nível máximo, excedente à capacidade de assimilação	Taxa de fluxo informacional em nível máximo, não excedente à capacidade de assimilação
População com tendência a crescer em progressão geométrica	População com tendência a crescer em progressão aritmética
Poluição pouco controlada	Poluição muito controlada
Biodiversidade pouco protegida	Biodiversidade muito protegida
Diversidade cultural pouco protegida	Diversidade cultural muito protegida
Crescimento econômico essencialmente quantitativo	Crescimento econômico essencialmente qualitativo
Artefatos não-constantes, em geral sem reposição	Artefatos constantes, em geral com reposição
Baixa qualidade de vida da população em geral	Alta qualidade de vida da população em geral
Soberania absoluta	Soberania relativa

Colby (1991) traça um panorama dos principais paradigmas de gestão ambiental em face do conceito de desenvolvimento, a partir da constatação de que havia, na época, grande confusão sobre o que significa desenvolvimento sustentável e como fazer para conseguí-lo. Idéias sobre o que era ecologicamente necessário, politicamente possível e o que podia ser feito econômica e tecnicamente estavam mudando rapidamente. Colby notou que, implícitas nessas mudanças, estavam diferentes maneiras de pensar sobre as relações homem-natureza. A dicotomia básica colocava-se entre paradigmas que ele chamou de 'expansão das fronteiras econômicas' *versus* 'ecologia profunda'.

14.1.1. Expansão das fronteiras econômicas

Esse paradigma trata a natureza como fornecedora inesgotável de recursos e sorvedouro de subprodutos do desenvolvimento, tais como a poluição e a degradação ambiental. Nessa perspectiva, a natureza existe para ser explorada, manipulada, modificada e mesmo enganada para benefício do ser humano. A natureza deve ser refeita à imagem do homem e transformada para se tornar mais adequada aos desejos e às necessidades humanas. A tecnologia é desenvolvida para aumentar a capacidade do homem de extrair recursos e gerar produtos a partir da natureza, ou para reduzir os impactos da variabilidade existente na natureza sobre a sociedade. A economia é, portanto, completamente desvinculada da ecologia e o desenvolvimento consiste na expansão das fronteiras econômicas. É exem-

plo típico desse modo de ver a relação homem – ambiente a moderna agricultura industrial: os ciclos naturais de nutrientes são substituídos por energia proveniente de combustíveis fósseis; os fatores climáticos que comandam o ciclo hidrológico, pela irrigação; as interações entre plantas e entre essas e herbívoros dão lugar a pesticidas químicos feitos pelo homem; e a diversidade de ecossistemas é substituída por agro-ecossistemas baseados na monocultura.

14.1.2. Ecologia profunda

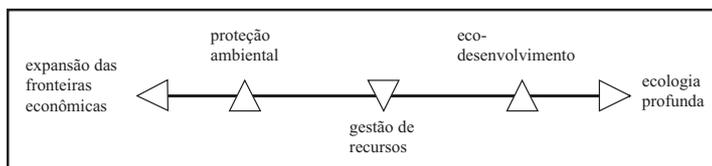
Visão oposta à do paradigma 'expansão das fronteiras econômicas', a 'ecologia profunda' tenta sintetizar diferentes atitudes filosóficas sobre as relações entre homem e natureza, enfatizando aspectos éticos, sociais e espirituais. Longe de ser um paradigma unificado (e sua diversidade de tendências pode ser algo que o fortalece), tem um certo romantismo do século XIX e elementos de filosofias e religiões orientais, valoriza a preservação da vida selvagem e temas como o feminismo, o pacifismo, a ética, a justiça; busca a democracia descentralizada e participativa, a igualdade social e tem visão sistêmica da ecologia. Defende, portanto, uma visão biocêntrica (e não antropocêntrica), em que todas as espécies têm direitos iguais; a diversidade biológica e cultural; o planejamento descentralizado; a autonomia regional. No paradigma da 'ecologia profunda', a economia não deve ser orientada para o crescimento a qualquer custo, e a tecnologia não deve ser usada para reafirmar a dominação humana, mas para garantir o funcionamento da biosfera.





Essa visão polarizada começou a se configurar nos anos 1950 - 60 e provocou sérios embates entre defensores do 'progresso' e do 'desenvolvimento' de um lado e 'hippies' e 'alternativos' defensores da natureza do outro. Os problemas gerados pela industrialização e a percepção de que há uma crise ambiental global em gestação vem provocando mudanças que, cada vez mais, afastam os modelos de desenvolvimento do paradigma da expansão das fronteiras econômicas a qualquer custo e os aproxima da 'ecologia profunda'.

Colby (1991) mostra, com detalhes e exemplos, como surgiram paradigmas intermediários, formando um 'gradiente' que pode ser descrito como:



14.1.3. Proteção ambiental

O reconhecimento da poluição como um problema nos anos 60 e a necessidade de estabelecer compromissos entre crescimento econômico e ecologia levou ao aparecimento desse paradigma. Aforismas sobre impactos ambientais foram institucionalizados em países industrializados e, de certa forma, forneceram um *rationale* para avaliação de custos e benefícios do desenvolvimento. O foco era colocado no controle de danos, e a abordagem era basicamente defensiva ou remediadora. A noção de que haveria 'níveis ótimos de poluição' levou esses países a adota-

rem mecanismos de regulação do tipo comando-e-controle. Instituições do tipo 'agências de proteção ambiental' foram criadas para estabelecer tais níveis 'ótimos', mas não para participar do planejamento de políticas públicas. Afinal, o paradigma 'proteção ambiental' representou uma variação modesta do paradigma da 'expansão das fronteiras econômicas', em que o meio ambiente passou a ser considerado uma externalidade econômica e a gestão ambiental, custos adicionais, pois a análise econômica ainda era feita apenas em termos monetários.

14.1.4. Gestão de recursos

A publicação do livro *Os limites do crescimento*, pelo Clube de Roma e a Conferência de Estocolmo, em 1972, introduziram no discurso desenvolvimentista temas como a pobreza humana e a degradação ambiental. A interdependência e o valor múltiplo de vários recursos passam a receber maior atenção. Por exemplo, o papel das florestas para a manutenção do ciclo hidrológico, da fertilidade do solo, da produtividade agrícola e da regulação do clima. A atmosfera, a camada de ozônio, o clima, a biodiversidade e os recursos oceânicos passaram a ser vistos como bens comuns de todos os países. Talvez o momento mais marcante desse paradigma tenha sido a publicação do *Nosso futuro Comum* (CM-MAD, 1988). Aumentaram os esforços para compreender a 'economia da natureza' e o desenvolvimento tecnológico passou a ser orientado para a produção de tecnologias que aumentassem a eficiência energética e a conservação de recursos. Um marco regulatório característico

desse paradigma foi o princípio do poluidor – pagador, uma maneira de internalizar os custos sociais da poluição. A correção dos sistemas de incentivos econômicos tornou-se importante para direcionar as forças do mercado para a gestão eficiente do meio ambiente. O mercado de carbono e as autorizações para poluir são os exemplos mais conhecidos desse processo. Em essência, a ecologia passa por processo de ‘economização’.

14.1.5. Eco-desenvolvimento

Segundo Colby (1991), a mudança para esse paradigma ainda está em curso e aponta para a busca de sinergia com os processos e serviços dos ecossistemas. O ganho de eficiência viria do planejamento de processos agrícolas e industriais que mimetizam ou de fato utilizam processos ecossistêmicos. Nesse contexto, desenvolvem-se noções como agro-ecologia (por exemplo, manejo integrado de pestes, permacultura, agro-silvicultura, plantios múltiplos), ecologia industrial (por exemplo, uso de sub-produtos como insumos para outros processos industriais) e engenharia ecológica (por exemplo, purificação *in situ* de águas servidas). Do princípio poluidor-pagador tenta-se passar para uma abordagem de prevenção da poluição. O sistema de impostos passa a ser mais afinado com princípios ecológicos, com aumento de taxas para extração de recursos e poluição e diminuição para atividades que devem ser encorajadas, tais como proteção de ecossistemas, aumento de eficiência, reciclagem, trabalho, etc. Igualdade social e preo-

cupações culturais são temas que se tornam mais relevantes. Os conhecimentos e a experiência de populações indígenas e tradicionais têm sido muito valorizados. A participação da sociedade (usuários e demais interessados) deve ser estimulada desde a etapa de planejamento, de modo a garantir a integração entre objetivos ecológicos e de desenvolvimento. Do ponto de vista econômico, assiste-se à ‘ecologização da economia’. Trata-se do paradigma mais próximo do conceito de desenvolvimento sustentável na atualidade.

14.2. A situação do Brasil e o conceito de desenvolvimento sustentável

Embora os cinco paradigmas propostos por Colby (1991) tenham sido apresentados como etapas de um gradiente entre duas posições extremas, que vai de uma visão de expansão econômica a qualquer custo até a submissão completa do homem à natureza, não se deve esperar que a sociedade abandone completamente um gradiente para passar a outro.

De fato, aspectos institucionais, legais e práticas que seriam claramente associadas a cada paradigma convivem na sociedade brasileira. Por exemplo, o desmatamento e a ocupação de novas terras que caracterizam a expansão da fronteira agrícola motivada pela soja, em curso nos dias atuais, se dá sem qualquer preocupação ambiental, no estilo descrito pelo paradigma da ‘expansão das fronteiras econômicas’.





O paradigma 'proteção ambiental', com a abordagem regulatória do tipo comando-e-controle aparece, por exemplo, na Lei da Política Nacional do Meio Ambiente (Lei 6.938/81), que visa ao estabelecimento de critérios e padrões de qualidade ambiental e de normas relativas ao uso e ao manejo de recursos ambientais (art. 4º). Essa mesma Lei incorpora princípios do paradigma 'gestão de recursos', ao adotar o princípio do poluidor-pagador.

Temas do paradigma 'eco-desenvolvimento' podem ser encontrados na Lei 9.433/97, a Lei das Águas, que preconiza a gestão local, descentralizada, com a participação da sociedade em todas as etapas, aliada à valorização de aspectos ambientais na definição de qualidade da água e à prevenção de atividades poluidoras, que caracterizam o paradigma do eco-desenvolvimento *sensu* Colby (1991).

Finalmente, o Código Florestal (Lei 4.771/65) apresenta características do paradigma 'ecologia profunda', tais como um certo romantismo ao tratar da natureza, a grande valorização da vida selvagem e o biocentrismo, que protege a floresta contra inúmeras ações humanas.

Na discussão que segue, sobre os resultados obtidos para os indicadores das metas do ODM7, esses paradigmas servirão de referência para a análise das condições para garantir a sustentabilidade no Brasil.

14.3. Os indicadores das metas do ODM7

"Em realidade, só com alguma reserva se pode aplicar a palavra 'agricultura' aos processos de exploração da terra que se introduziram amplamente no país com os engenhos de cana. Nessa exploração, a técnica européia serviu apenas para fazer ainda mais devastadores os métodos rudimentares de que se valia o indígena em suas plantações. (...) A verdade é que a grande lavoura, conforme se praticou e ainda se pratica no Brasil, participa, por sua natureza perdulária, quase tanto da mineração como da agricultura. Sem braço escravo e terra farta, terra para gastar e arruinar, não para proteger ciosamente, ela seria irrealizável."

(p. 18)

"A regra era irem buscar os lavradores novas terras em lugares de mato dentro, e assim raramente decorriam duas gerações sem que uma mesma fazenda mudasse de sítio, ou de dono. (...) Como a ninguém ocorria o recurso de revigorar os solos gastos por meio de fertilizantes, faltava estímulos a melhoramentos de qualquer natureza. (...) Todos queriam extrair do solo excessivos benefícios sem grandes sacrifícios. Ou, como já dizia o mais antigo dos nossos historiadores [Frei Vicente de Salvador], queriam servir-se da terra, não como senhores, mas como usufrutuários, "só para a desfrutarem e a deixarem destruída".

(p. 20)

"A rotina e não a razão abstrata foi o princípio que norteou os portugueses, [na construção de centros urbanos] como em tantas outras expressões de sua atividade colonizadora. Preferiam agir por experi-

ências sucessivas, nem sempre coordenadas umas às outras, a traçar de antemão um plano para seguí-lo até o fim. Raros os estabelecimentos fundados por eles no Brasil que não tenham mudado uma, duas ou mais vezes de sítio, e a presença da clássica vila velha ao lado de certos centros urbanos de origem colonial é persistente testemunho dessa atitude tateante e perdulária.”

(p. 76)

Sérgio Buarque de Holanda, em *Raízes do Brasil* (1936)

14.3.1. Meta 9

Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais e reverter a perda de recursos ambientais

Indicador 25: Proporção de áreas terrestres cobertas por vegetação natural

Entre 1990 e 2000, o Brasil apresentou taxa de desmatamento anual média de 0,4%, correspondente a cerca de 2,3 milhões de hectares. Como resultado, 36,85% da superfície do país não apresentavam cobertura vegetal em 2003. Todos os biomas brasileiros estão sofrendo degradação ambiental acelerada. Apenas como exemplo, calcula-se que a taxa média de desmatamento da Amazônia fique em torno de 17 mil km² por ano e que, até o momento, esse bioma já tenha 600.000 km² desmatados, dos quais 350.000 foram transformados em pastagens, a metade dos quais está degradada, 100.000 km² foram ocupados com plantas perenes, 30.000 km² com cultivos anuais e mais de 200.000 km² foram

cobertos por vegetação secundária (capoeira). Esse modelo de desenvolvimento da Amazônia, que troca florestas por monocultura ou pastagens, encaixa-se bem no paradigma da ‘expansão das fronteiras econômicas’ descrito por Colby (1991).

As conseqüências do desmatamento, porém, logo aparecem. O GEO-Brasil 2002 apresenta estimativas estarecedoras sobre os efeitos da monocultura nos processos erosivos: para cada quilo de soja produzida, perdem-se 10 quilos de solo por erosão; e para cada quilo de algodão produzido, perdem-se 12 quilos de solo por erosão. Esse Relatório estima que as perdas devidas à erosão podem chegar a 13,34 bilhões de reais por ano.

Além disso, o desmatamento provoca perda dos chamados serviços ambientais. Um exemplo desse problema é a perda de produtividade na agricultura, devida ao desaparecimento de abelhas polinizadoras. Essas desaparecem como conseqüência do desmatamento, do uso de pesticidas e da poluição. Mais difíceis de avaliar são as perdas causadas pela destruição da biodiversidade, pelo comprometimento de recursos hídricos e pela expansão de terras sujeitas à desertificação.

Os resultados econômicos obtidos com o desmatamento não compensam. Com efeito, estudos desenvolvidos por pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 399 municípios das regiões Sul e Sudeste, mostraram pelo menos nove entre os dez municípios que mais desmataram a Mata Atlântica acabaram perdendo empregos rurais e, em muitos casos, tiveram sua





área plantada, seus pastos e seu rebanho encolhidos. Em todos os estados, a imensa maioria dos grandes desmatadores não conseguiu aumentar o número de pessoas empregadas no campo, mesmo com áreas maiores teoricamente liberadas para o uso agrícola com o fim da floresta (Folha de S.Paulo, “Desmatar não favorece agricultura, diz estudo”, em 4/2/2004).

A Agenda 21 brasileira apresenta sugestões para reverter o processo de perda de recursos naturais. Por exemplo, o desenvolvimento de estudos sobre a proteção do solo e de tecnologias para aumentar a produtividade em terras desmatadas. Além disso, sugere o desenvolvimento de técnicas de recuperação de áreas degradadas (MMA/PNUD, 2000).

Indicador 26: Fração da área protegida para manter a diversidade biológica sobre a superfície total

Não se sabe exatamente a extensão das áreas legalmente protegidas no país. Às 261 Unidades de Conservação federais, que cobrem mais de 560 mil km², somam-se cerca de 1 milhão de km² distribuídos em 568 terras indígenas e áreas de proteção ambiental estaduais e municipais diversas. Estima-se que o percentual de áreas protegidas com diferentes graus de proteção pode chegar a 20,8% do território nacional. Entretanto, diversos tipos de problemas e diferentes graus de implantação fazem com que a área efetivamente protegida seja muito menor que isso. Além disso, embora a quantidade de Unidades de Conservação esteja aumentando, não se sabe se essas áreas protegem realmente os re-

ursos naturais mais relevantes para serem protegidos. Estudos recentes sobre áreas prioritárias para conservação da biodiversidade poderão dar embasamento científico ao trabalho de conservação e monitoramento da diversidade biológica.

Entre as estratégias sugeridas pela Agenda 21 brasileira estão a implantação de corredores ecológicos, que permitam a conexão de fragmentos florestais, com o objetivo de conservação e uso sustentável da biodiversidade; a conservação *in situ* e *ex situ* de recursos genéticos, a conservação de populações de espécies ameaçadas e a recuperação de seus habitats, o combate ao tráfico de animais e plantas e a prevenção dos efeitos nocivos de espécies introduzidas (MMA/PNUD, 2000).

É preciso reconhecer o valor da biodiversidade, tanto para a sobrevivência da biosfera como para o desenvolvimento econômico do país. No momento em que a biotecnologia permite identificar genes presentes em organismos que não têm absolutamente nenhum valor imediato para o homem, transferí-los para outros organismos e transformar esses organismos em importantes recursos para a humanidade (alimentos, fármacos, matérias primas) ou negócios de bilhões de dólares, o Brasil não pode se dar ao luxo de destruir florestas como a amazônica ou o cerrado sem sequer saber o que está jogando fora.

Indicador 27: Uso de energia (equivalente a quilos de petróleo) por dólar do PIB (PPC)

Sustentabilidade ambiental requer maior eficiência energética nas atividades econômicas. Maior eficiência significa reduzir a energia gasta para gerar riqueza. Como esse indicador é calculado pelo quociente entre energia consumida e PIB, variáveis que estão aumentando, para que cresça a eficiência é preciso que o consumo de energia cresça em ritmo mais lento que o PIB.

Observou-se que, entre 1995 e 2002, o consumo anual total de energia do país aumentou de 136.903 para 164.533 toneladas equivalentes de petróleo. Embora o consumo de energia tenha crescido em valores absolutos, em todos os setores da economia nesse período, houve crescimento em termos percentuais do consumo na agricultura, na indústria e no setor de serviços, mas não no setor de transportes e no consumo doméstico, que se mantiveram estáveis.

O PIB total passou de 392,201 bilhões de dólares em 1995 para 450,882 bilhões de dólares em 2002. Todos os PIBs setoriais aumentaram em valores absolutos, exceto o PIB do setor de transportes, que diminuiu. A participação de todos os setores permaneceu estável em termos percentuais, exceto do setor de transportes, que diminuiu também em termos percentuais.

A análise do crescimento dos indicadores de consumo de energia e PIB, entre 1995 e 2002, mostrou que os dois indicadores cresceram no mes-

mo ritmo. Portanto, não houve alteração na eficiência energética, permaneceu estável. Esse indicador manteve-se estável também quando foram analisados, separadamente, o consumo de energia proveniente de fontes renováveis e aquele de fontes não renováveis.

Com efeito, o período analisado foi pequeno para a implantação de mudanças estruturais nos processos em que a energia é consumida, de novas tecnologias capazes de usar a energia mais eficientemente e de novos hábitos de consumo que privilegiem produtos e processos poupadores de energia. Mudanças que levem a maior eficiência energética, portanto, dependem de períodos mais longos para surtirem efeito.

O Relatório do Desenvolvimento Humano de 2003 enfatiza a importância de políticas e programas voltados para o aumento da eficiência energética. Nessa perspectiva, deve-se estimular o uso de energia proveniente de fontes renováveis, em lugar de subsidiar o consumo de combustíveis fósseis. Por exemplo, o Proálcool foi, nos anos 70, um programa que tinha a finalidade de introduzir carros movidos a álcool etílico anidro no mercado. Entre 1975-95, foram produzidos 5,4 milhões de veículos a álcool, mas nos anos 90 a produção diminuiu sensivelmente.

Hoje existe consenso de que os subsídios à energia deveriam se destinar ao acesso a tecnologia, desenvolvimento e disseminação de combustíveis limpos, e no aumento da eficiência, e não na promoção do consumo.





Indicador 28: Emissões *per capita* de dióxido de carbono e consumo de CFCs eliminadores de ozônio.

A contribuição do Brasil para o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera é relativamente pequena, cerca de 1,1% do total produzido anualmente, segundo estimativas de 1995. Não há dados exatos, mas o ritmo crescente das atividades econômicas, aliado ao aumento das áreas desmatadas e queimadas, permite deduzir que aumentaram as emissões brasileiras de gás carbônico.

Embora as estimativas mostrem o aumento da concentração de CFCs na atmosfera, programas adotados no país fazem que o consumo de substâncias destruidoras do ozônio na indústria venha caindo consistentemente nos últimos anos, tendo passado de 10.887 toneladas de potencial destruidor de ozônio (ODP), em 1997 para 8.575 toneladas ODP, em 2000. Não tivemos acesso a dados sobre as emissões de outros gases poluentes como os óxidos de nitrogênio e o metano, em escala nacional.

Entretanto, os dados disponíveis mostram que estão aumentando as concentrações atmosféricas de gás carbônico, CFCs, óxido de nitrogênio e metano. Todas essas substâncias contribuem para o aquecimento global. Embora não seja possível reportar medidas precisas, aumenta o consenso entre os cientistas de que os resultados de mudanças climáticas já se fazem sentir na flora e na fauna em todo o mundo.

A maior parte dos gases que poluem a atmosfera são provenientes da queima de combustíveis

fósseis em atividades industriais e no setor de transportes.

Em 1986, foi criado o Programa Nacional de Controle da Poluição do Ar por Veículos Automotores (PROCON-VE), com o objetivo de reduzir os níveis de poluentes e incentivar o desenvolvimento tecnológico nesse setor. Um dos resultados mais importantes foi a eliminação completa da gasolina aditivada com chumbo no Brasil. Demonstrou-se, também, que o uso de álcool reduz as emissões em até 20%, o que deveria servir de incentivo para a adoção de programas do tipo Proálcool.

Todavia, o que se observa é o aumento do transporte rodoviário, tanto de cargas como de passageiros, pequeno incentivo ao transporte público, redução da frota de veículos movidos a álcool e ao aumento do número de veículos. Nas áreas metropolitanas, o transporte é caótico: diminui a taxa de mobilidade (que não chega a 60% da média mundial) e cresce o transporte individual sobre o coletivo, este feito por ônibus (pois faltam incentivos para o transporte ferroviário ou por metrô). Com efeito, recentemente (*Folha de S. Paulo*, 21/1/2004), foram divulgados resultados de pesquisa que mostra que 60,4% das viagens realizadas por moradores da região metropolitana de São Paulo eram feitas, em 2002, por meio de transporte individual.

A Agenda 21 brasileira recomenda a realização de inventários sobre as fontes de poluição e de contaminantes e o fortalecimento do sistema de licenciamento de atividades poluidoras, o estabelecimento de normas e regulamentação para

o uso racional de energia e o desenvolvimento de conhecimentos sobre mudanças climáticas (MMA/PNUD, 2000).

Indicador 29: Proporção da população que utiliza combustíveis sólidos

Não existem dados específicos sobre a parcela da população que consome combustíveis sólidos no Brasil. Contudo, dados sobre o período de 1995 a 2002 mostram que a quantidade de lenha consumida aumentou consistentemente e que, ao final do período, era cerca de 26% maior que o valor inicial. O consumo de carvão vegetal apresentou queda entre 1995 e 1999 e aumento entre 2000 e 2002, quando, finalmente, voltou ao nível inicial. Foi possível detectar aumento no consumo de combustíveis sólidos no período em que o país viveu racionamento de energia. Considerando a precariedade das moradias da população mais pobre, que tende a consumir esse tipo de combustível, é possível que esteja aumentando a incidência de doenças respiratórias no país devido à poluição da atmosfera doméstica.

A Meta 9 será atingida?

A análise dos dados disponíveis a respeito dos cinco indicadores relativos à meta 9 mostra que efeitos benéficos decorrentes da integração às políticas públicas e programas nacionais de princípios do desenvolvimento sustentável ainda não se fizeram sentir no Brasil. Também não se nota reversão na perda de recursos ambientais. Pelo contrário, os gastos e as perdas de recursos na-

turais brasileiros estão aumentando. A expansão das fronteiras agrícolas e do cultivo da soja sobre áreas cobertas por vegetação natural repete erros cometidos no passado, porque não busca sinergia com os processos naturais, desperdiça solos e recursos hídricos e destrói recursos genéticos que poderiam representar riquezas incomensuráveis. As áreas de conservação ainda não receberam do poder público e da sociedade a atenção necessária e, possivelmente, não estão protegendo adequadamente a biodiversidade e outros recursos naturais. Embora o período analisado seja pequeno, não se percebem no horizonte próximo medidas que promovam mudanças estruturais e a adoção em escala de inovações tecnológicas capazes de aumentar a eficiência energética dos processos econômicos. Embora o país tenha tido sucesso em relação ao controle do uso de substâncias destruidoras da camada protetora de ozônio, a degradação ambiental e o aumento da frota de veículos e das atividades industriais contribuem para que aumente a emissão de gás carbônico e de gases poluentes. Ainda que a matriz energética brasileira, fortemente calcada na hidroeletricidade, torne a contribuição brasileira para o aquecimento global pequena, efeitos das mudanças climáticas já se fazem sentir.

14.3.2. Meta 10

Reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável a água potável segura





Indicador 30: Proporção da população (urbana e rural) com acesso a uma fonte de água tratada

O abastecimento de água para a população brasileira tem sido oferecido, cada vez mais, por empresas. A quantidade de água oferecida passou de 5,6 bilhões de m³ para 8,6 bilhões de m³, no período compreendido entre 1996 e 2001. Também observou-se crescimento da oferta de água tratada em todas as regiões, em valores absolutos, exceto a região Norte durante esse período.

Entretanto, a análise dos percentuais de água produzida que recebeu tratamento mostra um quadro diferente. A tendência é de queda da proporção de água tratada em todas as regiões. Isso significa que, embora a população esteja recebendo mais água, a parcela de água tratada que chega aos consumidores é proporcionalmente menor. Portanto, serão necessários maiores investimentos para aumentar a parcela da água produzida pelas empresas e que recebe tratamento.

Verificou-se tendência de queda no percentual de população sem acesso a água tratada. Os dados mostram que a proporção de pessoas nessas condições caiu de 32,0%, em 1991 para 24,2%, em 2000. Em valores absolutos, esses percentuais correspondem a 46,5 milhões de pessoas e a 40,7 milhões de pessoas, respectivamente.

Esse mesmo padrão foi observado na desagregação dos dados sobre a população que vive nas zonas urbana e rural. Em 1991, havia 13,0% da

população urbana e 90,7% da população rural sem acesso a abastecimento de água tratada. Em 2000, esses percentuais haviam caído, respectivamente, para 10,9% da população urbana e 82,2% da população rural brasileira. Apenas na região Norte não se reduziu o percentual de pessoas sem acesso a água tratada nas áreas urbanas. Na falta da água tratada, a principal fonte alternativa foi o poço particular, tanto em 1991 (63%) como em 2000 (47%).

A proteção de mananciais superficiais e subterrâneos, a conservação dos recursos hídricos visando ao aumento da disponibilidade de água, o controle da poluição causada por esgotos e por fontes de origem difusa, a participação da sociedade na gestão de recursos hídricos são algumas das propostas consolidadas na Agenda 21 brasileira (MMA/PNUD, 2000).

A Meta 10 será atingida?

Os dados do indicador 30 mostram que, entre 1991 e 2000, o percentual de pessoas sem acesso a água tratada caiu de 32,0% para 24,2%. Mantida essa tendência, em 2015, haveria 15,4% da população nessa condição. Tomando-se como referência o ano de 1991, a Meta 10 estabelece que, em 2015, deveria haver, no máximo, 16,0% da população sem acesso à água tratada. Nesse caso, a meta poderia ser atingida.

14.3.3. Meta 11

Até 2020, ter alcançado uma melhora significativa nas vidas de pelo menos 100 milhões de habitantes de bairros degradados

Indicador 31: Proporção da população com acesso a melhores condições de saneamento

Embora a quantidade de pessoas sem acesso a esgotamento sanitário esteja decrescendo no Brasil, ainda falta muito para que esse serviço seja universalizado.

Comparando-se dados de 1991 e 2000 do indicador 31, verifica-se que o percentual de pessoas sem acesso à rede de esgotos caiu de 61,6% para 55,6%. Em todas as regiões houve queda nesse aspecto. A região Sul foi a que melhorou mais, caindo 17,5 pontos percentuais. A que melhorou menos foi a região Centro-Oeste, com queda de 3,4 pontos percentuais. O Norte e o Nordeste continuam a ser as regiões com maior percentual de pessoas nessas condições.

Embora percentualmente tenha havido melhora no indicador, note-se que, em valores absolutos, aumentou o número de pessoas sem acesso a rede de esgoto: os 75,1 milhões de pessoas de 1991 passaram a 93,7 milhões de pessoas, em 2000. Isso significa maior contingente de pessoas sujeitas a problemas de saúde e maior impacto ambiental.

Importante notar, também, que cobertura da rede coletora de esgotos não significa tratamento dos esgotos coletados. Em 1989, eram coletados 10,7 milhões de m³ de esgoto por dia, dos quais apenas 2,1 milhões de m³ (19,9%) recebiam tratamento. Em 2000, a coleta diária era de 14,6 milhões de m³, dos quais eram tratados 5,1 milhões (35,3%).

As principais soluções alternativas em locais sem rede coletora são as fossas, séptica e seca. A fossa séptica predomina nas regiões Nordeste e Sul, enquanto a fossa seca, nas regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste.

Afinal, esgotos não tratados e a parte líquida dos esgotos tratados convergem quase sempre para um rio, o que representa um sério problema de poluição. De fato, predomina no Brasil (84% dos distritos) o lançamento de esgotos sem tratamento, nos rios, mesmo quando existe rede coletora de esgotos.

Lixo

A situação da coleta e tratamento do lixo também não é boa. A proporção de moradores em domicílios particulares permanentes, com lixo coletado, no Brasil, passou de 63,8%, em 1991, para 79,0%, em 2000. Em valores absolutos, esses percentuais correspondem, respectivamente, a 87,8 milhões de pessoas e 128,7 milhões de pessoas.

A quantidade de lixo coletado passou de 96 mil toneladas/dia, em 1989 para 228 mil t/dia, em 2000. A parcela do lixo coletado que teve destinação adequada aumentou de 27 mil t/dia para 92 mil t/dia no mesmo período. Considerando que a taxa de aumento da quantidade de lixo coletado foi, em média, de 21,6% ao ano e que a taxa de aumento da parcela de lixo que teve destinação adequada foi de 31,0% ao ano, pode-se concluir que, mantidas essas taxas, chegará o momento em que todo o lixo coletado terá desti-





nação adequada, desde que os investimentos acompanhem esse crescimento.

Em relação ao destino do lixo coletado, verificou-se que, em 2000, 36,2% do lixo coletado era depositado em aterros sanitários (destinação adequada), 37% em aterros controlados e 21% em lixões (destinações inadequadas).

Os principais destinos do lixo não-coletado, em 1991, eram a deposição em terrenos baldios (15,7%) e a queima dentro da propriedade (11,9%). Em 2000, a situação se inverteu, passando a queima dentro da propriedade (11,2%) à frente da deposição em terrenos baldios (6,9%). É preocupante notar que parcela considerável do lixo não-coletado (por exemplo, 5% na região Norte) é jogado diretamente em rios, lagos e outros corpos d'água. Com efeito, isso concorre para a degradação dos recursos hídricos.

Embora a porcentagem do lixo coletado que recebe destinação inadequada esteja caindo, no período entre 1989 e 2000, em valores absolutos essa quantidade aumentou muito nesse período, passando de 68 mil toneladas para 135 mil toneladas por dia. Essa quantidade enorme de lixo que é depositada em lugares inadequados certamente constitui ameaça à saúde do público e tem causado grande degradação da qualidade ambiental.

Em 7,5% dos municípios que possuem serviço de coleta de lixo e áreas para deposição dos resíduos, o lixo é jogado em áreas dentro do perímetro urbano, próximo de residências. Entretanto, os dados mostram a predominância da deposição fora do perímetro urbano, em áreas pró-

ximas a atividades agropecuárias (55% dos municípios brasileiros nessa situação).

Algumas das medidas propostas pela Agenda 21 brasileira para alcançar a sustentabilidade na questão do saneamento incluem o controle da poluição por esgotos urbanos, a gestão integrada dos resíduos sólidos, a prevenção e a atenuação das inundações urbanas e de seus efeitos (MMA/PNUD, 2000).

Indicador 32: Proporção de domicílios com posse segura do lugar da habitação

O Relatório utiliza diversos indicadores para mostrar a evolução da qualidade das condições de moradia dos brasileiros, no período entre 1991 e 2000. Verificou-se que a maioria dos domicílios particulares brasileiros pertencem a seus moradores. De fato, a proporção de domicílios próprios passou de 69,8% para 74,4% nesse período. Entretanto, a proporção de pessoas que viviam em moradias improvisadas em relação aos que viviam em moradias permanentes aumentou de 0,4% para 0,5% nesse período.

A qualidade das moradias permanentes melhorou no período entre 1991 e 2000. Os percentuais de domicílios particulares permanentes com densidade excessiva de moradores por dormitório diminuíram no país (13,7% para 9,3%) e em todas as regiões. A proporção da população brasileira que não possuía banheiros em seus domicílios caiu de 24,8% para 19,2%. O acesso a energia elétrica subiu de 86,9% para 93% e está próximo da universalização em algumas regiões.

A Meta 11 vai ser atingida?

Entre 1991 e 2000, houve queda de 61,6% para 55,6% da população que não era servida por rede coletora de esgotos. Se o ritmo percentual de queda continuar o mesmo, em 2020 ainda haverá 42,3% da população sem acesso a rede de esgotos. Embora a meta 11 não estabeleça um valor específico a ser atingido em 2020, conclui-se que a inclusão de parcela significativa da massa que hoje não dispõe de acesso à rede de esgotos não ocorrerá, a não ser que haja grande esforço e grande volume de investimentos.

Os dados sobre lixo mostram que, também nesse aspecto, a meta dificilmente seria atingida, pois melhorar significativamente a vida de milhões de pessoas que vivem em condições inadequadas requer políticas públicas voltadas para a redução e a reciclagem e investimentos significativos no aperfeiçoamento do sistema de coleta e tratamento do lixo.

Entretanto, o crescimento desordenado das áreas urbanas, o aumento das taxas de desemprego e o pequeno crescimento econômico do país são fatores que tornam mais difícil melhorar efetivamente a qualidade das moradias e dos bairros onde vive a parcela mais pobre da população brasileira.

14.4. Comentários finais

O quadro que emerge deste Relatório sobre o ODM7 mostra que o Brasil ainda está distante do que se poderia chamar 'sustentabilidade ambiental'. No que se refere às áreas cobertas por

vegetação natural e áreas protegidas para conservação de recursos, inclusive da biodiversidade, verificou-se que a relação dos brasileiros com seu ambiente natural ainda se pauta pela exploração irracional, pela destruição, pelo uso perdulário de recursos escassos. A forma irracional de ocupação do Brasil, descrita no clássico *Raízes do Brasil* de Sérgio Buarque de Holanda, continua, 500 anos depois, apesar de todo o conhecimento acumulado, de todo avanço institucional, do aperfeiçoamento no sistema de leis.

O uso de energia, de modo geral, não segue princípios de sustentabilidade no que concerne à busca de processos mais eficientes, ao desenvolvimento de tecnologias limpas e à implantação de políticas públicas voltadas para a sinergia com processos naturais e o aproveitamento de fontes renováveis. A poluição atmosférica se torna mais séria nas áreas urbanas e, por estar muito concentrada em certas metrópoles, é exportada para regiões distantes. Os custos da recuperação da saúde humana afetada por problemas ambientais e da recuperação de ecossistemas degradados costumam ser maiores do que os investimentos necessários para prevení-los.

O abastecimento de água potável para a população tem se tornado mais comum. De fato, a Meta 10 é, talvez, a única que poderá ser atingida pelo Brasil. Entretanto, a poluição dos recursos hídricos e a escassez decorrente de práticas inadequadas tendem a tornar a água recurso cada vez mais escasso. Também é preciso lembrar que, mesmo que a meta seja cumprida, ainda haverá milhões de pessoas que não terão acesso a água potável. A privatização dos serviços





de abastecimento coloca a questão crucial: quem vai pagar pela água, que deverá se tornar cada vez mais cara, da população mais pobre?

O crescimento das áreas urbanas se dá por aumento de bairros que não têm infra-estrutura e que se compõem de moradias inadequadas. A situação do saneamento nas cidades e zonas rurais do Brasil é muito grave. Verifica-se um círculo vicioso, em que a pobreza e a falta de infra-estrutura provocam a degradação ambiental e esta reforça aquelas. No momento em que também se discute a privatização desses serviços, coloca-se a mesma pergunta: o que fazer com a população que não vai gerar lucros para os investidores do setor de saneamento?

A sustentabilidade ambiental não é um estado que se atinge em um único movimento. De fato, em sociedades complexas como a brasileira, inseridas em meio ambiente rico e diversificado, setores diferentes podem estar mais ou menos próximos da sustentabilidade, embora a sociedade idealizada como sustentável requeira a integração de todos os setores nesse estado.

A sustentabilidade ambiental é um estado de equilíbrio dinâmico. Dado que a grande maioria dos fatores ambientais está mudando, manter o ambiente em estado de sustentabilidade requer

constante atenção e ação da sociedade, para compensar eventuais perdas em determinados setores, que poderiam vir a afastar a sociedade do ponto de sustentabilidade.

No momento, a resposta colocada pelo ODM7 é negativa: se continuar no processo de degradação ambiental em que se encontra, o Brasil não poderá garantir sua sustentabilidade ambiental.

É preciso refletir sobre os fundamentos do desenvolvimento sustentável mencionados no início deste capítulo e buscar promover a integração entre economia e ambiente, respeitar as obrigações que essa tem com as gerações futuras, lutar para que a justiça social seja realidade no Brasil, dar proteção efetiva ao meio ambiente, melhorar a qualidade de vida de todos, especialmente dos pobres e modificar as instituições para fortalecer a participação de todos nos processos de tomada de decisões.

É preciso manter o otimismo e continuar acreditando na responsabilidade do poder público para cumprir compromissos assumidos perante as demais nações e na capacidade da nação para responder a apelos em favor do desenvolvimento humano e da sustentabilidade ambiental como os contidos nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio.

Capítulo 15. Sumário executivo

Este Relatório trata dos indicadores relacionados com as metas 9, 10 e 11 do Objetivo de Desenvolvimento do Milênio número 7. Nesse sentido, propõe-se a responder à pergunta: O Brasil é capaz de garantir a sustentabilidade ambiental?

Os objetivos principais do Relatório são: (a) discutir e propor metodologia adequada para a representação de fenômenos complexos e dinâmicos que compõem o conceito de sustentabilidade; (b) apresentar dados atualizados para os nove indicadores que monitoram as metas do ODM7 e para outros indicadores que contextualizam os temas abordados; (c) apresentar um quadro geral da sustentabilidade ambiental no Brasil, a partir dos temas e indicadores selecionados para o ODM7.

A metodologia adotada tem como base a organização dos indicadores segundo o paradigma Pressão - Estado - Resposta. Entretanto, o Relatório inova ao associar esse paradigma a abordagens usadas em modelagem ecológica (*System Dynamics* ou Sistemas Dinâmicos) e em raciocínio qualitativo, área da inteligência artificial com aplicações em diversos campos. As variáveis são apresentadas sob a forma de modelos conceituais, diagramas em que os indicadores do ODM7 são relacionados a outras variáveis e processos e as relações de causalidade são explicitamente representadas. Desse modo, obtém-se visão sistêmica e contextualizada dos temas tratados nas três metas do ODM7. Tais modelos conceituais

exploram aspectos dinâmicos dos sistemas representados, de modo que a leitura típica de um modelo conceitual desse tipo consiste de enunciados como 'se A está crescendo, então B também vai crescer'.

O esforço de obter dados para os indicadores ambientais mostrou que existem problemas diversos, como a ausência completa de dados, a existência de diferentes metodologias para formulação de indicadores e obtenção de dados e séries incompletas ou inconsistentes de dados. Ainda assim, foi possível conseguir dados para a maioria dos indicadores propostos e completar parte significativa dos modelos conceituais propostos.

A quadro que emerge do estudo aqui relatado mostra que o Brasil está longe de atingir a sustentabilidade ambiental e de cumprir as metas estabelecidas para o ODM7. Os principais pontos observados são os seguintes:

15.1. Meta 9

Integrar os princípios do desenvolvimento sustentável nas políticas e programas nacionais e reverter a perda de recursos ambientais

Indicador 25: Proporção de áreas terrestres cobertas por vegetação natural

Entre 1990 e 2000, o Brasil apresentou taxa de desmatamento anual média de 0,4%, correspon-





dente a cerca de 2,3 milhões de hectares. Como resultado, 36,85% da superfície do país não apresentava cobertura vegetal em 2003. Todos os biomas brasileiros estão sofrendo degradação ambiental acelerada. As conseqüências do desmatamento incluem, entre outras, perda de milhões de toneladas de solo por ano devida à erosão, perda de biodiversidade, comprometimento de recursos hídricos e expansão de terras sujeitas à desertificação. Essas perdas repercutem fortemente nos serviços ambientais e na economia. Só as perdas devidas à erosão podem chegar a 13,34 bilhões de reais por ano.

Indicador 26: Fração da área protegida para manter a diversidade biológica sobre a superfície total

Não se sabe exatamente a extensão das áreas legalmente protegidas no país. Às 261 Unidades de Conservação federais, que cobrem mais de 560 mil km², somam-se cerca de 1 milhão de km² distribuídos em 568 terras indígenas e áreas de proteção ambiental estaduais e municipais diversas. Estima-se que o percentual de áreas protegidas com diferentes graus de proteção pode chegar a 20,8% do território nacional. Entretanto, diversos tipos de problemas e diferentes graus de implantação fazem com que a área efetivamente protegida seja muito menor que isso. Além disso, embora a quantidade de Unidades de Conservação esteja aumentando, não se sabe se essas áreas protegem, realmente, os recursos naturais mais relevantes para serem protegidos. Estudos recentes sobre áreas prioritárias para conservação da biodiversidade poderão dar embasamento científico ao trabalho

de conservação e monitoramento da diversidade biológica.

Indicador 27: Uso de energia (equivalente a quilos de petróleo) por dólar do PIB (PPC)

Sustentabilidade ambiental requer maior eficiência energética nas atividades econômicas. Maior eficiência significa reduzir a energia gasta para gerar riqueza. Como esse indicador é calculado pelo quociente entre energia consumida e PIB, variáveis que estão aumentando, para que cresça a eficiência é preciso que o consumo de energia cresça em ritmo mais lento que o PIB.

Observou-se que, entre 1995 e 2002, o consumo anual total de energia do país aumentou de 136.903 para 164.533 toneladas equivalentes de petróleo. Embora o consumo de energia tenha crescido em valores absolutos em todos os setores da economia nesse período, houve crescimento em termos percentuais do consumo na agricultura, na indústria e no setor de serviços, mas não no setor de transportes e no consumo doméstico, que se mantiveram estáveis.

O PIB total passou de 392,201 bilhões de dólares, em 1995 para 450,882 bilhões de dólares, em 2002. Todos os PIBs setoriais aumentaram em valores absolutos, exceto o PIB do setor de transportes, que diminuiu. A participação de todos os setores permaneceu estável em termos percentuais, exceto do setor de transportes, que diminuiu também em termos percentuais.

A análise do crescimento dos indicadores de consumo de energia e PIB, entre 1995 e 2002, mos-

trou que os dois indicadores cresceram no mesmo ritmo. Portanto, a eficiência energética permaneceu estável. Esse indicador manteve-se estável também quando foram analisados separadamente o consumo de energia proveniente de fontes renováveis e aquele de fontes não renováveis.

Indicador 28: Emissões *per capita* de dióxido de carbono e consumo de CFCs eliminadores de ozônio

A contribuição do Brasil para o aumento da concentração de gás carbônico na atmosfera é relativamente pequena, cerca de 1,1% do total produzido anualmente, segundo estimativas de 1995. Não há dados exatos, mas o ritmo crescente das atividades econômicas, aliado ao aumento das áreas desmatadas e queimadas, permite deduzir que aumentaram as emissões brasileiras de gás carbônico.

Embora as estimativas mostrem o aumento da concentração de CFCs na atmosfera, programas adotados no país fazem que o consumo de substâncias destruidoras do ozônio na indústria venha caindo consistentemente nos últimos anos, tendo passado de 10.887 toneladas de potencial destruidor de ozônio (ODP), em 1997 para 8.575 toneladas ODP, em 2000. Não tivemos acesso a dados sobre as emissões de outros gases poluentes como os óxidos de nitrogênio e o metano, em escala nacional.

Entretanto, os dados disponíveis mostram que estão aumentando as concentrações atmosféricas de gás carbônico, CFCs, óxido de nitrogênio e metano. Todas essas substâncias contribuem

para o aquecimento global. Embora não seja possível reportar medidas precisas, aumenta o consenso entre os cientistas de que os resultados de mudanças climáticas já se fazem sentir na flora e na fauna em todo o mundo.

Indicador 29: Proporção da população que utiliza combustíveis sólidos

Não existem dados específicos sobre a parcela da população que consome combustíveis sólidos no Brasil. Contudo, dados sobre o período de 1995 a 2002 mostram que a quantidade de lenha consumida aumentou consistentemente e que, ao final do período, era cerca de 26% maior que o valor inicial. O consumo de carvão vegetal apresentou queda entre 1995 e 1999 e aumento entre 2000 e 2002, quando, finalmente, voltou ao nível inicial. Foi possível detectar aumento no consumo de combustíveis sólidos, no período em que o país viveu racionamento de energia. Considerando a precariedade das moradias da população mais pobre, que tende a consumir esse tipo de combustível, é possível que esteja aumentando a incidência de doenças respiratórias no país devido à poluição da atmosfera doméstica.

A Meta 9 será atingida?

A análise dos dados disponíveis a respeito dos cinco indicadores relativos à meta 9 mostra que efeitos benéficos decorrentes da integração às políticas públicas e programas nacionais de princípios do desenvolvimento sustentável ainda não se fizeram sentir no Brasil. Também não se nota reversão na perda de recursos ambientais. Pelo





contrário, os gastos e as perdas de recursos naturais brasileiros estão aumentando. A expansão das fronteiras agrícolas e do cultivo da soja sobre áreas cobertas por vegetação natural repete erros cometidos no passado, porque não busca sinergia com os processos naturais, desperdiça solos e recursos hídricos e destrói recursos genéticos que poderiam representar riquezas incomensuráveis. As áreas de conservação ainda não receberam do poder público e da sociedade a atenção necessária e, possivelmente, não estão protegendo adequadamente a biodiversidade e outros recursos naturais. Embora o período analisado seja pequeno, não se percebem no horizonte próximo medidas que promovam mudanças estruturais e a adoção em escala de inovações tecnológicas capazes de aumentar a eficiência energética dos processos econômicos. Embora o país tenha tido sucesso em relação ao controle do uso de substâncias destruidoras da camada protetora de ozônio, a degradação ambiental e o aumento da frota de veículos e das atividades industriais contribuem para que aumente a emissão de gás carbônico e de gases poluentes. Ainda que a matriz energética brasileira, fortemente calcada na hidroeletricidade, torne a contribuição brasileira para o aquecimento global pequena, efeitos das mudanças climáticas já se fazem sentir.

15.2. Meta 10

Reduzir pela metade, até 2015, a proporção da população sem acesso permanente e sustentável a água potável segura

Indicador 30: Proporção da população (urbana e rural) com acesso a uma fonte de água tratada

O abastecimento de água para a população brasileira tem sido oferecido, cada vez mais, por empresas. A quantidade de água oferecida passou de 5,6 bilhões de m³ para 8,6 bilhões de m³, no período compreendido entre 1996 e 2001. Também observou-se crescimento da oferta de água tratada em todas as regiões, em valores absolutos, exceto a região Norte durante esse período.

Entretanto, a análise dos percentuais de água produzida que recebeu tratamento mostra um quadro diferente. A tendência é de queda da proporção de água tratada em todas as regiões. Isso significa que, embora a população esteja recebendo mais água, a parcela de água tratada que chega aos consumidores é proporcionalmente menor. Portanto, serão necessários maiores investimentos para aumentar a parcela da água produzida pelas empresas e que recebe tratamento.

Verificou-se tendência de queda no percentual de população sem acesso a água tratada. Os dados mostram que a proporção de pessoas nessas condições caiu de 32,0%, em 1991 para 24,2%, em 2000. Em valores absolutos, esses percentuais correspondem a 46,5 milhões de pessoas e a 40,7 milhões de pessoas, respectivamente.

Esse mesmo padrão foi observado na desagregação dos dados sobre a população que vive nas zonas urbana e rural. Em 1991, havia 13,0% da

população urbana e 90,7% da população rural sem acesso a abastecimento de água tratada. Em 2000, esses percentuais haviam caído, respectivamente, para 10,9% da população urbana e 82,2% da população rural brasileira. Apenas na região Norte não se reduziu o percentual de pessoas sem acesso a água tratada nas áreas urbanas. Na falta da água tratada, a principal fonte alternativa foi o poço particular, tanto em 1991 (63%) como em 2000 (47%).

A Meta 10 será atingida?

Os dados do indicador 30 mostram que, entre 1991 e 2000, o percentual de pessoas sem acesso a água tratada caiu de 32,0% para 24,2%. Mantida essa tendência, em 2015 haveria 15,4% da população nessa condição. Tomando-se como referência o ano de 1991, a meta 10 estabelece que, em 2015, deveria haver, no máximo, 16,0% da população sem acesso à água tratada. Nesse caso, a meta poderia ser atingida.

15.3. Meta 11

Até 2020, ter alcançado uma melhora significativa nas vidas de pelo menos 100 milhões de habitantes de bairros degradados

Indicador 31: Proporção da população com acesso a melhores condições de saneamento

Embora a quantidade de pessoas sem acesso a esgotamento sanitário esteja decrescendo no Brasil, ainda falta muito para que esse serviço seja universalizado.

Comparando-se dados de 1991 e 2000 do indicador 31, verifica-se que o percentual de pessoas sem acesso à rede de esgotos caiu de 61,6% para 55,6%. Em todas as regiões, houve queda nesse aspecto. A região Sul foi a que melhorou mais, caindo 17,5 pontos percentuais. A que melhorou menos foi a região Centro-Oeste, com queda de 3,4 pontos percentuais. O Norte e o Nordeste continuam a ser as regiões com maior percentual de pessoas nessas condições.

Embora, percentualmente, tenha havido melhora no indicador, note-se que, em valores absolutos, aumentou o número de pessoas sem acesso a rede de esgoto: os 75,1 milhões de pessoas de 1991 passaram a 93,7 milhões de pessoas, em 2000. Isso significa maior contingente de pessoas sujeitas a problemas de saúde e maior impacto ambiental.

Importante notar, também, que cobertura da rede coletora de esgotos não significa tratamento dos esgotos coletados. Em 1989, eram coletados 10,7 milhões de m³ de esgoto por dia, dos quais apenas 2,1 milhões de m³ (19,9%) recebiam tratamento. Em 2000, a coleta diária era de 14,6 milhões de m³, dos quais eram tratados 5,1 milhões (35,3%).

As principais soluções alternativas em locais sem rede coletora são as fossas, séptica e seca. A fossa séptica predomina nas regiões Nordeste e Sul, enquanto a fossa seca, nas regiões Norte, Sudeste e Centro-Oeste.

Afinal, esgotos não tratados e a parte líquida dos esgotos tratados convergem quase sempre para





um rio, o que representa um sério problema de poluição. De fato, predomina no Brasil (84% dos distritos) o lançamento de esgotos sem tratamento nos rios, mesmo quando existe rede coletora de esgotos.

Lixo

A situação da coleta e tratamento do lixo também não é boa. A proporção de moradores em domicílios particulares permanentes, com lixo coletado, no Brasil, passou de 63,8% em 1991 para 79,0% em 2000. Em valores absolutos, esses percentuais correspondem, respectivamente, a 87,8 milhões de pessoas e 128,7 milhões de pessoas.

A quantidade de lixo coletado passou de 96 mil toneladas/dia, em 1989 para 228 mil t/dia, em 2000. A parcela do lixo coletado que teve destinação adequada aumentou de 27 mil t/dia para 92 mil t/dia no mesmo período. Considerando que a taxa de aumento da quantidade de lixo coletado foi, em média, de 21,6% ao ano e que a taxa de aumento da parcela de lixo que teve destinação adequada foi de 31,0% ao ano, pode-se concluir que, mantidas essas taxas, chegará o momento em que todo o lixo coletado terá destinação adequada, desde que os investimentos acompanhem esse crescimento.

Em relação ao destino do lixo coletado, verificou-se que, em 2000, 36,2% do lixo coletado era depositado em aterros sanitários (destinação adequada), 37% em aterros controlados e 21% em lixões (destinações inadequadas).

Os principais destinos do lixo não-coletado, em 1991, eram a deposição em terrenos baldios (15,7%) e a queima dentro da propriedade (11,9%). Em 2000, a situação se inverteu, passando a queima dentro da propriedade (11,2%) à frente da deposição em terrenos baldios (6,9%). É preocupante notar que parcela considerável do lixo não-coletado (por exemplo, 5% na região Norte) é jogado diretamente em rios, lagos e outros corpos d'água. Com efeito, isso concorre para a degradação dos recursos hídricos.

Embora a percentagem do lixo coletado que recebe destinação inadequada esteja caindo no período entre 1989 e 2000, em valores absolutos essa quantidade aumentou muito nesse período, passando 68 mil toneladas para 135 mil toneladas por dia. Essa quantidade enorme de lixo que é depositada em lugares inadequados certamente constitui ameaça à saúde do público e tem causado grande degradação da qualidade ambiental.

Em 7,5% dos municípios que possuem serviço de coleta de lixo e áreas para deposição dos resíduos, o lixo é jogado em áreas dentro do perímetro urbano, próximo de residências. Entretanto, os dados mostram a predominância da deposição fora do perímetro urbano em áreas próximas a atividades agropecuárias (55% dos municípios brasileiros nessa situação).

Indicador 32: Proporção de domicílios com posse segura do lugar da habitação

O Relatório utiliza diversos indicadores para mostrar a evolução da qualidade das condições

de moradia dos brasileiros, no período entre 1991 e 2000. Verificou-se que a maioria dos domicílios particulares brasileiros pertencem a seus moradores. De fato, a proporção de domicílios próprios passou de 69,8% para 74,4% nesse período. Entretanto, a proporção de pessoas que viviam em moradias improvisadas, em relação aos que viviam em moradias permanentes, aumentou de 0,4% para 0,5% nesse período.

A qualidade das moradias permanentes melhorou no período entre 1991 e 2000. Os percentuais de domicílios particulares permanentes, com densidade excessiva de moradores por dormitório, diminuíram no país (13,7 % para 9,3%) e em todas as regiões. A proporção da população brasileira que não possuía banheiros em seus domicílios caiu de 24,8% para 19,2%. O acesso a energia elétrica subiu de 86,9% para 93% e está próximo da universalização em algumas regiões.

A Meta 11 vai ser atingida?

Entre 1991 e 2000, houve queda de 61,6% para 55,6% da população que não era servida por rede coletora de esgotos. Se o ritmo percentual de queda continuar o mesmo, em 2020 ainda haverá 42,3% da população sem acesso a rede de esgotos. Embora a meta 11 não estabeleça um valor específico a ser atingido em 2020, conclui-se que a inclusão de parcela significativa da massa que hoje não dispõe de acesso à rede de

esgotos não ocorrerá, a não ser que haja grande esforço e grande volume de investimentos.

Os dados sobre lixo mostram que, também nesse aspecto, a meta dificilmente seria atingida, pois melhorar significativamente a vida de milhões de pessoas que vivem em condições inadequadas requer políticas públicas voltadas para a redução e a reciclagem e investimentos significativos no aperfeiçoamento do sistema de coleta e tratamento do lixo.

Entretanto, o crescimento desordenado das áreas urbanas, o aumento das taxas de desemprego e o pequeno crescimento econômico do país são fatores que tornam mais difícil melhorar efetivamente a qualidade das moradias e dos bairros onde vive a parcela mais pobre da população brasileira.

O Relatório se encerra com uma discussão sobre os fundamentos do desenvolvimento sustentável, ressaltando que, para chegar à sustentabilidade no Brasil, é preciso promover a integração entre economia e ambiente, respeitar as obrigações que esta tem com as gerações futuras, lutar para que a justiça social seja realidade no Brasil, dar proteção efetiva ao meio ambiente, melhorar a qualidade de vida de todos, especialmente dos pobres e modificar as instituições para fortalecer a participação de todos nos processos de tomada de decisões.



Referências Bibliográficas

ABRINQ e outros (2004) *Um Brasil para as crianças: A Sociedade Brasileira e os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio para a Infância e a Adolescência*. Publicação da Rede de Monitoramento Amiga da Criança, Brasília, agosto de 2004, 189 p.

ALMEIDA Jr., J.M.G. (1994) Desenvolvimento ecologicamente auto-sustentável: conceitos, princípios e implicações. *Humanidades* 10(4):284-299.

BAKKES, J.A.; VAN DEN BORN, G.J.; HELDER, J.C.; SWART, R.J.; HOPE, C.W. & PARKER, J.D.E. (1994) *An overview of environmental indicators: state of the art and perspectives*. RIVM, o National Institute of Public Health and Environmental Protection, Bilthoven, The Netherlands.

BARTELMUS, P. (1997) Quantitative aspects of sustainable development. Capítulo 2 de *Statistics for Environmental Policy*, 1997, editado pela United Nations Statistical Division (UNSD) e apresentado em curso, em 13 e 14 de Março de 1997, New York.

BOSSSEL, H. (1986) *Ecological Systems Analysis: an introduction to modelling and simulation*. China Resources Conservation, Utilization and Development Seminar. Guangzhou, China.

BREDEWEG, B. & STRUSS, P. (eds) (2003). Current Topics in Qualitative Reasoning. *AI Magazine* (special issue), Volume 24, Number 4 (winter), pages 13-130.

BRUNVOLL, F. (1997) *Indicators of the state of the environment in the nordic countries: experiences from the production of the first nordic environmental indicator report*. Paper apresentado no Joint ECE/EUROSTAT Work Session on Methodological Issues of Environment Statistics, realizado em Neuchâtel, Switzerland, entre 22 e 25 de Setembro de 1997.

CMMAD (1988) *Nosso Futuro Comum*. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.

COLBY, M.E. (1991) Environmental management in development: the evolution of paradigms. *Ecological Economics*, 3: 193-213.

CONNELY, J. & SMITH, G. (1999) *Politics and the environment: from theory to practice*. London, Routledge.

CSD (1995) *Programme of Work on Indicators for Sustainable Development of the Commission on Sustainable Development (CSD) 1995-2000*. In Report of the Secretary-General to the CSD on Chapter 40 of Agenda 21, "Information for Decision-Making" (E/CN.17/1995/18).

CSD (1998) *Status Report on the Implementation of the CSD Work Programme on Indicators of Sustainable Development*. Commission on Sustainable Development Background Document No. 18, Sixth Session, entre 20 de Abril e 1º de Maio de 1998.

ECE (2001a) *Environmental indicators*. Paper do Committee on Environmental Policy - Ad Hoc Working Group on Environmental Monitoring preparatório para a primeira sessão da Economic Commission for Europe (ECE), realizada entre 27 e 29 de junho de 2001.

ECE (2001b) *Methodology for indicators in the Kiev Report*. Paper do Committee on Environmental Policy - Ad Hoc Working Group on Environmental Monitoring preparatório para a segunda sessão da Economic Commission for Europe (ECE), realizada entre 28 de fevereiro a 1º de março de 2002.

FORBUS, K. (1984) Qualitative Process Theory. *Artificial Intelligence* 24: 85-168.

- FORD, A. (1999) *Modeling the Environment: An Introduction to System Dynamics Models of Environmental Systems*. Washington DC: Island Press.
- GARAY, I. & DIAS, B.F.D. (Orgs.) (2001) *Conservação da biodiversidade em ecossistemas tropicais: avanços conceituais e revisão de novas metodologias de avaliação e monitoramento*. Petrópolis, Editora Vozes.
- GEO-AL-C (2000) *GEO America Latina y el Caribe: perspectivas del medio ambiente*. México, DF, PNUMA, 144p.
- GEO-Brazil 2002 (2002) *Environmental Outlooks in Brazil*. Organizado por Thereza Cristina C. Santos e João Batista D. Correia. Brasília, Edições IBAMA, 440 p.
- GEO-Goiás 2002 (2003) *Estado ambiental de Goiás 2002*. Editado por Maurício Galinkin. Goiânia, Agência Ambiental de Goiás; Fundação CEBRAC, PNUMA, SEMARH, 272 p.
- GLT - Global Leaders for Tomorrow, YCELP – Yale Center for Environmental Law and Policy & CIESIN – Columbia University – Center for International Earth Science Information Network (2002) *Environmental Sustainability Index*. Trabalho apresentado no World Economic Forum 2002, realizado em Davos, Suíça. Disponível na web no endereço <http://www.ciesin.columbia.edu/indicators/ESI>.
- GLT - Global Leaders for Tomorrow, YCELP – Yale Center for Environmental Law and Policy & CIESIN – Columbia University – Center for International Earth Science Information Network (2002b) *Pilot Environmental Performance Index*. Trabalho apresentado no World Economic Forum 2002, realizado em Davos, Suíça. Disponível na web no endereço <http://www.ciesin.columbia.edu/indicators/ESI>.
- GRANT, W.E. (1986) *System analysis and simulation in wildlife and fisheries sciences*. New York, John Wiley & Sons.
- GRIMM, V. (1994) Mathematical models and understanding in ecology. *Ecological Modelling*, 75/76: 641-651.
- HAEFNER, J.W. (1996) *Modeling Biological Systems: Principles and Applications*. New York, N.Y.: Chapman & Hall.
- HOLANDA, S.B (1936) *Raízes do Brasil*. Rio de Janeiro, Editora José Olympio (18ª. edição, 1986).
- JØRGENSEN, S.E. & Bendoricchio, G. (2001) *Fundamentals of Ecological Modelling*. Oxford, Elsevier Science, 3rd edition.
- LEE, L. & GHANIMÉ, L. (2003) *Country Reporting on MDG7: Ensuring Environmental Sustainability*. UNDP - Energy and Environment Group Bureau for Development Policy November 2003.
- Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal (1998) *Primeiro relatório nacional para a Convenção sobre Diversidade Biológica*. Brasília, MMARHAL, 283 p.
- MMA (2002) *Biodiversidade brasileira: Avaliação e identificação de áreas e ações prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade nos biomas brasileiros*. Brasília: MMA/SBF, 2002. 404 p.
- MMA (2004) *Áreas prioritárias para a conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira*. Brasília: MMA/SBF, Mapas e CD-ROM.
- MMA/PNUD (2000) *Agenda 21 brasileira: bases para a discussão*. Washington Novaes e Pedro da Costa Novaes (coords.). Brasília, MMA/PNUD, 196 p.

- Ministério da Ciência e Tecnologia & Academia Brasileira de Ciências (2001) *Ciência, tecnologia e inovação: desafio para a sociedade brasileira*. Brasília: Ministério da Ciência e Tecnologia; Academia Brasileira de Ciências, 404 p.
- Ministério de Minas e Energia. *Balanço energético nacional*. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2003. p.168.
- MYERS, N.; MITTERMEIER, R.A.; MITTERMEIER, C.G.; FONSECA, G.A.B. & KENT, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403: 853-858.
- PUCCIA, C.J. & LEVINS, R. (1985) *Qualitative Modeling of Complex Systems: An Introduction to Loop Analysis and Time Averaging*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- SALLES, P.S.B.A. (1997). *Qualitative models in ecology and their use in learning environments*. Ph.D. thesis, University of Edinburgh, Edinburgh, Scotland, UK.
- SALLES, P. & BREDEWEG, B. (2003) Qualitative Reasoning about Population and Community Ecology. *AI Magazine*, winter, 24(4): 77 - 90.
- SATTERTHWAITE, D. (Ed.) 2003. *The Millennium Development Goals and Local Processes: Hitting the Target or Missing the Point?* IIED. Versão disponível na web, no endereço www.iied.org/docs/mdg/MDG-booklet.pdf.
- SHAH, R. (2000a) *International frameworks of environmental statistics and indicators*. Paper apresentado no Inception Workshop on the Institutional Strengthening and Collection of Environment Statistics, realizado entre 25 e 28 de Abril de 2000, em Samarkand, Uzbekistan.
- SHAH, R. (2000b) Environmental indicators. Capítulo 4 de *Statistics for Environment Policy 2000*, editado pela United Nations Statistical Division (UNSD) e apresentado em curso em 6,7 & 10 de Abril de 2000, New York.
- SILVA, J.M.C.; TABARELLI, M.; FONSECA, M.T. & LINS, L.V. (Orgs.) (2004) *Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente; Universidade Federal de Pernambuco, 382 p.
- UN (2001) *Indicators of sustainable development: guidelines and methodologies*. Disponível em <http://www.un.org/esa/sust-dev/indisd/isdms2001.htm>, acessada em 20 de abril de 2004.
- UNDG (2001) *Reporting the Millenium Development Goals at the Country Level*. Guidance Note do UN Development Group, publicado em Outubro de 2001.
- UNESCO (2000) *Vegetação no Distrito Federal: tempo e espaço*. Brasília: UNESCO.
- UN-HABITAT (2003) *Guide to monitoring target 11: Improving the lives of 100 million slum dwellers*. Progress towards the Millenium Development Goals, Nairobi, maio de 2003.
- UNSD (2000) *Activities of the Environment Statistics Section of the United Nations Statistics Division*. Relatório disponível na página <http://www.un.org/Depts/unsd/enviro>, acessada em 20 de abril de 2004.
- UNSD (2004) *Description of activities*. Relatório da United Nations Statistics Division, disponível na página da Environment Statistics Section da UNSD em <http://unstats.un.org/unsd/environment/activities.htm>, acessada em 28 de maio de 2004.

The World Resources Institute; UN Environment Programme; UN Development Programme & The World Bank (1998) *World Resources 1998 - 1999: a guide to the global environment. Environmental change and human health*. New York; Oxford: Oxford University Press.

WELD, D. & DE KLEER, J. (eds.) (1990) *Readings in Qualitative Reasoning about Physical Systems*. San Mateo, CA: Morgan Kaufmann.

Este livro, com tiragem de 1.000 exemplares, foi composto em caracteres Book Antiqua, corpo 11 e impresso pela Gráfica Label, em papel couché liso 115g no miolo e supremo 250g na capa. Janeiro de 2005.

OBJETIVO 1 Erradicar a extrema pobreza e a fome

OBJETIVO 2 Atingir o ensino básico universal

OBJETIVO 3 Promover a igualdade entre os sexos e a autonomia das mulheres

OBJETIVO 4 Reduzir a mortalidade infantil

OBJETIVO 5 Melhorar a saúde materna

OBJETIVO 6 Combater o HIV/AIDS, a Malária e outras doenças

OBJETIVO 7 Garantir a Sustentabilidade Ambiental



PNUD Brasil

SCN quadra 2 • bloco A • Ed. Corporate Financial Center
7º andar • CEP 70712-901 • Brasília • DF

www.pnud.org.br



INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO HUMANO SUSTENTÁVEL DA PUC MINAS

Rua Espírito Santo, 1.059 - 12º andar • Centro

30160-922 • Belo Horizonte • MG

Telefone: (0xx31) 3273-7898 • Fax: (0xx31) 3274-2805

www.idhs.pucminas.br