



Tema 1

CONTROLE DOS CÓDIGOS DE IDENTIFICAÇÃO

REFERÊNCIA NO GUIA

Capa

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

- Ler e interpretar textos, tabelas, fórmulas e códigos.
- Efetuar cálculos com adição, multiplicação, uso de parênteses em frases matemáticas e utilização da potência de 10.
- Resolver equações do 1º grau.
- Resolver problemas: cálculo mental e uso de calculadora.
- Utilizar a linguagem algébrica para ler e escrever um algoritmo.

NÚMERO DE AULAS PREVISTAS: 6

SITUAÇÕES DE APRENDIZAGEM

ETAPA 1 | Aula expositivo-dialogada

Tal como ocorreu na edição anterior do *Guia*, a área de Matemática marca presença neste volume, como uma ferramenta indispensável para outras áreas do conhecimento que se apresentam com seu conteúdo específico ou, na grande maioria dos casos, interdisciplinar.

Como sugestão aos professores, encaminhamos dois temas que interessam tanto à Matemática quanto à Física. Para isso, aproveitamos a motivação gerada pela sua utilização nos textos, como conceitos, linguagens e algoritmos.

Ainda que outro recorte possa ser feito, para esta edição do *Guia* escolhemos abordar aspectos da Matemática e da Física relacionados a Códigos e Notação Científica. Professor, retome os conhecimentos dos alunos sobre o tema. Solicite que eles observem o código de barras presente na capa do *Guia*. Questione para que serve esse código de barras e como ele é organizado.

O tema “Controle dos Códigos de Identificação” foi inspirado apenas na figura do **código de barras da capa do *Guia*** e reproduzida abaixo.



Propomos que os professores retomem em classe as proposições contidas no texto a seguir.

Códigos fazem parte da vida cotidiana. Temos um Registro de Identidade (RG) numerado, e, para pagarmos impostos sobre a nossa renda, temos um número de Cadastro de Pessoa Física (CPF). Moramos em um endereço com Código de Endereçamento Postal (CEP), nosso carro tem um número de chassi e carrega uma chapa com números e letras que dizem onde ele está cadastrado. Quando trabalhamos, temos, em geral, a Carteira Profissional (também numerada), votamos com um Título de Eleitor identificado, os países e as cidades têm códigos de discagem de telefones. No supermercado, na farmácia, nas bancas de revistas, nas livrarias, os produtos são acompanhados de etiquetas com seu código, as agências bancárias têm um número-código e a conta-corrente também. O computador que usamos pode ser identificado na internet pelo seu número de Protocolo de Internet (Internet Protocol – IP) etc.

A finalidade desses números e códigos é viabilizar o registro, o acompanhamento e às vezes toda a execução de uma operação humana. Nesse sentido, há códigos que concentram grande quantidade de dados e informações. E há bons exemplos de como eles podem agilizar nosso cotidiano. Esse é o caso dos bilhetes codificados eletrônicos que estão sendo adotados em sistemas de transportes públicos das grandes cidades, em substituição aos bilhetes magnéticos e ao dinheiro. E é também o caso dos códigos de barra óticos, que é nosso tema de trabalho. Há algumas décadas, em lojas de médio porte, o preço de cada produto tinha de ser digitado numa máquina pela operadora, o que seria uma grande barreira hoje para o funcionamento de hipermercados.

Segundo o dicionário, um código é um “vocabulário ou sistema de sinais convencionais ou secretos, utilizados em correspondências ou comunicações”.

Os códigos de identificação de pessoas, objetos, situações etc. são, em geral, formados de algarismos (códigos numéricos) ou de letras e algarismos (alfanuméricos).

A grande maioria dos sistemas de identificação utiliza números: além de serem mais eficientes do que os nomes para armazenar e transmitir dados, os números transpõem a barreira dos idiomas, pois são usados internacionalmente.

Esses códigos podem e devem ser controlados, para tornar possível detectar erros de codificação. O que isso significa?

Quando, por exemplo, escrevemos um texto e, ao revisá-lo vemos a palavra “cinemma”, logo percebemos o duplo “m” que deixou a palavra errada. E corrigimos. Como o caixa do supermercado sabe que digitou na máquina registradora um código errado em relação ao produto comprado? Isto é, o produto, 1 quilo de café, foi registrado com o código de uma caixa de sabão em pó? (Sugerimos que peça à turma para relatar sua vivência dessas situações).

Para “avisar” que há erro de codificação, foi criado um grupo de algarismos, chamados “algarismos de teste”, “dígitos controladores”, “dígito de verificação” que são justapostos ao código de identificação, geralmente no final.

Professor, peça aos alunos que observem seus documentos e pertences e identifiquem exemplos.

Nos exemplos que se seguem o(s) dígito(s) de controle aparece(m) destacado(s) no final de cada código:

O CPF de número 879.364.961-08

O código na etiqueta de uma blusa: 789 366 121 1014

O número de série de uma nota de 20 reais: B3437099246

O número de um cartão de crédito: 235168220014-031

Nos últimos anos, o desenvolvimento dos sistemas automáticos para leitura de números, rápidos, confiáveis e relativamente baratos, permitiu a justaposição dos algarismos de controle ao número de um código, para detectar erros mais comuns. Os sistemas não corrigem os erros, mas “avisam” que eles foram cometidos.

Quando um código é digitado, o computador no qual está instalado o sistema de identificação aplica o algoritmo de teste, para verificar se o(s) último(s) algarismo(s) é(são) de fato o(s) mesmo(s) algarismo(s) que o algoritmo aplica ao código sem proteção.

A Matemática, ou melhor, a aritmética usada para construir esses algoritmos é facilmente compreensível, como veremos mais adiante.

ETAPA 2 | Compreensão dos usos dos códigos de barras

No que se segue, vamos considerar:

Mensagem: uma sequência de dígitos (algarismos ou não) que se pretende transmitir.

Código que detecta erros: conjunto de regras (algoritmo) que uma mensagem deve observar para ser considerada correta. Se a mensagem recebida não obedecer a essas regras, dizemos que houve um erro na comunicação. Isto é, o código detectou o erro.

Pergunte aos alunos se eles conhecem alguns exemplos de códigos que detectam erros.

Alguns exemplos de códigos que detectam erros:

- Códigos de barras
- Número de cheques
- Número do RG (Carteira de Identidade)
- Número do CPF (Cadastro de Pessoa Física)
- Número de cartão de crédito
- Número do ISBN – Código de livros e publicações em geral
- Número de séries de cédulas (dinheiro em papel)
- Número de bilhete de passagem aérea

Retome o código da capa do *Guia* e analise com os alunos um desses sistemas de identificação que detecta erro: o ISBN.

ISBN

Voltemos à figura que está estampada na capa do *Guia*:





Observemos o número formado pelos 13 algarismos, lidos da esquerda para a direita: **7893614057163**.

Esse número identifica, de maneira única essa publicação do *Guia*, no sentido de que não existe outra que pode ser identificada assim.

O número 7893614057163 foi gerado pelo sistema **ISBN (International Standard Book Number)**, que define um padrão internacional para catalogação de livros.

O sistema ISBN foi criado em 1969 e é usado para a identificação numérica de livros, CDs-ROM e publicações em Braille. Seu controle é feito na Alemanha, em Berlim, pela agência internacional do sistema ISBN, que delega as funções de emissão e controle dos números às agências nacionais. No Brasil, quem exerce essas funções, desde 1978, é a Fundação Biblioteca Nacional (do Ministério da Cultura), representante brasileira do ISBN.

Até 2006, o sistema ISBN identificava um livro com um número de dez algarismos. Desde 1º de janeiro de 2007, passou a considerar números com 13 dígitos, associando-se ao EAN, sigla de European Article Number, Número Europeu de Artigo (objeto): trata-se de uma norma que garante que os códigos sejam reconhecidos em todos os países. Um código do sistema EAN é composto de oito a 13 caracteres.

Dizemos que os números do sistema ISBN são do tipo EAN-13.

O principal objetivo de um código é identificar, com segurança e numericamente, um objeto, um artigo, de acordo com o país de origem, a empresa que o produz, o tipo de produto (objeto, artigo).

Exemplo: O livro *Logística: Conceitos e Tendências*, de autoria de Benjamim do Carmo de Moura, Vila Nova de Famalicão, Edições Centro Atlântico, 2006, foi editado em Portugal e é identificado pelo número ISBN 978-989-615-019-8.

A “anatomia” de um EAN-13 pode ser descrita, no caso de um produto qualquer e no caso de um livro, segundo o seguinte esquema:

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}	X_{12}	X_{13}

Ou

$X_1 X_2 X_3$: representam o país, são 3 dígitos dados pela EAN, 789 = Brasil
 $X_4 X_5 X_6 X_7$: código da empresa filiada à EAN, são 4, 5 ou 6 dígitos dados pela EAN Brasil
 $X_8 X_9 X_{10} X_{11} X_{12}$: código do artigo dentro da empresa, são 3, 4 ou 5 dígitos elaborados pela empresa para identificar o item
 X_{13} : algarismo de controle, obtido de um cálculo dado por um algoritmo (regra)

No caso da identificação de livros, o sistema ISBN considera, respectivamente: país (ou código do idioma), editora, autor, dígito de segurança.

O sistema de identificação usado para o cadastramento de pessoas físicas no Brasil, que fornece o número de CPF, emitido pela Receita Federal, é um EAN-11 e contém as seguintes informações:

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}	X_{11}

Ou

$X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 X_6 X_7 X_8$: número-base
 X_9 : unidade da federação onde a pessoa fez seu registro
 $X_{10} X_{11}$: algarismos de controle, obtidos de um cálculo dado por um algoritmo (regra)

Exemplo:

CPF **136.985.516.04**

136.985.516: número-base

6: este registro foi feito em Minas Gerais

04: algarismos de controle

Por sinal, esses algarismos de controle estão errados: deveriam ser 83. Como sabemos que esse erro foi cometido? No caso desse CPF, foi aplicado o algoritmo de verificação e constatado o erro. (Este exercício será resolvido adiante, como exemplo de aplicação do algoritmo.)

Vamos, então, aprender que algoritmos são esses que nos permitem controlar os códigos de identificação do tipo EAN-11 e EAN-13. Antes, precisamos recapitular alguns conceitos de Teoria dos Números.

Na parte de Aritmética Modular, vamos tomar o conceito de Congruência:

Dizemos que dois números inteiros a , b são congruentes módulo n , se $a - b$ é um múltiplo de n
 n é um número inteiro positivo, chamado módulo da congruência.
 Em símbolos, essa definição pode ser escrita:
 $a \equiv b \pmod{n}$

Exemplos quase sempre esclarecem melhor:

11 e 7 são congruentes, módulo 2.

$11 \equiv 7 \pmod{2}$ porque $11 - 7 = 4$ e $4/2 = 2$, resto zero (4 é múltiplo de 2)

11 e 7 não são congruentes módulo 3, porque $11 - 7 = 4$ e $4/3 = 1$, resto 1 (4 não é múltiplo de 3)

$15 \equiv 6 \pmod{3}$ porque $15 - 6 = 9$ e $9/3 = 3$, resto zero

Vejamos agora, na Matemática em geral, o conceito mais simples do que é um algoritmo:

Um algoritmo é uma sequência de instruções que podem ser executadas mecanicamente, por uma pessoa ou uma máquina (computador).

Essas instruções representam os passos necessários para realizar uma tarefa. Podemos ter mais de um algoritmo para resolver um problema. Uma receita é um algoritmo, uma fórmula encerra um algoritmo, a prova dos nove para verificar se o resultado de um cálculo está correto é um algoritmo etc.

Os profissionais que trabalham com programação de computadores são, em geral, os “experts” em criar algoritmos.

Finalmente, podemos apresentar os algoritmos para encontrar o(s) dígito(s) de controle dos códigos dos tipos EAN-13 e EAN-10.

ALGORISMO DE CONTROLE NO SISTEMA EAN-13 (ISBN DOS LIVROS, ITENS DOS SUPERMERCADOS, COMÉRCIO EM GERAL)

Trata-se de um algoritmo de módulo 10 e trabalha com os 12 primeiros dígitos que identificam o item:

EAN 13	Da esquerda para a direita, escreva 1 e 3 abaixo de cada um dos 12 algarismos, repetindo-os sucessivamente.
	Multiplique cada algarismo do código por um desses dígitos, conforme a sua posição.
	Some todos os produtos obtidos. Chame essa soma de S.
	Subtraia S do primeiro múltiplo de 10, superior a S.
	O resultado dessa subtração é o algarismo de controle do código.

Vamos retomar o código da capa desta publicação e verificar se o seu dígito de controle 3 está correto.

7	8	9	3	6	1	4	0	5	7	1	6	?
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	1	3	5
7+	24+	9+	9+	6+	3+	4+	0+	5+	21+	1+	18=	107

$S = 107$. O primeiro múltiplo de 10 superior a 107 é 110.

$110 - S = 110 - 107 = 3$: o dígito de controle desta identificação está correto.

ALGORISMO DE CONTROLE NO SISTEMA EAN-11 (CPF)

Trata-se de um algoritmo de módulo 11 e trabalha com os dígitos que identificam o item em duas fases:

EAN 11	Da esquerda para a direita, multiplique cada um dos nove primeiros dígitos do código, respectivamente por 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
	Some os resultados desses produtos e chame essa soma de S_1 .
	Divida S_1 por 11.
	O resto dessa divisão é o primeiro dígito de controle.
	Considere agora o número formado pelos nove primeiros algarismos do código e o primeiro dígito de controle determinado.
	Da esquerda para a direita, multiplique cada um desses dez dígitos, respectivamente por 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.
	Some esses resultados e chame essa soma de S_2 .
	Divida S_2 por 11.
	O resto dessa divisão é o segundo dígito de controle.
	O resto 10 é considerado zero (0).

Vamos retomar o exemplo dado de um número de CPF com dígitos de controle errados: CPF 136.985.516.04

1	3	6	9	8	5	5	1	6
x	x	x	x	x	x	x	x	x
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1+	6+	18+	36+	40+	30+	35+	8+	54=
228 : 11 = 20, resto 8: primeiro dígito de controle								

1	3	6	9	8	5	5	1	6	8
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0+	3+	12+	27+	32+	25+	30+	7+	48+	72=
256 : 11 = 23, resto 3: segundo dígito de controle O CPF correto tem o número 136.985.516-83									

ETAPA 3 | Resolução de questões

QUESTÃO 1

Solicite aos alunos que tragam de casa (ou observem em seus pertences) um número de CPF, o código de qualquer artigo e a identificação ISBN de um livro. Para cada caso, os alunos devem fazer a verificação dos dígitos de controle.

QUESTÃO 2

Peça aos alunos que criem os seguintes produtos/itens: um livro, um número de CPF e um item qualquer do setor industrial de alimentos. Eles devem criar os produtos/itens e seus respectivos códigos de identificação, mostrando que os códigos criados são adequados, do ponto de vista do controle, para identificar esses itens.

Debata em classe a resolução desses problemas.

Na sequência, estão apresentados em tabelas os códigos EAN-13 de alguns países e os dígitos do código EAN-11 para as unidades da federação brasileira.

ETAPA 4 | Retomada dos conhecimentos

Professor, apresente aos alunos alguns dos códigos das tabelas a seguir.

CÓDIGO EAN-13 DE ALGUNS PAÍSES			
CÓDIGO	PAÍS	CÓDIGO	PAÍS
00 a 13	USA e Canadá	690 a 693	China
30 a 37	França	729	Israel
400 a 440	Alemanha	743	Nicarágua
45 a 49	Japão	744	Costa Rica
480	Filipinas	750	México
485	Armênia	770	Colômbia
528	Líbano	773	Uruguai
539	Irlanda	779	Argentina
560	Portugal	780	Chile
57	Dinamarca	789	Brasil
619	Tunísia	80 a 83	Itália
628	Arábia Saudita	84	Espanha
977	Periódicos (ISSN)	978 a 979	Livros (ISBN)



CÓDIGO EAN-11 PARA AS UNIDADES DA FEDERAÇÃO	
BRASIL	
0	Rio Grande do Sul
1	Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Tocantins
2	Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia e Roraima
3	Ceará, Maranhão e Piauí
4	Alagoas, Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte
5	Bahia e Sergipe
6	Minas Gerais
7	Espírito Santo e Rio de Janeiro
8	São Paulo
9	Paraná e Santa Catarina

Não devemos concluir o tema sobre códigos sem falar nos códigos de barras.

CÓDIGOS DE BARRAS

Com o relativo recente progresso das tecnologias de computação e automação, os aparelhos de leitura óptica e os computadores estão mais acessíveis do ponto de vista cultural e do econômico. Todos nós já tivemos oportunidade de ver, em supermercados por exemplo, um aparelho de leitura óptica ligado a um computador, nos caixas de controle e pagamento dos itens selecionados por um cliente. Esses aparelhos de leitura óptica (scanners de códigos de barras), em geral a laser, leem o código, impresso nos produtos, formado por barras pretas e brancas, de larguras variadas. É o código de barras (*bar code*, em inglês).

O código de barras nada mais é do que o número identificador do produto. Apenas um número escrito em uma linguagem diferente: uma linguagem que se comunica com barras pretas e brancas.

Vejamos alguns exemplos:



Observemos que, logo abaixo das listras, aparece um número, escrito com algarismos que conhecemos e que, portanto, podemos ler. O leitor óptico lê o mesmo número escrito com as barras: o leitor óptico “interpreta” as diferentes larguras de barras brancas e pretas e decodifica-as em seqüências de “zeros” e “uns”, graças ao sistema binário para a escrita de qualquer número na usual base 10.

As barras pretas representam o número 1 e as brancas, o zero. Conforme o sistema e a simbologia adotados, as

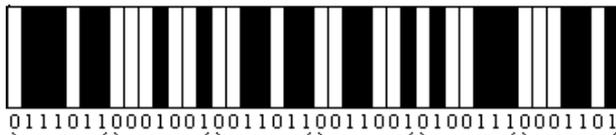
listras brancas finas, de largura média e grossas, podem representar 0, 00 e 000. Do mesmo modo, 1, 11 e 111 podem ser representados, respectivamente, por listras pretas finas, médias e grossas.

“Código de barras é uma representação gráfica de dados que podem ser numéricos ou alfanuméricos. A decodificação (leitura) dos dados é realizada por um equipamento chamado “scanner” que emite um raio vermelho que percorre todas as barras. Onde a barra for escura a luz é absorvida e onde for clara (espaços) a luz é refletida novamente para o “scanner” reconhecendo os dados que ali estão representados. Os dados capturados nessa leitura são compreendidos pelo computador, que por sua vez os converte em letras ou números humano-legíveis.”

Fonte: <http://pt.wikipedia.org>.
Visitada em 25 de março de 2009

A estrutura numérica do código, os números abaixo das barras, no caso de itens comerciais, de produtos vendidos no varejo (como em supermercados), segue o padrão EAN-13. O significado dos algarismos que compõem esses números já foi visto anteriormente.

Vejamos uma situação que pode auxiliar a compreensão desses fatos. A figura apresenta um recorte ampliado de um código de barras.



O leitor óptico “lê” as barras e decodifica-as. Por exemplo, no primeiro segmento aparece a decodificação 0111011.

Esse número está escrito na base binária e pode ser convertido para a base 10, de compreensão usual.

$$0111011_2 = (0 \cdot 2^6) + (1 \cdot 2^5) + (1 \cdot 2^4) + (1 \cdot 2^3) + (0 \cdot 2^2) + (1 \cdot 2^1) + (1 \cdot 2^0) = 32 + 16 + 8 + 2 + 1 = 59_{10}$$

A conversão desse número da base binária para a base 10 foi feita multiplicando cada “bit” (0 ou 1) por seu peso posicional e somando os resultados.

O peso posicional é aqui entendido como as potências de 2, com o expoente conforme a posição do dígito no número binário.

POSIÇÃO	6 ^a	5 ^a	4 ^a	3 ^a	2 ^a	1 ^a	0	
“BIT”	0	1	1	1	0	1	1	
	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
X	0.64+	1.32+	1.16+	1.8+	0.4+	1.2+	1.1 =	59

QUESTÃO 3

Peça aos alunos que convertam os demais números binários que aparecem na figura, para o seu correspondente, na base 10.

Respostas para esta questão:

$$(0001001)_2 = 9_{10}$$

POSIÇÃO	6 ^a	5 ^a	4 ^a	3 ^a	2 ^a	1 ^a	0 ^a	
"BIT"	0	0	0	1	0	0	1	
	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
X	0.64+	0.32+	0.16+	1.8+	0.4+	0.2+	1.1 =	9

$$(0011011)_2 = 27_{10}$$

POSIÇÃO	6 ^a	5 ^a	4 ^a	3 ^a	2 ^a	1 ^a	0 ^a	
"BIT"	0	0	1	1	0	1	1	
	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
X	0.64+	0.32+	1.16+	1.8+	0.4+	1.2+	1.1 =	27

$$(0011001)_2 = 25_{10}$$

POSIÇÃO	6 ^a	5 ^a	4 ^a	3 ^a	2 ^a	1 ^a	0 ^a	
"BIT"	0	0	1	1	0	0	1	
	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
X	0.64+	0.32+	1.16+	1.8+	0.4+	0.2+	1.1 =	25

$$(0100111)_2 = 39_{10}$$

POSIÇÃO	6 ^a	5 ^a	4 ^a	3 ^a	2 ^a	1 ^a	0 ^a	
"BIT"	0	1	0	0	1	1	1	
	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
X	0.64+	1.32+	0.16+	0.8+	1.4+	1.2+	1.1 =	39

$$(0001101)_2 = 13_{10}$$

POSIÇÃO	6 ^a	5 ^a	4 ^a	3 ^a	2 ^a	1 ^a	0 ^a	
"BIT"	0	0	0	1	1	0	1	
	2 ⁶	2 ⁵	2 ⁴	2 ³	2 ²	2 ¹	2 ⁰	
X	0.64+	0.32+	0.16+	1.8+	1.4+	0.2+	1.1 =	13

O número representado pelo código de barras é, portanto, 59927253913. Professor, discuta em sala de aula as respostas dadas.

ETAPA 5 | Apresentando novas tecnologias

CURIOSIDADES

Carrinhos inteligentes

Um carrinho de supermercado "inteligente" está destinado a se transformar na última arma da luta contra a obesidade. Especialistas em tecnologia criaram um carrinho que alertará o cliente do supermercado assim que for colocado nele algum produto rico em gordura, açúcar ou sal. O carrinho

possui uma tela interativa na qual os códigos de barras desses produtos, uma vez "escaneados", ativarão uma luz vermelha de aviso, informa o jornal britânico "The Times". No futuro, a tela poderá também informar ao cliente os componentes nutritivos do produto, o país de origem e a possibilidade de reciclagem da embalagem utilizada. Esse novo conceito de carrinho de supermercado será apresentado oficialmente na conferência anual do Instituto de Distribuição de Alimentos.

Quando o cliente introduzir seu "cartão de fidelidade" no supermercado onde faz normalmente suas compras, o carrinho "saberá" imediatamente se ele é solteiro, casado ou quantas vezes faz compras por semana.

Além disso, ao guardar informação sobre visitas anteriores, saberá levar o cliente às prateleiras que estão mais de acordo com suas preferências e necessidades, além de mostrar as ofertas disponíveis.

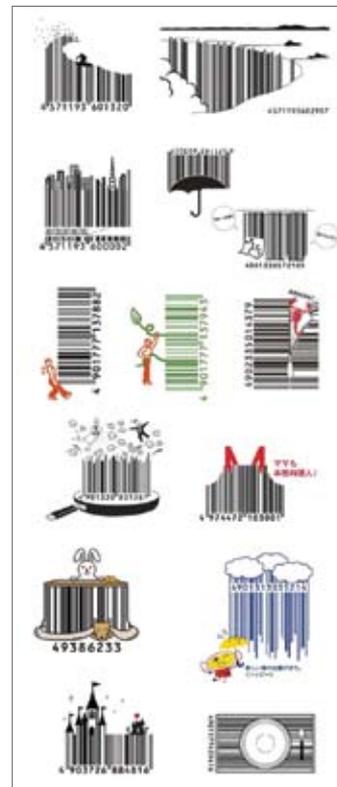
Uma pesquisa do setor de supermercados mostrou que 70% dos consumidores não se importam de os estabelecimentos possuírem tantas informações pessoais sobre suas compras, e afirmaram que estes dados podem orientá-los no momento de escolher produtos mais saudáveis.

Sites consultados: Ean Brasil - <http://www.eanbrasil.org.br>
Receita Federal do Brasil - http://www.receita.fazenda.gov.br/pt.wikipedia.org/wiki/Código_de_barras

Códigos Divertidos

Algumas empresas estão se especializando em criar códigos de barras que, além de cumprirem suas funções, sejam divertidos. Abaixo, alguns exemplos desses códigos, criados por uma empresa japonesa.

Fonte: Yahoo





Tema 2

NOTAÇÃO CIENTÍFICA

REFERÊNCIA NO GUIA

"O mundo com sede", págs. 24-43

COMPETÊNCIAS E HABILIDADES

- ➔ Estimar e comparar características e dimensões espaciais de corpos celestes (tamanhos e distâncias).
- ➔ Identificar linguagem científica, nomes, símbolos e outras representações relativas às medidas de Grandezas Físicas.
- ➔ Dominar a escrita de números em Notação Científica para expressar valores muito grandes ou muito pequenos.
- ➔ Efetuar cálculos envolvendo potências de 10.

NÚMERO DE AULAS PREVISTAS: 4

SITUAÇÕES DE APRENDIZAGEM

ETAPA 1 | Revisão de conhecimentos com aula expositivo-dialogada

Como o *Guia* trabalha com problemas e temas em contextos nacionais e internacionais, geralmente ele mostra números muito grandes para quantificar fatos e variáveis.

Peça aos alunos que retomem a leitura da página 25, "O mundo com sede", e observem os grandes números que aparecem: 1,08 trilhão de km³, 1,39 bilhão etc.

Se o *Guia* um dia vier a focar o tema "Nanociências", teremos a oportunidade de ver números muito, mas muito pequenos. Leia:

Um bilionésimo de metro chama-se "nanômetro", da mesma forma que um milésimo de metro chama-se "milímetro". "Nano" é um prefixo que vem do grego antigo (ainda os gregos!) e significa "anão". Um bilionésimo de metro é muito pequeno. Imagine uma praia começando em Salvador, na Bahia, e indo até Natal, no Rio Grande do Norte. Pegue um grão de areia nessa praia. Pois bem, as dimensões desse grão de areia estão para o comprimento dessa praia como o nanômetro está para o metro. É algo muito difícil de imaginar. Mesmo cientistas que trabalham com átomos todos os dias precisam de toda sua imaginação e muita prática para se familiarizar com quantidades tão pequenas.

SILVA, Gonçalves da C. *O que é nanotecnologia?*
[http://www.comciencia.br.SBPC/Labjor. Brasil, 2002.](http://www.comciencia.br.SBPC/Labjor. Brasil, 2002)

Visita em 4 de abril de 2009

Com o avanço dos estudos em Astronomia e em Microbiologia, os cientistas e pesquisadores viram-se diante da dificuldade de fazer cálculos com os resultados de suas medições, de valores muito grandes e muito reduzidos, respectivamente. Para resolver o problema foi criada uma maneira de escrever esses números: a Notação Científica.

Em outras palavras, para trabalhar com números "cheios de zeros", à direita ou à esquerda – muito grandes ou muito pequenos –, a Matemática adota a Notação Científica. Trata-se de uma linguagem padronizada internacionalmente para comunicar a representação de números com essas características.

Nesta etapa, trabalharemos notações tanto de valores exponencialmente grandes quanto pequenos.

EXEMPLOS

Consideremos duas medidas:

$$152\ 000\ 000\ 000 \text{ metros: distância da Terra ao Sol}$$

$$152\ 000\ 000\ 000 \text{ m} = 152 \cdot 10^9 = 1,52 \cdot 10^2 \cdot 10^9 = 1,52 \cdot 10^{11} \text{ m}$$

$$0,0000025 \text{ metros: tamanho de uma célula}$$

$$0,0000025 \text{ m} = \frac{25}{10^7} = 25 \cdot 10^{-7} = 2,5 \cdot 10 \cdot 10^{-7} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

A Notação Científica faz uso das potências de 10.

Por exemplo, um dos números citados no início:

$$1,08 \text{ trilhão de km}^3 = 1.080.000.000.000 = 1.080 \times 10^9 = 1,080 \times 10^3 \times 10^9 = 1,08 \cdot 10^{12} \text{ km}^3: \text{ volume estimado da Terra.}$$

Para utilizar a Notação Científica, seguimos as regras usuais da multiplicação de um número por potências de 10: conservamos a base 10 e somamos os expoentes.

Vamos recapitular com alguns cálculos:

- a) $5\,000 = 5 \cdot 1000 = 5 \times 10^3$
- b) $700\,000\,000\,000 = 700 \times 10^9 = 7 \cdot 10^2 \cdot 10^9 = 7 \cdot 10^{11}$
- c) $0,0000584 = \frac{584}{10^7} = 584 \cdot 10^{-7} = 5,84 \cdot 10^2 \cdot 10^{-7} = 5,84 \cdot 10^{-5}$
- d) $0,0693 = 693 \cdot 10^{-4} = 6,96 \cdot 10^2 \cdot 10^{-4} = 6,96 \cdot 10^{-2}$

➔ Na Notação Científica, o resultado da multiplicação por uma potência de 10 é sempre colocado como um número entre 1 e 10 (maior ou igual a 1 e menor que 10) multiplicado pela potência.

➔ Qualquer número, não somente aqueles que são potências exatas de 10, pode ser escrito em Notação Científica como produto de um número entre 1 (inclusive) e 10 (exclusive) por uma potência de base 10.

$$N = x \cdot 10^p, \text{ p número inteiro e } 1 \leq x < 10$$

RESUMO

Um número escrito em Notação Científica é sempre do tipo

$$N = x \cdot 10^p, \text{ p número inteiro e } 1 \leq x < 10$$

Nessa representação chamamos **p**, ordem de grandeza de **N**.

Como exemplo, vamos calcular e escrever em Notação Científica, o número de segundos em um dia:

$$60 \frac{\text{segundos}}{\text{minutos}} \times 60 \frac{\text{minutos}}{\text{hora}} \times 24 \frac{\text{horas}}{\text{dia}} = 86400 \frac{\text{segundos}}{\text{dia}} = 8,64 \times 10^4 \text{ s/dia}$$

Observação: As calculadoras, em geral, apresentam resultados de operações com pequenos e grandes números, como nos exemplos a seguir:

$$0,00000005 = 5,0 \text{ E } -8$$

$$10^{23} = 1,0 \text{ E } 23$$

As Grandezas Físicas, objetos de estudo das Ciências e com muitas das quais convivemos no nosso cotidiano, são aquelas que podem variar quantitativamente e possíveis de ser medidas, ou seja, de ser expressas por um número e uma unidade de medida. Por exemplo, a medida de temperatura igual a 25 graus Celsius é expressa como 25 °C.

Professor, peça aos alunos exemplos de outras Grandezas Físicas, com número e unidade de medida. Escreva os exemplos no quadro.

A tabela a seguir mostra os prefixos, envolvendo potências de 10, usados nas medidas utilizadas nas Ciências em geral (Matemática, Física, Química, Computação, Astronomia, Nanotecnologia etc.).

POTÊNCIAS DE 10		
PREFIXO	SÍMBOLO	FATOR DE MULTIPLICAÇÃO
yotta (iota)	Y	10^{24}
zetta (zeta)	Z	10^{21}
exa	E	10^{18}
peta	P	10^{15}
tera	T	10^{12}
giga	G	10^9
mega	M	10^6
quilo	K	10^3
hecto	H	10^2
deca	Da	10^1
		$10^0 = 1$
deci	d	10^{-1}
centi	c	10^{-2}
mili	m	10^{-3}
micro	μ (mu)	10^{-6}
nano	n	10^{-9}
pico	p	10^{-12}
femto	f	10^{-15}
atto	a	10^{-18}
zepto	z	10^{-21}
yocto	y	10^{-24}

Usando a nomenclatura mostrada na tabela, podemos escrever:

$$\text{Distância da Terra ao Sol} = 1,52 \cdot 10^{11} \text{ m} = 152 \cdot 10^9 \text{ m} = 152 \text{ Gm} = 152 \text{ gigametros.}$$

$$\text{Tamanho de uma célula} = 2,5 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 2,5 \mu\text{m} = 2,5 \text{ micrometros}$$

As unidades de medida da tabela pertencem ao Sistema Internacional de Medidas (SI). Muitas, como o quilo, foram criadas em 1795; outras, como “micro”, em 1960, e “exa” em 1975. Outras são mais recentes, por exemplo “yotta” e “yocto” foram criadas em 1991.

ETAPA 2 | Aplicação de conhecimentos – Resolução de questões

QUESTÃO 1

O objetivo desta questão é compreender a facilidade que decorre da escrita de um número muito grande como produto de uma parte inteira, por uma potência de 10, para efetuar cálculos. Responda à questão no quadro de giz, recuperando os conhecimentos necessários para resolvê-la.



Saturno é um planeta do sistema solar localizado entre a órbita de Júpiter e a de Urano. É o segundo maior planeta e o sexto mais distante do Sol. Calcule a velocidade de translação do planeta Saturno.

Para esse cálculo precisamos determinar a "distância percorrida" por Saturno e o "tempo que ele gasta percorrendo essa distância", pois $V_m \cong \frac{\Delta S}{\Delta t}$.

A distância percorrida por Saturno é, aproximadamente, o comprimento da circunferência, do centro do Sol e raio dado pela distância de Saturno ao Sol. (Claro que essa órbita não é uma circunferência: o que calculamos é um valor aproximado.)

Uma visita ao Centro de Divulgação Científica e Cultural da Universidade de São Paulo, no endereço eletrônico <http://www.cdcc.sc.usp.br>, mostra que a distância de Saturno ao Sol é igual a 1.427 milhão de km.

O ano de Saturno (período de revolução: tempo que demora para Saturno dar uma volta ao redor do Sol) é igual a 29,46 anos terrestres, o que equivale a 258.069,6 horas (365 dias x 24 h = 8.760 h por ano em 29,46 anos temos 8.760 x 29,46 = 258.069,6 h)

Voltando à fórmula da velocidade média $V \cong \frac{e}{t}$, temos:

$$V_m \cong \frac{2.314.14271000000}{2580696,6}$$

O que propomos é trabalhar com potências de 10 e "cortar" os zeros. A Notação Científica para um destes números, por exemplo, o da distância de Saturno ao Sol, é $1,427 \cdot 10^9$. No entanto, para fazer os cálculos é melhor trabalhar com os números sem vírgula. Assim, escrevendo os números como produto de uma parte inteira multiplicada por uma potência de 10, temos:

$$1.427 \text{ milhão km} = 1\,427\,000\,000 = 1,427 \times 10^6$$

$$258.069,6 \text{ h} = 2580696 \times 10^{-1}$$

$$V_m \cong \frac{2\pi R}{\Delta t} = \frac{2,314.1427 \cdot 10^6}{2580696,10^{-1}} = \frac{628 \cdot 10^{-2} \cdot 1,427 \cdot 10^6}{2580696,10^{-1}} = 0,3473 \cdot 10^5 = 34\,730 \text{ km/h}$$

Convertendo, como faz a Astronomia, para km/s temos:

$$1 \text{ h} = 60 \times 60 = 3.600 \text{ segundos}$$

$$V_m \cong \frac{34\,730}{3\,600} \cong 9,64 \text{ km/s}$$

As questões a seguir têm o objetivo de fixar as noções sobre Notação Científica e reforçar a utilização de potências de 10, para facilitar cálculos com números muito grandes ou muito pequenos. Resolva coletivamente com a classe.

QUESTÃO 2

Uma das unidades de medida para distâncias mais usadas em Astronomia é o ano-luz, distância percorrida pela luz em um ano: **1 ano-luz = $9,46 \times 10^{12}$ km.**

Comprove esse resultado sabendo que a luz se propaga a uma velocidade de aproximadamente 300.000 km/s.

Resposta: aproximadamente $2,2 \times 10^{19}$ km

QUESTÃO 3

A massa do Sol é: 1 980 000 000 000 000 000 000 000 toneladas

A massa da Terra é: 5 980 000 000 000 000 000 000 000 kg

Quantas vezes a massa do Sol é maior que a da Terra?

Resposta: aproximadamente 331 vezes.

QUESTÃO 4

Sabe-se que a massa de um vírus é estimada em 10^{-21} kg e a massa de uma bactéria, em 0,000 000 001 g.

a) Qual o peso de 5 milhões de vírus?

b) E de 3 mil bactérias?

Resposta: $5 \cdot 10^{-15}$ kg e $3 \cdot 10^{-9}$ g.

QUESTÃO 5

A população estimada da Índia é de 1.147.995.904 habitantes; a da França é estimada em 64.057.792; e a do Brasil, 196.342.592, de acordo com o site Index Mundi.

a) Quantas vezes a população da Índia é maior que a da França?

b) Quantas vezes a população da Índia é maior que a do Brasil?

c) Quantas vezes a população do Brasil é maior que a da França?

Respostas: em valores aproximados – 17 vezes, 6 vezes, 3 vezes, respectivamente.

Observação ao professor: a população estimada para o Brasil em 2008 pelo Index Mundi é superestimada em comparação com os dados do IBGE.

QUESTÃO 6

O cérebro humano tem cerca de 10000000000 de neurônios. Escreva esse número em Notação Científica.

Resposta: $1 \cdot 10^{11}$.

ETAPA 3 | Resolução de questões

Nesta etapa, sugerimos verificar se os alunos conseguem resolver em duplas os problemas propostos. Marque um tempo para a resolução. Depois, retome-os coletivamente.

QUESTÃO 7

A carga elétrica de um próton é de 0,0000000000000000016 Coulomb. Assinale a alternativa que representa corretamente esse valor em Notação Científica.

a) $16 \cdot 10^{-20}$

b) $1,6 \cdot 10^{20}$

c) $1,6 \cdot 10^{-19}$

d) $0,16 \cdot 10^{-21}$

Resposta: C.

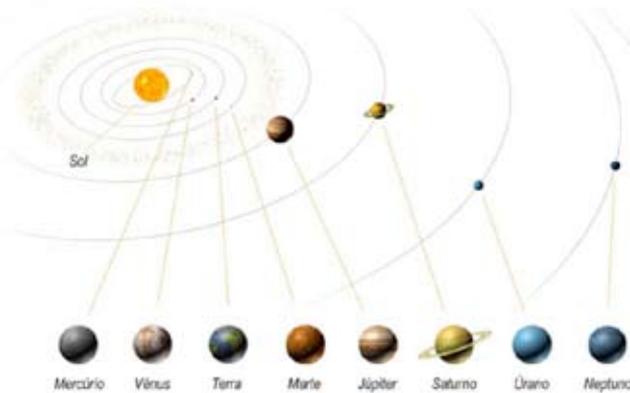
QUESTÃO 8

Um recipiente de 2 litros está cheio de bolinhas de isopor de volume igual a $4 \times 10^{-3} \text{ cm}^3$ cada uma. Quantas bolinhas cabem no recipiente? Lembre-se: 1L = 1 dm³.

Resposta: 500 000 bolinhas.

QUESTÃO 9

A figura mostra os planetas ordenados de acordo com as medidas de suas distâncias ao Sol.



Escreva em ordem crescente o nome dos planetas mostrados na tabela a seguir, de acordo com as medidas de sua massa.

PLANETA	MASSA (em Gr)
Mercúrio	$2,390 \times 10^{26}$
Vênus	$4,841 \times 10^{27}$
Terra	$5,976 \times 10^{27}$
Marte	$6,574 \times 10^{26}$
Saturno	$5,671 \times 10^{29}$

Resposta: Mercúrio, Marte, Vênus, Terra e Saturno.

QUESTÃO 10

Diâmetro médio da Terra = 12.742 km
Volume da Terra = 1,08 trilhão de km³

SE PUDÉSSEMOS REUNIR EM ESFERAS TODA A ÁGUA DO PLANETA, OS DIÂMETROS DELAS SERIAM...

<p>1.385 km</p> <p>Toda água do planeta 1,39 trilhão de km³</p>	<p>406 km</p> <p>Água doce do planeta 35,03 milhões de km³</p>	<p>272 km</p> <p>Água doce subterrânea 10,53 milhões de km³</p>	<p>58 km</p> <p>Água doce superficial 104,59 mil km³</p>
--	---	--	---

A MAIS UTILIZADA PELA HUMANIDADE
Esta bolhinha pode parecer pouca coisa, mas, se dividíssemos o que existe aqui entre os 6,7 bilhões de humanos, cada um receberia 570 bilhões de litros por dia, durante 75 anos

1 km³ = 1 bilhão de metros cúbicos (m³) = 1 trilhão de litros

Por Thereza Venturoli. Infográficos: William Taciro e MKanno/MultiSP

Por mais sérias que sejam as crises financeiras, de alimentos ou de energia, nenhuma é tão ameaçadora em relação ao futuro da humanidade quanto a perspectiva de escassez de água. Não dá para incentivar a fabricação de água por meio de pacotes econômicos e com ajustes nas taxas de juro. Tampouco é possível substituir a água por uma substância alternativa, como se faz com o petróleo, que pode ser trocado por outras fontes de energia. Não existe nenhuma "bioágua". Para o fluxo de uma corrente, os limites de um país são incoercíveis. Os mananciais não reconhecem fronteiras. A água é um direito humano, e todos devem ter acesso a ela em quantidade e qualidade suficientes para garantir a saúde, o desenvolvimento econômico e o bem-estar social. Mas, diante da escassez, a água cresce de valor econômico. E a oferta desse recurso natural – renovável, porém não inesgotável – que corre o risco de entrar numa crise profunda, pressionada cada vez mais pelo crescimento demográfico, pelas mudanças climáticas, pela contaminação das fontes e pelo desperdício.

Na página 25 do Guia, você pode ler:

SE PUDÉSSEMOS REUNIR EM ESFERAS TODA A ÁGUA DO PLANETA, OS DIÂMETROS DELAS SERIAM...

<p>1.385 km</p> <p>Toda água do planeta 1,39 trilhão de km³</p>	<p>406 km</p> <p>Água doce do planeta 35,03 milhões de km³</p>	<p>272 km</p> <p>Água doce subterrânea 10,53 milhões de km³</p>	<p>58 km</p> <p>Água doce superficial 104,59 mil km³</p>
--	---	--	---

A MAIS UTILIZADA PELA HUMANIDADE
Esta bolhinha pode parecer pouca coisa, mas, se dividíssemos o que existe aqui entre os 6,7 bilhões de humanos, cada um receberia 570 bilhões de litros por dia, durante 75 anos

1 km³ = 1 bilhão de metros cúbicos (m³) = 1 trilhão de litros

Transforme em litros, em linguagem científica, os totais de:

- Toda a água do planeta.
- Toda a água doce do planeta.
- Toda a água doce subterrânea.
- Toda a água doce superficial.

Respostas:

Os totais de litros são:

- $1,39 \cdot 10^{21}$
- $35,03 \cdot 10^{18}$
- $10,53 \cdot 10^{18}$
- $104,59 \cdot 10^{15}$

QUESTÃO 11

Na página 24 do Guia, você pode observar os seguintes dados:

Diâmetro médio da Terra = 12.742 km

Volume da Terra = 1,08 trilhão de km³.



Mostre como podem ser confirmados os resultados observados na página 25, a saber: Uma esfera de

- a) 1.338 km de diâmetro pode conter toda a água do planeta (1,39 bilhão de km³).
- b) 406 km de diâmetro pode conter toda a água doce do planeta (35,03 milhões de km³).
- c) 272 km de diâmetro pode conter toda a água doce subterrânea (10,53 milhões de km³).
- d) 58 km de diâmetro pode conter toda a água doce superficial (104,59 km³).

Para mostrar, por exemplo, o resultado citado em a), podemos aplicar a fórmula para o cálculo do volume de uma esfera de raio r:

$$\frac{4}{3} \pi \cdot r^3$$

$$1,39 \text{ bilhão km}^3 = \frac{4}{3} \pi \cdot r^3 \quad r^3 \approx \frac{139 \cdot 10^7}{4}, \text{ considerando } \pi \approx 3$$

$$r \approx 100^3 \sqrt{347,5} \approx 100 \cdot 6,9 = 690.$$

O diâmetro é aproximadamente igual a 1.380 km, próximo do valor apresentado no Guia, certamente devido a outras aproximações do valor de π ou da raiz cúbica. Da mesma forma obtém-se a confirmação dos outros resultados.

ETAPA 4 | Resolução de questões

QUESTÃO 12

Na página 41 do Guia, podemos ler as seguintes informações:

“Estima-se que, no mundo todo, 1,1 bilhão de pessoas não tenham acesso à água potável e 2,6 bilhões careçam de esgoto tratado. A água contaminada e suja mata 1,6 milhão de crianças por diarreia a cada ano”.

Com esses grandes números fica mais difícil imaginar o impacto dessas informações. Por isso, escolha o melhor e o menor tamanho da população mundial, em potência de 10, para mostrar proporcionalmente esses resultados.

Resposta: 16, 40 e 10 pessoas, respectivamente, para uma população de 100 pessoas.

Para uma população de 100 pessoas, podemos resolver o problema de duas formas:

Na primeira, usamos uma regra de três para determinar quantas pessoas em 100, por exemplo, não têm acesso à água potável, supondo a população mundial em torno de 6,6 bilhões de habitantes. (O aluno já teve oportunidade de ver o tamanho estimado da população mundial em outros exercícios e mesmo na leitura do Guia.)

$$6,6 \text{ bilhões} \text{ ----- } 1,1 \text{ bilhão}$$

$$100 \text{ ----- } x$$

Explicitando esses números na mesma ordem de grandeza, temos:

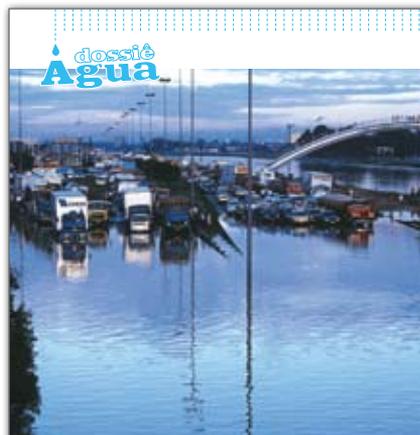
$$66.107 \text{ ----- } 11.107$$

$$102 \text{ ----- } x$$

$$x = 1100/66 \approx 16 \text{ pessoas.}$$

De outra forma, mais simples, podemos calcular qual é o percentual de 6,6 bilhões que vale 1,1 bilhão. Vemos facilmente que esse percentual é de 16% (1,1/6,6). Então, em uma população de 100 pessoas (100 x 16% = 16), 16 não têm acesso à água potável.

Da mesma forma podem ser obtidos os outros valores, que são, respectivamente: Em uma população de 100 pessoas, 40 não têm esgoto tratado e dez morrem de diarreia por ano, contaminadas por água suja.



48%, mas apenas 32% do total de esgoto gerado recebe tratamento. Em Belém (PA), Manaus (AM) e Rio Branco (AC), menos de 3% da população tem esgoto tratado. Mesmo nas regiões metropolitanas mais ricas, a situação é precária. Na Grande São Paulo, menos de 25% do total de 56 metros cúbicos de esgoto produzidos a cada segundo recebe tratamento. Os restantes 42 metros cúbicos são despejados diretamente nos mesmos rios que abastecem os reservatórios de abastecimento.

A situação, de novo, é perversa: enquanto a população de maior renda, concentrada nos centros das grandes cidades, é atendida por serviços de saneamento básico, a parcela mais pobre distribui-se informalmente pela periferia, onde a infraestrutura é precária. Em alguns centros urbanos, 50% da população ocupa áreas irregulares e não tem acesso a serviços de água, coleta e tratamento de esgoto e coleta de lixo. Estima-se que a população favelada brasileira supere os 6,5 milhões de pessoas e deva chegar a 13,5 milhões nos próximos dez anos. Assim, a questão do acesso à água limpa torna-se um fator de exclusão social.

SÓ DE SUBMARINO
Arenas e edifícios construídos em áreas de várzea sofrem com constantes inundações como esta, do rio Tietê, em São Paulo

Ocupação do solo
A ocupação irregular do solo agrava a escassez de água. A carência habitacional leva parte da população da periferia a se instalar às margens de represas, nascentes e rios, destruindo a mata ciliar, que protege os mananciais, e poluindo as fontes, que deveriam manter-se intacas para abastecer a cidade. Os números são alarmantes: a prefeitura de São Paulo estima que 2 milhões de pessoas vivam em ocupações ilegais em áreas de manancial na região. Como resultado, grandes represas, como Billings e Guarapiranga, apresentam altíssimos índices de contaminação. Outra consequência da poluição é o aumento do gasto com a preparação da água para consumo humano. Enquanto o tratamento da água de reservatórios bem preservados custa entre 25 e 50 centavos de real por metro cúbico, o valor do mesmo processo em represas poluídas pode superar 5 reais.



Uma questão de higiene e limpeza

Sem água limpa, a população adoece e não consegue trabalhar. A falta de água afeta diretamente a capacidade de uma sociedade enriquecer

De toda a massa do corpo humano, 60% correspondem à água. Ela é necessária para manter a integridade dos tecidos, a capacidade de oxigenação do sangue e o funcionamento dos órgãos. As consequências das escassez de recursos hídricos aparecem imediatamente nas estatísticas de saúde de uma população. Para ser própria ao

SEDE INJUSTA
A água contaminada e suja mata 1,6 milhão de crianças por diarreia a cada ano. Na foto, crianças num campo de refugiados do Sudão

consumo, a água deve apresentar a cada litro menos de mil coliformes fecais e menos de dez microrganismos patogênicos — os que causam doenças, como cólera, esquistossomose, febre tifóide, hepatite e leptospirose. Consumir água imprópria para beber e cozinhar é uma grande causa de mortes, principalmente nos países menos desenvolvidos, onde a população carece de serviços de tratamento de água e de esgoto. Estima-se que, no mundo todo, 1,1 bilhão de pessoas não tenham acesso à água potável e 2,6 bilhões careçam de esgoto tratado.

A falta de água em quantidade e qualidade adequadas leva ao aumento de doenças infecciosas, como cólera, diarreia e hepatite B. Mais da metade das internações hospitalares registradas no planeta resulta desses problemas, que custam aos sistemas de saúde mais de 12 bilhões de dólares anuais. As maiores

Novos caminhos para o São Francisco

Em agosto de 2008, as obras de transposição do rio São Francisco completaram um ano sob uma saravada de críticas. O objetivo do projeto é desviar uma pequena parcela do volume do rio por meio de túneis e canais que devem abastecer rios menores e açudes no semiárido nordestino. Estão previstos dois



eixos principais. O Eixo Norte levará água de Cabrobó (PE) para o sertão de Pernambuco, Ceará, Paraíba e Rio Grande do Norte. O Eixo Leste colherá água em Petrolândia (PE) para irrigar outros pontos do sertão pernambuco e paraibano. A construção dos canais foi paralisada por ações judiciais e só foi retomada com o sinal verde da Justiça. No entanto, a polêmica em torno das obras perdura. De um lado, estão os estados beneficiados pela transposição, que sonham garantir água para milhões de pessoas no sertão e sustentar a agricultura irrigada. De outro, os estados banhados pelo curso natural do rio, que temem sofrer com escassez após os desvios. Os ambientalistas afirmam que a transposição pode aumentar os danos ambientais ao longo do rio São Francisco, já bastante deteriorado. O governo pretende concluir a primeira etapa do projeto, o Eixo Leste, no fim de 2010. A obra toda deve estar pronta em 2017.