

# INSTITUTO DE ARQUITECTURA TROPICAL

BUENAS PRACTICAS PARA LA VIVIENDA MAS SOSTENIBLE  
Desafíos de la Construcción Sostenible

BOAS PRÁTICAS PARA HABITAÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL  
Desafios da Construção Sustentável  
Vanderley M. John

BRASIL





IAT EDITORIAL ON LINE

Tomado de CASA AZUL

SELO CASA AZUL BOAS PRACTICAS PARA HABITAÇÃO MAIS SUSTENTÁVEL

CAIXA BRASIL  
MAYO 2010



## DESAFIOS DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

### Introdução

Há cerca de 250 anos, nascia a sociedade industrial, fruto da aplicação dos conhecimentos científicos na resolução de questões práticas. Neste curto espaço de tempo, a sociedade industrial conseguiu dobrar a expectativa de vida do ser humano, fazendo com que a população do planeta tenha sido multiplicada por um fator de seis, o que totaliza mais de seis bilhões de humanos. Hoje, a moderna agricultura produz alimentos em quantidade superior à que é necessária para alimentar todos os seres humanos – a fome já não é inevitável. O cidadão médio do século XXI vive com mais conforto que o mais rico dos reis da Idade Média. É inquestionável que o desenvolvimento econômico, impulsionado pela aplicação sistemática de conhecimentos científicos, melhorou a qualidade de vida do ser humano. Em contrapartida, o crescimento continuado da produção de bens de consumo levou o planeta a uma crise.

Em um país como o Brasil, obcecado pela preservação da Amazônia, a questão da sustentabilidade parece um problema florestal, que pouco tem a ver com o dia a dia urbano dos indivíduos em geral. Ainda são poucas as pessoas que percebem que as ações do dia a dia, como a decisão de consumir ou não determinado produto, o tamanho do automóvel ou da casa a ser construída, o hábito de desligar a luz ou mantê-la ligada e a seleção de um fornecedor, dentre os vários disponíveis, são importantes para a sustentabilidade global. O ato de adquirir madeira ilegal ou carne de gado criado na Amazônia, por exemplo, fornece as bases econômicas para a destruição.

Este capítulo pretende introduzir, de maneira bastante breve, os principais desafios do desenvolvimento sustentável, destacando a contribuição da atividade de construir e usar edifícios para os principais problemas ambientais que afligem o mundo contemporâneo.

### **Sustentabilidade e as atividades do dia a dia**

Existem muitas definições para o desenvolvimento sustentável. Em comum, todas elas apontam para o fato de que o desenvolvimento promovido nos últi-

## DESAFIOS DE LA CONSTRUCCION SOSTENIBLE

### Introducción

Hace cerca de 250 años, nació la sociedad industrial, fruto de la aplicación de los conocimientos científicos en la resolución de cuestiones prácticas. Este corto espacio de tiempo, la sociedad industrial consiguió doblar la expectativa de vida del ser humano, causando la multiplicación por un factor de seis, de la población del planeta, un total de más de seis mil millones de seres humanos. La agricultura moderna de hoy produce alimentos en exceso para todos los seres humanos - el hambre ya no es inevitable. El ciudadano medio del siglo XXI vive con más bienestar que el más rico de la época medieval. Es incuestionable que el desarrollo económico, impulsado por la aplicación sistemática de conocimientos científicos, mejoró la calidad de vida del ser humano. Como contrapartida, el crecimiento continuo de la producción de bienes de consumo llevó al planeta a una crisis.

En un país como Brasil, obsecado por la preservación de la Amazonía, el tema de la sostenibilidad parece un problema forestal, que poco tiene que ver con el día a día urbano de los individuos en general. Aún son pocas las personas que perciben que las acciones del día a día, como decisión de consumir o no determinado producto, o tamaño de automóvil, o de la casa a construir, el hábito de apagar la luz o mantenerla y la selección de un proveedor de entre los más bajos, son importantes para la sostenibilidad global. o el acto de adquirir madera ilegal o carne de ganado criado en el Amazonas, por ejemplo, proporciona la base económica para su destrucción.

Este capítulo pretende introducir, de manera bastante breve, los principales desafíos del desarrollo sostenible, destacando la contribución de la actividad de construir y usar edificios a los principales problemas ambientales que afligen al mundo contemporáneo.

### Sostenibilidad y las actividades cotidianas

Existen muchas definiciones para el desarrollo sostenible. En común, todas ellas apuntan al hecho que el desarrollo promovido por la humanidad en los últimos 250 años ha permitido enormes ganancias en términos de calidad y esperanza de vida para los seres

mos 250 anos pela humanidade, que permitiu enormes ganhos em termos de qualidade e expectativa de vida para os seres humanos, vem alterando significativamente o equilíbrio do planeta e ameaça a sobrevivência da espécie. Discute-se, então, a própria sobrevivência das pessoas. E ela depende de profundas alterações em seus hábitos de consumo, nas formas de produzir e fazer negócios.

É também fato que, apesar de todo o desenvolvimento, cerca de 45% da população mundial é pobre, sendo que em torno de 1,5 bilhões de pessoas vive na extrema pobreza, com menos de US\$ 1,25 por dia (ONU, 2009), e cerca de 26% das crianças com menos de cinco anos que vivem nos países em desenvolvimento enfrentam problemas de subnutrição. Em consequência, é também consenso que o desenvolvimento sustentável deve buscar resolver as demandas sociais. O desafio é, na verdade, a busca de um equilíbrio entre proteção ambiental, justiça social e viabilidade econômica. Aplicar o conceito de desenvolvimento sustentável é buscar em cada atividade formas de diminuir o impacto ambiental e aumentar a justiça social dentro do orçamento disponível.

As políticas de desenvolvimento sustentável já criaram um novo vocabulário – responsabilidade social empresarial, análise do ciclo de vida, mudanças climáticas – e têm implicações práticas em toda e qualquer atividade, inclusive na construção brasileira. Seu impacto na vida pessoal e nos negócios deverá se aprofundar no próximo período, com novas leis e regulamentos, com a materialização progressiva dos efeitos da crise ambiental. Profissionais e empresas que estiverem preparados para os desafios certamente terão maiores chances de sucesso.

### **Consumo de matérias-primas & geração de resíduos**

A vida moderna depende de uma grande quantidade de bens: estradas, hospitais, casas, casas na praia, automóveis, eletrônicos. A produção destes bens está baseada em um fluxo constante de materiais: recursos naturais são extraídos, transportados, processados, utilizados ou consumidos e descartados. Cada etapa do ciclo gera impactos ambientais, por meio de poluentes e resíduos.

O consumo atual de recursos naturais vem aumentando com o desenvolvimento econômico e o crescimento

humanos ha cambiado de manera significativa el equilibrio del planeta y amenaza la supervivencia de las especies. Se discute entonces, la propia sobrevivencia de las personas. Y ella depende de profundas alteraciones en los hábitos de consumo, en las formas de producir y hacer negocios.

Y también el hecho que, a pesar de todo el desarrollo, cerca de 45% de la población mundial es pobre, siendo que en torno a 1,5 billones de personas viven en la extrema pobreza con menos de US\$ 1,25 por día (ONU, 2009), y cerca de 26 % de los niños menores de cinco años que viven en los países en desarrollo enfrentan problemas de desnutrición. En consecuencia, es también un consenso que el desarrollo sostenible debe buscar la solución a las demandas sociales. El desafío es, en verdad, la busca de un equilibrio entre protección ambiental, justicia social y viabilidad económica. Aplicar el concepto de desarrollo sostenible es buscar en cada actividad formas de disminuir el impacto ambiental y mejorar la justicia social dentro del presupuesto disponible.

Las políticas de desarrollo sostenible ya crearon un nuevo vocabulario - responsabilidad social empresarial, análisis del ciclo de vida, cambio climático- y tiene implicaciones prácticas en toda y cualquier actividad, inclusive en la construcción brasileira. Su impacto en la vida privada y en los negocios serán más profundos en el próximo período, con nuevas leyes y reglamentos, con la materialización progresiva de los efectos de la crisis ambiental. Los profesionales y empresas que estén preparados para los desafíos, ciertamente tendrán más oportunidades de éxito.

### **Consumo de materias primas y generación de residuos**

La vida moderna depende de una gran cantidad de bienes: calles, hospitales, viviendas, casas en la playa, automóviles, aparatos electrónicos. La producción de estos bienes está basada en un flujo constante de materiales: los recursos naturales son extraídos, transportados, procesados, utilizados o consumidos y descartados.

Cada etapa del ciclo genera impactos ambientales por medio de poluyentes o residuos. El consumo actual de recursos naturales va en aumento con el desarrollo económico y

populacional, e pode chegar a 80t/hab por ano em países desenvolvidos (MATTHEWS et al., 2000).

Segundo estudo destes autores, entre 55% e 75% dos materiais extraídos são não comercializáveis, como resíduos de mineração, emissões de poluentes e erosão. Não é possível aumentar indefinidamente o consumo de matérias-primas se a fonte – o planeta Terra – é um mundo finito.

A construção civil, responsável pelo enorme ambiente construído em que se vive – estradas e ruas, edifícios, aeroportos, centrais elétricas, ferrovias, pontes –, é o principal consumidor destes recursos. Os EUA estimam que 70% dos materiais consumidos vão para a construção (MATOS & WAGNER, 1998). À medida que os materiais se movem ao longo do seu ciclo de vida, são gerados resíduos. A produção de 1g de cobre exige a geração de 99g de resíduos de mineração (GARDNER, 1998), e estes valores vão subindo à medida em que as jazidas de maior concentração vão se esgotando, o que força a exploração de áreas com menor teor de minério final. O lixo, no que inevitavelmente se transforma todo produto que se adquire no final da sua vida útil, é uma parcela pequena do total de resíduos. Se todo produto um dia deixa de ser útil e vira resíduo, a massa de resíduos gerada é de duas (MATTHEWS et al., 2000) a cinco (JOHN, 2000) vezes superior à massa de produtos consumidos. Estima-se que entre a metade a três quartos dos materiais extraídos da natureza retornam como resíduos em um período de um ano (MATTHEWS et al., 2000).

Os resíduos oriundos da atividade de construção, reformas e demolições são representados por um número variável, cujo valor típico está em torno 500kg/hab por ano (JOHN, 2000). Estes resíduos, em grande parte, são depositados em locais inadequados dentro da malha urbana, afetando o trânsito, sistemas de drenagem, e gerando focos de doenças ao serem depositados em terrenos baldios. A remoção deste material é importante fonte de custos para as municipalidades, desviando recursos que poderiam ser investidos na melhoria da infraestrutura coletiva. É certo, no entanto, que poucos municípios brasileiros cumpriram seu dever de criar uma infraestrutura

el crecimiento de la población, y puede llegar a 80t/hab/año en países desarrollados (MATTHEWS et al., 2000).

Según una investigación de estos autores, entre el 55% y el 75% de los materiales extraídos no son comercializables, como los residuos de la minería, emisiones poluyentes y la erosión. No es posible aumentar indefinidamente el consumo de materias primas si la fuente - el planeta Tierra - es un mundo finito.

La construcción civil, responsable por el enorme ambiente construido en que se vive - aceras y calles, edificios, aeropuertos, centrales eléctricas, ferrovías, puentes -, son el principal consumidor de estos recursos. Los EUA estiman que 70% de los materiales consumidos va a la construcción (MATOS & WAGNER, 1998). A medida que los materiales se mueven a lo largo del ciclo de vida se generan residuos. La producción de 1g de cobre exige la generación de 99grs de residuos minerales (GRADNER, 1998), y estos valores suben a medida en que los yacimientos de mayor concentración se van agotando, lo que obliga a la exploración de áreas con menor contenido de minería final. La basura, en lo que inevitablemente se transforma todo producto que se adquire al final de su vida útil, es una parcela pequeña del total de residuos. Si todo producto un día deja de ser útil y se transforma en residuo, la masa general de residuos es de dos (MATHEWS et al; 2000) a cinco (JOHN, 2000) veces superior a la masa de productos consumidos. Se estima que entre la mitad y tres cuartos de los materiales extraídos de la naturaleza retornan como residuos en un período de un año (MATTHEWS et al., 2000).

Los residuos oriundos de actividades de construcción, reformas y demoliciones, son representados por un número variable, cuyo valor típico está en torno a 500kg/hab. por año (JOHN, 2000). Estos residuos en gran parte, son depositados en locales inadecuados dentro de la malla urbana, afectando el tránsito, los sistemas de drenaje, y generando focos de dolencias al ser depositados en terrenos baldíos. La remoción de este material es importante fuente de costos para las municipalidades, desviando recursos que podrían ser invertidos en la mejora de infraestructura colectiva. Es cierto sin embargo, que pocos municipios brasileiros cumplen con su deber de crear una infra-

adequada para receber estes resíduos, conforme estabelecido na Resolução Conama<sup>1</sup>. E esta é apenas uma parcela dos resíduos associados ao setor, uma vez que a produção destes materiais gerou uma quantidade adicional de resíduos. Portanto, a construção é um grande gerador de resíduos – provavelmente, o maior da economia. O desenvolvimento sustentável requer as seguintes ações: (a) uma desmaterialização da economia e da construção – construir mais usando menos materiais; (b) a substituição das matérias-primas naturais pelos resíduos, reduzindo a pressão sobre a natureza e o volume de material nos aterros. Mas, é claro, estas tarefas só colaborarão se forem executadas sem aumentar outros impactos ambientais, o que nem sempre ocorre.

estructura adecuada para recibir residuos, conforme a lo establecido en la Resolución Conama <sup>1</sup>. Y esta es apenas una porción de residuos asociados al sector, una vez que la producción de estos materiales generó una cantidad adicional de residuos. Por tanto, la construcción es un gran generador de residuos - probablemente el mayor de la economía. El desarrollo sostenible requiere las siguientes acciones: a) una desmaterialización de la economía y de la construcción - construir más usando menos materiales: b) una substitución de las materias primas naturales por los residuos, reduciendo la presión sobre la naturaleza y el volumen de material en los botaderos. Pero está claro que estas tareas sólo se pueden ejecutar con la colaboración sin aumentar otros impactos ambientales. como ocurre siempre.



Figura 1: Deposição ilegal de resíduos da construção na malha urbana de São Paulo. A remoção deste material tem elevado custo para os grandes municípios e desvia recursos que poderiam ser investidos na melhoria da infra-estrutura urbana / Depósito ilegal de residuos de construcción en la malla urbana de São Paulo. La remoción de este material tiene un elevado costo para los grandes municipios y desvía recursos que podrían invertirse en la mejora de la infraestructura urbana. Foto de Vanderley M. John

1 Conselho Nacional do Meio Ambiente.

1 Consejo Nacional del Medio Ambiente.



### Mudança climática

Seis bilhões de humanos consumindo volumes crescentes de produtos já começam a afetar a composição química da atmosfera que protege os habitantes do planeta. O aumento da concentração de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e NO<sub>x</sub>, entre outros, está mudando o clima. Medidas da concentração de CO<sub>2</sub> no ar preso em geleiras e de concentração na atmosfera mostram que, após o início da Revolução Industrial, por volta de 1750, a concentração deste gás começou a subir rapidamente (Figura 2). As principais fontes destes gases são a queima de carbono fossilizado, como carvão mineral ou petróleo, a queima ou o apodrecimento de florestas nativas e o manejo do solo. No entanto a decomposição do calcário (CaO.CO<sub>2</sub>) nos fornos de cimento, de aço e cal também contribui. A construção civil usa grande quantidade de materiais cerâmicos, cimento, aço, vidro, que são produzidos a alta temperatura, usando energia fóssil e, em algumas situações, lenha obtida de desmatamento ilegal. A operação dos edifícios é responsável por uma parcela significativa do consumo de energia nacional. O setor e seus clientes – todas as pessoas, portanto – contribuem de forma importante

### Cambio Climático

Seis billones de humanos consumiendovolúmenes crecientes de productos ya comienzan a afectar la compisición química de la atmósfera que protege a los habitantes del planeta. El aumento en la concentración de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> y NO<sub>x</sub>, entre otros, está cam-biando el clima. Medidas de concentración de CO<sub>2</sub> en el aire cautivo en los deshielos y de concentración en la atmósfera muestran que , desde el inicio de la Revolución Industrial, por los años 1750, una concentración de este gas comenzó a subir rápidamente (Figura 2). Las principales fuentes de estos gases son la quema de carbono fossilizado, como carbón mineral o petróleo, la quema o el empobrecimiento de las florestas nativas y el manejo del suelo. La descomposición de calcáreo (CaO.CO<sub>2</sub>) los hornos cementicios, de acero y cal también contribuyen. La construcción civil usa grandes cantidades de material cerámico, acero cemento vidrio, que son producidos a alta temperatura, usando energía fósil y, en algunas situaciones, leña obtenida de explotaciones ilegales. La operación de los edificios es responsable por una parcela significativa del consumo de energía nacional. El sector y sus clientes - todas las personas, por lo tanto- contribuyen

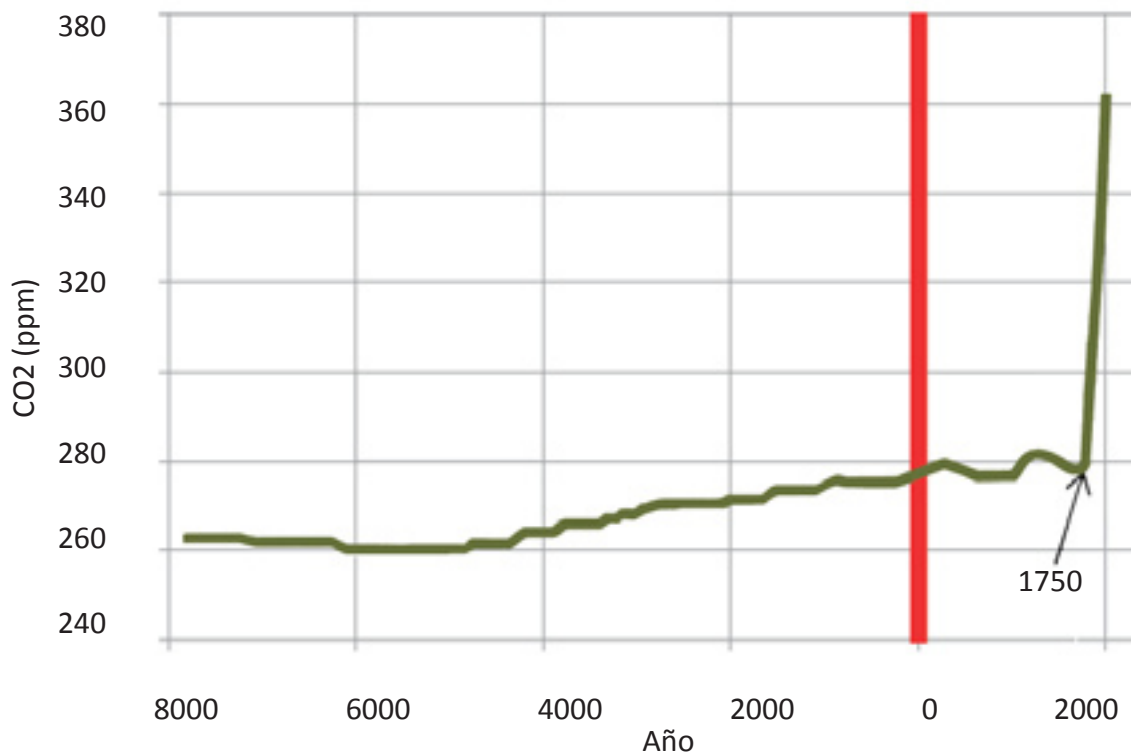


Figura 2: Evolução da concentração de CO<sub>2</sub> na atmosfera / Evolución de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera

para as mudanças climáticas quando compram ou usam produtos da construção civil.

O CO<sub>2</sub>, assim como outros gases, como CH<sub>4</sub> e NO<sub>x</sub>, influenciam a transparência da atmosfera terrestre à radiação solar de ondas longas. Em consequência, a quantidade de radiação que o planeta consegue enviar para o espaço vem se reduzindo. A temperatura da terra depende do balanço entre a energia recebida e emitida. Se o planeta emite menos, é de se esperar que aqueça. No entanto, diferentemente do que ocorre com a medida de CO<sub>2</sub>, a temperatura média do planeta no presente não é trivial: existem pontos do globo terrestre congelados e outros com elevada temperatura em qualquer momento. Mais ainda, a temperatura do passado não pode ser diretamente determinada como no caso do CO<sub>2</sub>: precisa ser inferida a partir de estudos de tamanho de microorganismos. Termômetros com escala constituem uma invenção do século XVII e, no passado, muito foram imprecisos. A temperatura de um determinado local pode variar por outras causas, como a urbanização. Então, as estimativas de evolução da temperatura do planeta têm um grau de incerteza – que tem sido explorado por uma minoria de cientistas para desacreditar a tese de aquecimento global.

No entanto, as evidências de aquecimento, inclusive por indicações incertas, como a redução de geleiras nos Andes e na Europa e a redução da placa de gelo da Antártica, são muito fortes e a maioria esmagadora dos cientistas acredita que a temperatura da Terra está subindo devido, em grande parte, à ação do homem.

As consequências deste aquecimento global deverão se fazer notar claramente nos próximos anos – e, portanto, gerar efeitos na vida de todos nós. Dentre as consequências das mudanças climáticas que são esperadas, está a maior instabilidade do clima, com maior número de eventos extremos – chuvas extremamente fortes, ventos intensos e secas prolongadas. Ventos afetam a segurança de edifícios: continuam a ser projetados edifícios considerando-se os ventos do passado. Secas prolongadas trazem implicações para os sistemas de abastecimento urbanos, para a agricultura e para o sistema elétrico brasileiro, cujos reservatórios foram dimensionados para o regime de

de maneira importante al cambio climático cuando compran o usan productos de la construcción civil.

El CO<sub>2</sub>, así como otros gases, como CH<sub>4</sub> y NO<sub>x</sub>, influyen la transparencia de la atmósfera terrestre en la radiación solar de ondas largas. En consecuencia, la cantidad de radiación que el planeta consigue enviar para el espacio se ve reducido. La temperatura de la Tierra depende del balance entre la energía recibida y emitida. Si el planeta emite menos, es de esperar que se caliente. Sin embargo, a diferencia de lo que sucede con la medición de CO<sub>2</sub>, la temperatura media del planeta en el presente no es trivial: existen puntos del globo terrestre congelados y otros con elevada temperatura en cualquier momento. Pero aunque la temperatura del pasado no puede ser directamente determinada como el caso del CO<sub>2</sub>: precisa ser inferida a partir de estudios del tamaño de microorganismos. Termómetros con escala constituyen una invención del siglo XVII, y en el pasado, muchos fueron imprecisos. La temperatura de un determinado local puede variar por otras causas, como la urbanización. Entonces, las estimaciones de evolución de la temperatura del planeta tiene una enorme incerteza - que ha sido explorado por una minoría de científicos para desacreditar la tesis del calentamiento global. A pesar de las evidencias del calentamiento, inclusive por indicaciones inciertas, como la reducción de los glaciares de los Andes y en Europa y la reducción de la placa de hielo de la Antártica, son muy fuertes y la mayoría abrumadora de los científicos acredita que la temperatura de la Tierra está subiendo debido a, en gran parte, la acción del hombre.

Las consecuencias de este calentamiento global se notará claramente en los próximos años - y por lo tanto, generará efectos en la vida de todos nosotros. Entre las consecuencias del cambio climático que se esperan, está la mayor inestabilidad del clima, con mayor número de eventos extremos, lluvias extremadamente fuertes, vientos intensos y sequías prolongadas. Los vientos afectan la seguridad de los edificios: se continúa proyectando edificios considerando los vientos del pasado. Sequías prolongadas traen implicaciones para los sistemas de abastecimiento urbanos, para la agricultura y para el sistema eléctrico brasileiro, cuyas reservas fueron dimensionadas para el régimen de sequías del pasado. Lluvias



secas do passado. Chuvas intensas trazem implicações de enchentes urbanas, exigindo redimensionamento de sistemas de drenagem, além das referidas enchentes.

As mudanças climáticas vão exigir a redução das emissões de gases do efeito estufa – muito já pode ser feito na área de construção e até em outras atividades de consumo – e a adaptação do ambiente construído – cidades, pontes, estradas –, pois muitos dos efeitos previstos não poderão ser mais evitados.

### Água

Estima-se que 97,5% da água existente no planeta seja salgada e imprópria para consumo e irrigação. Da parcela de 2,5% de água doce, cerca de 40% encontram-se presos nas geleiras, e boa parte do restante é umidade aprisionada no solo. Resulta que menos de 1% da água doce existente no planeta está disponível para o consumo dos ecossistemas (UNEP, 2002). A maior parte é transportada dentro do ciclo hidrológico, que envolve o fluxo dos rios, estoque nos oceanos como água salgada, evaporação e chuva (CHRISTANTE, 2010).

intensas traen implicaciones de inundaciones urbanas, exigiendo redimensionamiento del sistema de drenajes, además de las referidas inundaciones.

Los cambios climáticos van a exigir la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero - mucho se puede hacer ya en el área de la construcción y también en otras actividades de consumo . y en la adaptación del ambiente construido - ciudades, puentes, aceras, - pues muchos de los efectos previstos no podrán ser evitados.

### Agua

Se estima que el 97,5% de agua existente en el planeta sea salada e inapropiada para consumo e irrigación. De la porción de 2,5% de agua dulce, cerca del 40% está congelada en los glaciares, y una buena parte de lo restante en humedales cautivas en el suelo. Resulta que menos del 1% del agua dulce existente en el planeta está disponible para el consumo de los ecosistemas (UNEP, 2002). La mayor parte es transportada dentro del ciclo hidrológico, que incluye el flujo de los ríos, desfogue a los océanos como agua salada, evaporación y lluvia (CHRISTANTE, 2010).



Figura 3: As mudanças climáticas aumentam o risco de enchentes urbanas. Um dos desafios será adaptar as cidades a elas / El cambio climático aumenta el riesgo de inundaciones urbanas. Uno de los desafíos será adaptar las ciudades a ellas. Foto: Ricardo Azoury

A ação humana desvia a água do ciclo natural, em aplicações como agricultura e consumo humano. A cidade impermeabiliza o solo, impedindo a reposição do lençol freático. As canalizações e os pavimentos provocam um aumento na velocidade de vazão superficial, promovendo enchentes urbanas. Os movimentos de terra da agricultura ou de urbanização provocam erosões, modificando os fluxos naturais.

Embora o Brasil disponha de, aproximadamente, 14% da água doce superficial do mundo, menos de 1% deste total é retirado para consumo humano (ANA, 2009). No entanto, 68% destes recursos estão localizados na região Norte, que congrega cerca de 7,6% da população do País, enquanto o Nordeste, que abriga em torno de 28% da população, dispõe apenas de 3% da água doce disponível. Mesmo em regiões com oferta abundante de água, como o Sudeste, a concentração do consumo pode levar a situações de estresse hídrico: a região metropolitana de São Paulo tem uma disponibilidade de 217m<sup>3</sup>/hab por ano, 0,6% da disponibilidade média brasileira (33.944,73m<sup>3</sup>/hab) e muito abaixo do que é considerado como situação de escassez crônica de água (HESPANHOL, 2008).

Aproximadamente 26% da água retirada e cerca de 10% da água consumida são volumes utilizados no ambiente construído, excluída a indústria e o agronegócio (ANA & CEBEDS, 2009). Mais de um terço da água retirada da natureza pelas empresas de água é perdido durante o processo de distribuição. O consumo médio de água no Brasil é de cerca de 150L/hab por dia, sendo que regiões de maior renda apresentam consumo maior (REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 2010).

Segundo o Ministério das Cidades, apenas 50,6% dos domicílios urbanos são atendidos por esgotos sanitários, mas apenas 34,6% do esgoto coletado é tratado (SNIS, 2008; República FEDERATIVA DO BRASIL, 2010): dejetos sem tratamento são lançados nos cursos hídricos ou no solo, podendo gerar contaminação e doenças. O mesmo se aplica à boa parte das águas contaminadas por processos industriais e atividades de irrigação.

Além do esgoto e dos resíduos líquidos industriais, a lixiviação de espécies químicas presentes nos mate-

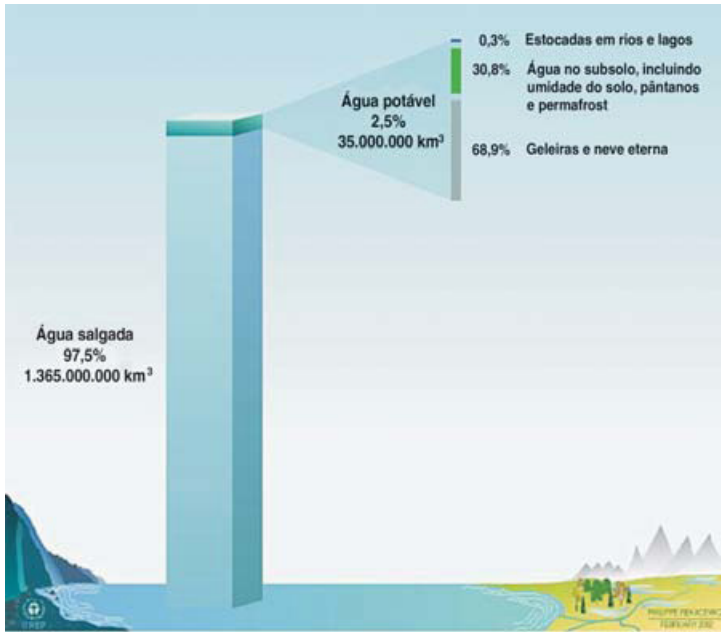
La acción humana desvía el agua del ciclo natural, en aplicaciones como agricultura y consumo humano. La ciudad impermeabiliza el suelo, impidiendo la reposición del manto freático. Las canalizaciones y los pavimentos provocan aumento en la velocidad del manto superficial, provocando inundaciones urbanas. Los movimientos de tierra agrícola o de urbanización provocan erosiones, modificando los flujos naturales.

Embora en Brasil se disponía de, aproximadamente, 14% del agua superficial del mundo, menos 1% de este total es retirado para consumo humano (ANA, 2009). Sin embargo, el 68% de estos recursos están localizados en la región Norte, que congrega cerca del 7,6 de la población del país, mientras que el Nordeste, que abriga alrededor del 28% de la población, dispone apenas de 3% del agua dulce disponible. Aún en regiones con oferta abundante de agua, como el Sudeste, la concentración del consumo puede llevar a situaciones de presión hídrica: una región metropolitana de São Paulo tiene una disponibilidad de 217 m<sup>3</sup>/hab por año, 0,6 % de la disponibilidad media brasilera (33.944,73m<sup>3</sup>/hab) y muy por debajo de lo que se considera como situación de escasez crónica de agua (HESPANHOL, 2008).

Aproximadamente 26% del agua retirada y cerca del 10% de agua consumida son volúmenes utilizados en el ambiente construido, excluida la industria y el negocio agrícola (ANA & CEBEDS, 2009). Mas de un tercio del agua se pierde durante el proceso de distribución. El consumo medio de agua en Brasil está cerca de 150L/hab por día, siendo que regiones de mayor renta, presentan consumo mayor (REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL, 2010).

Según el Ministerio de las Ciudades, apenas el 50,6% de los domicilios urbanos son atendidos por alcantarillas sanitarias, pero apenas 34,6% de las aguas residuales colectado es tratado (SNIS, 2008; República FEDERATIVA DO BRASIL, 2010): desechos sin tratamiento son lanzados a los cursos hídricos o en el suelo, pudiendo causar contaminación y dolencias. Lo mismo se aplica a buena parte de las aguas contaminadas por procesos industriales y actividades de irrigación.

Además del esgoto y de los residuos líquidos industriales, la lixivación de las especies químicas presentes



Source: Igor A. Shikomanov, State Hydrological Institute (SHI, St. Petersburg) and United Nations Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO Paris), 1999

Figura 4: A disponibilidade de água no planeta / Disponibilidad de agua en el planeta (UNEP, 2002).

riais de construção, defensivos agrícolas e, até mesmo, resíduos de fármacos, incluindo anticoncepcionais, contaminam as águas com espécies químicas que as estações de tratamento não conseguem remover (BILA & DEZOTTI, 2003).

Consumo de energia

O consumo de energia vem crescendo exponencialmente na sociedade moderna: estima-se que, em 2003, o consumo diário de energia foi de 46.300kcal/hab, mais de 23 vezes superior à quantidade de energia necessária para a sobrevivência biológica, cerca 2.000kcal/dia (GOLDEMBERG & LUCON, 2007), sendo que as regiões mais desenvolvidas apresentam um consumo muito superior às demais.

Toda a geração de energia implica impacto ambiental. Em nível mundial, mais de 80% da energia é produzida a partir de fontes combustíveis fósseis, gerando poluentes como Nox e SO2 e a maior parte do CO2 antropogênico mundial: a energia fóssil é responsável pela parcela mais significativa da mudança climática. Cerca de 6% da energia mundial é gerada por fissão nuclear, sendo responsável pela produção de uma grande quantidade de resíduos nucleares que permanecerão perigosos por mais de cem mil anos.



Figura 5: Imagem do reservatório Jaguari que abastece a cidade de São Paulo em 25 de novembro de 2004 / Imagen de la represa de Jaguari que abastece la ciudad de São Paulo, el 25 de Noviembre del 2004. Foto: Iatã Canabrava

en los materiales de construcción, defensivos y agrícolas y además residuos de fármacos, incluyendo anticonceptivos, contaminan las aguas con especies químicas que las plantas de tratamiento no consiguen remover (BILA & DEZOTTI, 2003).

Consumo de energía

El consumo de energía viene creciendo exponencialmente en la sociedad moderna: se estima que en el 2003, el consumo diario de energía fue de 46.300kcal/hab, 23 veces superior a la cantidad de energía necesaria para la sobrevivencia biológica, cerca de 2.000kcal/dia (GOLDEMBERG & LUCON, 2007), siendo que las regiones mas desarrolladas presentan un consumo muy superior a las demás.

Toda generación de energía implica impacto ambiental. A nivel mundial, más del 80% de la energía se produce a partir de fuentes combustibles fósiles, generando poluyentes como NOx y SO2 y la mayor parte de CO2 antropogénico mundial: la energía fósil es responsable por las porción más significativa del cambio climático. Cerca del 6% de la energía mundial es generada por fusión nuclear, siendo responsable por la producción de una gran cantidad de residuos nucleares que permanecerán peligrosos por más de cien mil años.

Mesmo a geração de energia renovável, como a hidroelétrica, a fotovoltaica e a eólica, implica impactos associados à produção dos sistemas geradores e seus equipamentos e linhas de transmissão. Adicionalmente, existem implicações sociais, com deslocamento de populações.

O Brasil é um dos países do mundo com maior percentual de uso de energias renováveis. No entanto, a parcela renovável veio diminuindo até 2010. Conforme o planejamento do governo, diferentemente da maioria dos países do mundo, o País não deverá ter uma melhora na sua matriz até o ano 2030 (TOLMASQUIM, GUERREIRO & GORINI, 2007). O consumo per capita é próximo da média mundial, cerca de cinco vezes inferior ao norte-americano (GOLDEMBERG & LUCON, 2007), mas está em crescimento acentuado.

Finalmente, o investimento na geração de energia é elevado, sendo planejado um investimento de superior a US\$ 800 bilhões entre 2005 e 2030 (TOLMASQUIM, GUERREIRO & GORINI, 2007). Apenas no setor elétrico, mais diretamente ligado ao uso de edifícios, espera-se um investimento de US\$ 168 bilhões na geração e US\$ 68 bilhões na transmissão de energia entre 2005 e 2030. Este investimento vem sendo bancado, em grande parte, com recursos públicos.

A operação do ambiente construído brasileiro foi responsável por 44% do consumo de energia elétrica em 2007 (ANEEL, 2008), e existe a tendência de aumento desta participação. Por outro lado, variáveis do projeto dos edifícios podem significar importantes economias do consumo e redução de impactos associados à geração da energia (LAMBERTS, DUTRA & PEREIRA, 1997). A economia de energia em edifícios, mesmo que ela seja renovável, implica significativos ganhos ambientais e economia de recursos.

#### Outros impactos ambientais

A lista de impactos que as atividades humanas têm no meio ambiente é grande: poluição do ar, inclusive no interior dos edifícios, que trazem implicações diretas na saúde dos usuários, destruição da camada de ozônio – que já está sendo progressivamente superado, dentre outros.

También la generación de energía renovable, como la hidroeléctrica, la fotovoltaica y la eólica, implica impactos asociados a la producción de los sistemas generadores y sus equipamientos y líneas de transmisión. Adicionalmente, existen implicaciones sociales, con desplazamiento de poblaciones.

Brasil es uno de los países del mundo con mayor porcentaje de uso de energías renovables. Sin embargo, la porción renovable ha venido disminuyendo hasta el 2010. Conforme a la planificación del gobierno, a diferencia de la mayoría de los países del mundo, el país no deberá tener una mejora en su matriz hasta el año 2030 (TOLMASQUIM, GUERREIRO & GORINI, 2007). El consumo per cápita está próximo a la media mundial, cerca de cinco veces inferior al norteamericano (GOLDEMBERG & LUCON, 2007), pero está en crecimiento acentuado.

Finalmente, la inversión en generación de energía es elevada, siendo planificada una inversión superior a US\$ 800 billones entre 2005 y 2030 (TOLMASQUIM, GUERREIRO & GORINI, 2007). Sólo en el sector eléctrico, más directamente ligado al uso de edificios, se espera una inversión de US\$ 168 billones en generación y US\$ 68 billones en la transmisión de energía entre 2005 y 2030. Esta inversión ha sido financiada en gran parte con recursos públicos.

La operación del ambiente construido brasileiro fue responsable del 44% del consumo de energía eléctrica en 2007 (ANEEL, 2008), y existe tendencia de aumento de esta participación. Por otro lado, variaciones en el proyecto de los edificios pueden significar importantes economías en el consumo y reducción de los impactos asociados a la generación de energía (LAMBERTS, DUTRA & PEREIRA, 1997). La economía de energía en los edificios, aunque sea renovable, implica significativas ganancias ambientales y economía de recursos.

#### Otros impactos ambientales

La lista de impactos que las actividades humanas tienen en el medio ambiente es grande: polución del aire, inclusive al interior de los edificios, que traen implicaciones directas en la salud de los usuarios, destrucción de la capa de ozono - que ya está siendo progresivamente superado, entre otros.



## Sustentabilidade social

A agenda social da sustentabilidade é extensa e muito relevante na construção civil. A sociedade inclui a equipe de recursos humanos da empresa, a vizinhança, os fornecedores e a comunidade em geral, cada um com sua necessidade própria. Certamente, a questão mais grave a ser enfrentada na construção é que a maior parte dos recursos humanos, que constituem uma parcela elevada dos empregos brasileiros, vive na pobreza. Os baixos salários estão ligados à baixa produtividade, derivada da tecnologia padrão vigente.

A situação é agravada pela informalidade, que inclui o não cumprimento de obrigações sociais da força de trabalho e sonegação de impostos em toda a cadeia produtiva, da extração de matérias-primas, fabricação e comercialização de materiais, projetos, canteiro, manutenção. Outro mecanismo de informalidade é o desrespeito à legislação ambiental, tanto em empreendimentos quanto na fabricação de materiais: muitos não possuem nem mesmo a mais básica licença ambiental, condição para operação legal. É o desrespeito à legislação que destrói a Floresta Amazônica.

O desrespeito aos padrões de qualidade é também uma maneira de informalidade, que traz prejuízos aos competidores que respeitam a norma, aos usuários que adquirem um produto com grande probabilidade de apresentar desempenho inadequado e ao ambiente, pois produtos inadequados precisam ser reparados e substituídos, o que significa impacto ambiental dobrado. O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade no Habitat (PBQP-H) tem ferramentas avançadas e inovadoras para combater a informalidade associada e a oferta de produtos de baixa qualidade.

A informalidade cria condições de competição desigual entre empresas, corrompe agentes públicos e induz agentes privados a se tornarem corruptores. Destrói a capacidade do Estado de gerir a sociedade e reduz a capacidade de investimento em infraestrutura coletiva, agravando as desigualdades sociais. Adicionalmente, o Poder Público tende a compensar a evasão fiscal com o

## Sostenibilidad social

La agenda social de la sostenibilidad es extensa y muy relevante en la construcción civil. La sociedad incluye un equipo de recursos humanos en las empresas la vecindad, los proveedores y la comunidad en general, cada quien con su propia necesidad. Ciertamente la cuestión más grave que debe enfrentarse en la construcción es que la mayor parte de los recursos humanos, que constituyen una porción elevada de los puestos de trabajo brasileiros, vive en la pobreza. Los salarios bajos, están ligados a baja productividad, derivada de la tecnología standar vigente.

La situación se agrava por la informalidad, que incluye el incumplimiento de las obligaciones sociales de la fuerza de trabajo y la evasión de impuestos en toda la cadena productiva, la extracción de materias primas, fabricación y comercialización de materiales, proyectos, vías, mantenimiento. Otro mecanismo de informalidad es el irrespeto a la legislación ambiental, tanto en emprendimientos como en la fabricación de materiales: muchos no poseen ni la más básica licencia ambiental, condición para la operación legal. Y el irrespeto a la legislación que destruye la floresta amazónica.

El irrespeto a los patrones de calidad es también una manera de informalidad, que además de los perjuicios a los competidores que respetan la norma, a los usuarios que adquieren un producto con gran probabilidad de presentar un desempeño inadecuado al medio ambiente, pues productos inadecuados precisan ser reparados y sustituidos, lo que significa impacto ambiental duplicado. El programa Brasileiro de Calidad y Productividad en el Habitat (PBQP-H) tiene herramientas avanzadas e innovadoras para combatir la informalidad asociada y la oferta de productos de baja calidad.

La informalidad crea condiciones de competencia desigual entre empresas, corrompe agentes públicos e induce a agentes privados a volverse corruptos. Destruye la capacidad de gestión de la sociedad del Estado y reduce la capacidad de inversión en infraestructura colectiva, agravando las desigualdades sociales. Adicionalmente, el Poder Público tiende a compensar la evasión fiscal con el aumento de tarifas

aumento de tarifas para aqueles que não sonégam, ampliando a vantagem dos sonegadores, gerando um círculo vicioso.

Mais do que uma questão de polícia, a informalidade faz parte da cultura nacional. A redução da informalidade é uma das principais e mais difíceis tarefas para um Brasil sustentável.

### Sustentabilidade nas empresas

A busca da sustentabilidade na empresa não pode se limitar à produção de algumas obras certificadas: em todas as obras, é possível e necessário fazer algo em prol da sustentabilidade. A construção sustentável irá exigir das empresas esforço similar realizado para a implantação de sistemas de gestão da qualidade: compromisso da direção da empresa, estabelecimento de políticas, metas progressivas e indicadores constantemente atualizados, formação de recursos humanos, evolução contínua etc. Ela amplia o escopo tradicional qualidade, prazo, tecnologia e custo, incorporando as dimensões sociais e ambientais.

A principal diferença com relação à experiência de implantação dos sistemas de gestão da qualidade é que ela implica na adoção de inovações tecnológicas – de ferramentas de projeto a materiais radicalmente novos, novos sistemas construtivos, sistemas de geração de energia dentro dos edifícios, sistemas de gestão, necessidade de planejamento do ciclo de vida etc. É certo que boa parte das soluções hoje vigentes deverá, em médio prazo, evoluir drasticamente ou ser substituída por outras. Mesmo tecnologias existentes há tempos – como aquecimento solar – ainda apresentam desafios técnicos, particularmente em edifícios de múltiplos apartamentos.

Neste contexto, a concessão do “Selo Casa Azul” para um empreendimento deve ser o resultado de um processo de acumulação contínua de conhecimento, que trará benefícios para a empresa, para a sociedade e para o meio ambiente, em curto e longo prazo.

para aquellos que no evaden, ampliando la ventaja a los evasores, generando un círculo vicioso.

Pero más que un asunto de policía, la informalidad forma parte de la cultura nacional. La reducción de la informalidad es una de las principales y más difíciles tareas para un Brasil sostenible.

### Sostenibilidad en las empresas

La busca de sostenibilidad en una empresa no puede limitarse a la producción de algunas obras certificadas: en todas las obras, es posible y necesario hacer algo en pro de la sostenibilidad. La construcción sostenible exigirá de las empresas esfuerzos similares realizados por la implantación de sistemas de gestión de calidad: compromiso de la dirección de la empresa, establecimiento de políticas, metas progresivas e indicadores constantemente actualizados, formación de recursos humanos, evolución continua, etc. Ella amplía el espectro tradicional calidad, plazo, tecnología y costo, incorporando las dimensiones sociales y ambientales.

La diferencia principal en relación a la experiencia de implantación de sistemas de gestión de calidad es que ésta implica la adopción de innovaciones tecnológicas - de herramientas para el diseño de materiales radicalmente nuevos, nuevos sistemas constructivos, sistemas de gestión de energía dentro de los edificios, sistemas de gestión, necesidad de planificación del ciclo de vida, etc. Es cierto que buena parte de las soluciones hoy vigentes tendrá que evolucionar drásticamente a medio plazo, o ser substituída por otras, Incluso tecnologías existentes hace tiempo -como la calefacción solar- también plantean desafíos técnicos, particularmente en edificios de múltiples apartamentos.

En este contexto, la concesión de “Selo Casa Azul” para un emprendimiento debe ser el resultado de un proceso de acualación contínua de conocimientos, que traerá beneficios para la empresa, para la sociedad y para el medio ambiente, a corto y largo plazo.



## Bibliografia

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS – ANA & CONSELHO EMPRESARIAL BRASILEIRO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – CEBEDS. Água: fatos e tendências. Brasília: ANA / Cebeds, 2009. Disponível em: <[http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/201003\\_12110010\\_Revista\\_Fatos\\_e\\_Tendencias\\_2009.pdf](http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/arquivos/201003_12110010_Revista_Fatos_e_Tendencias_2009.pdf)>.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA – ANEEL. 2008.
- Atlas de energia elétrica do Brasil. 3. ed. Brasília: Aneel, 2008.
- BILA, Daniele Maia & DEZOTTI, Márcia. Fármacos no meio ambiente. Química Nova, v. 26, n. 4, São Paulo, julho/agosto, 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-40422003000400015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-40422003000400015&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>.
- CHRISTANTE, Luciana. Descarga de hormônios. Unesp Ciência, ano 1, n. 6, p. 18-24, março, São Paulo, 2010.
- GARDNER, Gary. Mind over matter: recasting the role of materials in our lives. Washington, DC: Worldwatch Institute, 1998.
- GOLDEMBERG, José & LUCON, Oswaldo. Energia e meio ambiente no Brasil. Estudos Avançados, v. 21, n. 59, p. 7-20, São Paulo, janeiro/abril, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142007000100003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>.
- HESPANHOL, Ivanildo. Um novo paradigma para a gestão de recursos hídricos. Estudos Avançados, v. 22, n. 63, p. 131-158, São Paulo, 2008. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0103-40142008000200009&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142008000200009&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>.
- JOHN, Vanderley M. Reciclagem de resíduos na construção civil: contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento. São Paulo: Edusp, 2000.
- LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano & PEREIRA, Fernando O. R. Eficiência energética na arquitetura. 1. ed. São Paulo: PW, 1997.
- MATOS, Grecia & WAGNER, Lorie. Consumption of materials in the United States, 1900-1995. Annual Review of Energy and the Environment, v. 23, n. 1, p. 107-122, Palo Alto, November, 1998.
- MATTHEWS, Emily; AMANN, Christof; BRINGEZU, Stefan; FISCHER-KOWALSKI, Marina; HÜTTLER, Walter; KLEIJN, René; MORIGUCHI, Yuichi; OTTKE, Christian; RODENBURG, Eric; ROGICH, Don; SCHANDL, Heinz; SCHÜTZ, Helmut; VAN DER VOET, Ester & WEISZ, Helga. The weight of nations: material outflows from industrial economies. Washington, DC: World Resources Institute, 2000. Disponível em: <[http://archive.wri.org/publication\\_detail.cfm?pubid=3023](http://archive.wri.org/publication_detail.cfm?pubid=3023)>.
- ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS – ONU. The Millennium Development Goals Report 2009. New York: UNO, 2009. Disponível em: <[http://unstats.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2009/MDG\\_Report\\_2009\\_En.pdf](http://unstats.un.org/unsd/mdg/Resources/Static/Products/Progress2009/MDG_Report_2009_En.pdf)>.
- REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL. Ministério das Cidades. Diagnóstico de serviços de água e esgoto mostra evolução de investimentos no Brasil. 2010. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/noticias/diagnostico-de-servicos-de-agua-e-esgotomostra-evolucao-de-investimentos-no-brasil>>.
- SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE SANEAMENTO – SNIS. Diagnóstico dos serviços de água e esgotos. Site institucional, 2008. Disponível em: <<http://www.snis.gov.br/>>.
- TOLMASQUIM, Maurício T.; GUERREIRO, Amílcar & GORINI, Ricardo. Matriz energética brasileira: uma prospectiva. Novos Estudos – Cebrap [on-line], n. 79, p. 47-67, São Paulo, novembro, 2007. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-33002007000300003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-33002007000300003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>.
- UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME – UNEP. GEO3 – Global Environment Outlook 3. Past, present,



IAT EDITORIAL ON LINE

