

SUSTENTABILIDADE EM OBRAS DE REDES SUBTERRÂNEAS DE INFRA- ESTRUTURA: REALIDADE BRASILEIRA

- a. **Emmanuela Lopes de Oliveira**
(Universidade Federal Fluminense)
- b. **Lana Teixeira de Oliveira**
(Universidade Federal Fluminense)
- c. **Mara Telles Salles**
(Universidade Federal Fluminense)
- d. **Sérgio Leusin de Amorin**
(Universidade Federal Fluminense)

Resumo

O artigo trata da questão da sustentabilidade em obras de redes subterrâneas de infra-estrutura no Brasil. Discute o avanço da sustentabilidade na construção civil, suas causas e seus principais aspectos e até chegar a atual realidade brasileira. Trata também da questão das certificações existentes e a forma como são empregadas em projetos de infra-estrutura. A metodologia utilizada foi a qualitativa, de caráter descritivo e subjetivo realizada através de revisão bibliográfica. O intuito é descrever esse setor da construção civil, em relação aos impactos causados ao meio ambiente, com o objetivo de criar diretrizes para o desenvolvimento sustentável.

Palavras-chaves: sustentabilidade, redes, infra-estrutura

1 Introdução

O meio urbano passa por transformações influenciadas pela mudança das atividades, pelo crescimento da população, ou pelo surgimento de novas tecnologias. Essas mudanças atingem as cidades como um todo, ou seja, impactam diretamente nas cidades em tudo que vemos e em seu subterrâneo, onde é despercebido pela maioria das pessoas. Muitas vezes impactam negativamente através do crescimento desordenado e sem planejamento que acabam gerando impactos ambientais e alterando a paisagem urbana e sua qualidade de vida (OLIVEIRA; SALLES, 2011).

Ao se falar em impactos ambientais inevitavelmente surge a questão da sustentabilidade, conceito que está aos poucos deixando de ser um modismo para que possa se tornar no futuro parte da cultura, educação e hábito de um povo. A perspectiva desse processo é a de um ganho ambiental, econômico e humano (CAPORAL; COSTABEBER, 2004).

Ao analisar os métodos atuais utilizados nas obras de redes subterrâneas de infra-estrutura urbana, na forma como a expansão, reforma e manutenção desses serviços é efetivamente realizada, e os impactos ambientais decorrentes dessa metodologia construtiva, surgem alguns questionamentos de como se tem sido aplicado os conceitos sustentáveis nesse setor da construção civil. Os métodos construtivos utilizados nas redes subterrâneas de infra-estrutura urbana são sustentáveis? Se não são sustentáveis, há algo sendo feito para que amenizem esses impactos? Existem novas tecnologias que incorporam alguns dos aspectos da sustentabilidade? As respostas para essas questões irão traçar o atual perfil das cidades brasileiras.

2 Metodologia

2.1 Tipo de Pesquisa

Em relação à caracterização da pesquisa, o tipo adotado é a qualitativa, de caráter descritivo e subjetivo, que segundo Godoy, a busca pelo resultado se processa na construção da realidade na qual a análise dos dados é feita de maneira intuitiva pelo pesquisador. A coleta de dados e o levantamento teórico foram feitos através de revisão bibliográfica.

2.2 Redes subterrâneas de infra-estrutura urbana nas cidades brasileiras

A infra-estrutura está intimamente ligada ao desenvolvimento econômico e social de uma determinada região. Um dos fatores que envolvem a sustentabilidade nas obras de infra-estrutura é a questão dos impactos ambientais causados pela sua implantação, além da preocupação com a manutenção. O sistema de redes subterrâneas de infra-estrutura urbana constitui parte essencial para o funcionamento das cidades. Abaixo das ruas e calçadas existe um emaranhado de redes que permitem aos usuários utilizar os serviços disponíveis nas cidades. A tecnologia utilizada para implantação dessas redes é o tradicional método de escavação, muito comum nas cidades brasileiras.

O método tradicional de escavação altera a paisagem, provoca grandes modificações no solo urbano, causa transtornos à população, ou seja, afeta sua qualidade de vida e gera impactos ambientais. O uso disseminado da escavação para implantação das redes subterrâneas gera impactos físicos como: alteração no sistema de aquíferos naturais, seja pelo rebaixamento do seu nível ou por possível contaminação; dificuldade de encontrar áreas para se depositar o material escavado, e, conseqüente geração de resíduos. Este representa um dos grandes desafios da construção civil no que concerne à sustentabilidade (PINTO E GONZÁLES, 2005, *apud* PIOVEZAN, 2007).

Algumas cidades utilizam a tecnologia dos métodos não destrutivos (MND) que são: uma família de métodos, materiais e equipamentos na qual a utilização pode ser a construção de redes novas ou na recuperação de redes existentes no subsolo, com a menor ruptura possível da superfície, menor influência no sistema viário, pouca ou nenhuma influência no entorno da obra e outras atividades. Tem como principais características: exigência de planejamento e rede organizada do ponto de vista da instalação, danos ao meio ambiente são reduzidos, mínima interferência no tráfego, ausência de legislação específica, mínimo impacto no entorno em casos de manutenção, riscos de acidentes em escavações minimizados, pouca geração de resíduos ao diminuir o volume de escavações, facilidade de manutenção, prazos

reduzidos e maior produtividade. Embora possua algumas vantagens em relação ao método tradicional, ainda é pouco utilizado devido, principalmente, aos entraves da legislação específica e custos ainda elevados (MASSARA *et al.*, 2007).

Existem ainda os túneis de multi-utilidade, usados em alguns países da Europa e EUA e que consiste em uma tecnologia de rede contínua de grandes dutos onde os serviços podem ser instalados em paralelo e com acesso direto podendo ser feita manutenção ou renovação, garantindo a qualidade na colocação de novas tecnologias ao prolongar sua vida útil. Tem como características principais: exigência de planejamento de rede totalmente organizada e custo ainda elevado. No entanto, este diminui bastante os custos com manutenção, redução de cortes ou escavação no pavimento com mínimo impacto ambiental, impede danos ao sistema viário e pavimentação, ausência de legislação específica, impacto nenhum no entorno, com inspeção de rotina, pode-se aumentar a segurança das instalações, mínima geração de resíduos, pois não há necessidade de escavações para fazer manutenção da rede, grande facilidade de manutenção, pois possui acesso direto e independe da meteorologia, duração das obras para implantação requer um período maior que as demais tecnologias, em contrapartida a manutenção é rápida e eficaz (HUNT & ROGERS, 2005).

A ocupação desordenada das cidades também ocorre no subsolo, o que contribui para os impactos ambientais (CAMPOS *et al.*, 2006). O gráfico abaixo, realizado no Censo Demográfico pelo IBGE, mostra o grande crescimento no número de municípios brasileiros ao longo dos anos, porém nem sempre esse crescimento é acompanhado de infra-estrutura, o que irá refletir na qualidade de vida da população.

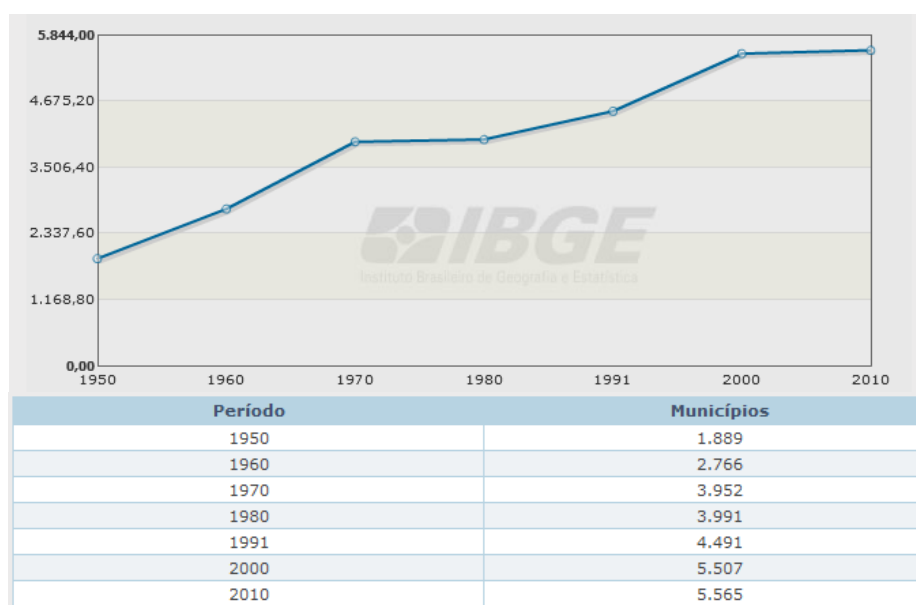


Figura 1 – Número de municípios existentes nos Censos Demográficos.
Fonte: IBGE, Censo Demográfico 1950-2010.

Uma infra-estrutura que leve em consideração o desenvolvimento urbano sustentável, deve diminuir o custo da implantação da infra-estrutura e o consumo de recursos naturais, em prol de construções duradouras. Para isso deve considerar que além da necessidade de sua instalação, existem também cuidados na sua manutenção (NOBRE, 2004). Um desafio encontrado é o fato de que para se atender aos requisitos de sustentabilidade nem sempre se tem somente benefícios, de uma forma geral acaba-se criando alguns impactos ambientais (HORI, 2005).

2.3 Sustentabilidade e construção civil

A questão da preocupação constante com a sustentabilidade na construção civil deve-se muito ao fato de que o setor consome grande parcela de matéria prima, e em contrapartida gera enorme quantidade de resíduos sólidos. A construção civil consome algo em torno de 20 a 50% do total de recursos naturais consumidos pela sociedade (SJÖSTRÖM, 1992). O gráfico abaixo mostra o percentual de consumo de materiais de construção civil em obras de infra-estrutura nos anos de 2008 e 2009.

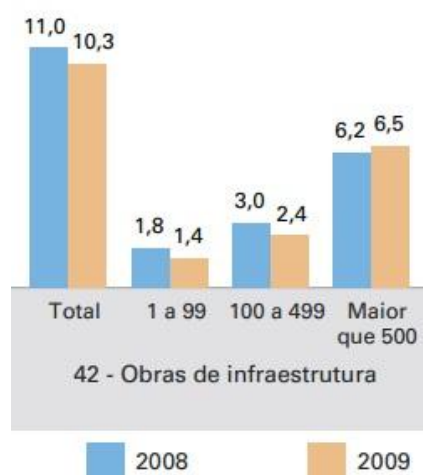


Figura 2 – Participação percentual de consumo de materiais de construção.
Fonte: Adaptado de IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2008-2009.

Segundo o IPCC (2007), o setor consome 15% a 40% da energia do planeta, gera quase 40% de todos os resíduos sólidos despejados no meio ambiente, contribui com cerca de 40% das emissões de carbono e emprega cerca de 5% a 10% da mão-de-obra disponível no mundo.

Anteriormente, prevalecia nos discursos dos ambientalistas o enfoque conservacionista, depois se procurou associar a preservação ambiental ao desenvolvimento econômico, no qual surgiu o conceito de sustentabilidade, que defendia em discursos, que não poderia haver desenvolvimento que não fosse sustentável. Na década de 90, o desenvolvimento sustentável passou a ser associado ao planejamento urbano através de políticas, estratégias e iniciativas de intervenção, momento em que começou a ser introduzido na construção civil (BEZERRA, 2002).

Segundo a Agenda 21 (2008), entre os objetivos voltados para a promoção do desenvolvimento sustentável, destaca-se promover a existência integrada da infra-estrutura ambiental, que inclui a água, o esgotamento sanitário, a drenagem e o manejo de resíduos sólidos.

Atualmente na construção civil, a reciclagem de resíduos sólidos já é uma realidade e já começam a atingir alguns setores. Essa prática traz inúmeros benefícios ambientais como redução no consumo de recursos naturais não-renováveis, redução de áreas necessárias para aterro, redução do consumo de energia durante o processo de produção e redução da poluição. Deve-se, contudo levar em conta que a reciclagem pode causar impactos ao meio ambiente. As emissões de carbono na construção civil podem ser reduzidas de acordo com o emprego de determinados materiais. O tipo de resíduo, a tecnologia empregada, e a utilização para o material reciclado, podem tornar a reciclagem mais impactante do que o próprio resíduo antes de ser reciclado. Para isso se tem avançado em pesquisas nessa área para a descoberta de novas técnicas para reciclagem, levando em conta esses diferentes aspectos (ÂNGULO; ZORDAN; JOHN, 2001).

A quantidade de resíduos de uma obra é imensa. O manejo e o destino que será dado a esses resíduos devem ser levados em conta, pois se for depositado em áreas de preservação ambiental contribui ainda mais para a degradação do meio ambiente. A reciclagem nesse caso é importante tanto no aspecto de reaproveitamento como no de evitar mais danos. É necessário levar em conta o impacto que ele causará ao entorno durante seu ciclo de vida, os

materiais usados na construção, a mão-de-obra contratada e toda a mobilização decorrente de sua existência (ÂNGULO; ZORDAN; JOHN, 2001).

Nos centros urbanos, é comum a necessidade de se ampliar ou substituir a rede existente favorecendo o amontoar das redes de maneira desordenada, utilizando o espaço que está disponível. Atualmente, além dos usos tradicionais do subsolo urbano, tem-se buscado novas alternativas que promovam a organização desse espaço no sentido da criação de modelos sustentáveis. Algumas pesquisas visam o melhor aproveitamento do subsolo urbano e a melhoria da qualidade da vida urbana, porém as limitações tecnológicas e ausência de legislação que regulamente esse espaço dificultam o avanço desses projetos (CAMPOS *et al.*, 2006). Mesmo sendo possível medir, definir metas e melhorar a sustentabilidade dos métodos de escavação para a colocação das redes de infra-estrutura pode-se afirmar que esse método não é sustentável (HUNT & ROGERS, 2005). Além do estudo de novas tecnologias, a gestão e o planejamento urbano são instrumentos, que aplicados de forma correta e coerente, serão capazes de reduzir impactos ambientais (CONSELHO DE BRAGANÇA, 2006).

2.4 Certificações e legislações ambientais no Brasil

A construção civil brasileira está aos poucos se alinhando às tendências internacionais de sustentabilidade, fato evidenciado pela tendência atual no número crescente de obras que buscam as certificações. A nova fase da construção civil ainda não representa o ideal, porém é um começo, e deixa clara a necessidade de mudanças.

Os principais sistemas de avaliação do desempenho ambiental utilizados no Brasil são: o BREEAM (Building Establishment Environmental), o LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), o GBC (Green Building Challenge), o HQE (Haute Qualité Environnementale) e Projeto Aqua (Fundação Vanzolini). Aplicar simplesmente um método estrangeiro no Brasil é impossível, pois os aspectos perdem a validade, ou os critérios nem sempre são importantes no nosso contexto a ponto de serem incluídos na avaliação. Ainda assim esses processos necessitam de avanços para alcançar uma estrutura ideal de avaliação de edifícios e mais ainda para abranger todos os campos da construção civil (SILVA; SILVA; AGOPYAN, 2001).

Atualmente as certificações ambientais estão mais voltadas para projetos residenciais e comerciais, porém existe a norma ISO 14001, que segundo a BSI (2010), é um sistema de gestão ambiental (SGA) com uma estrutura desenvolvida para que uma organização possa de forma consistente controlar seus impactos significativos sobre o meio ambiente e melhorar continuamente as operações e negócios. É uma norma internacionalmente aceita que define os requisitos para estabelecer e operar um sistema de gestão ambiental. A norma reconhece que organizações podem estar preocupadas tanto com a sua lucratividade quanto com a gestão de impactos ambientais e requer um comprometimento de toda a organização. Embora não específica sobre o tema, a ISO 14001 pode ser utilizada como instrumento de gestão ambiental, de modo a orientar a elaboração de parâmetros que visem a sustentabilidade.

O sistema subterrâneo de redes urbanas e o seu papel de grande importância para o funcionamento das cidades tornam necessária uma regulamentação específica que discipline a organização do espaço do subsolo urbano, pois os mecanismos atuais são conflitantes e insuficientes. Muitas empresas de implantação de redes subterrâneas ao longo dos tempos criaram suas próprias regulamentações internas para gerir esse espaço (SILVA e MACHADO, 2001).

Na cidade de São Paulo o Departamento de Controle e Uso de Vias Públicas (CONVIAS) vinculado à Secretaria de Vias Públicas é o responsável pela autorização dos equipamentos e utilização das vias urbanas para os serviços de infra-estrutura urbana. Existem outros órgãos além do CONVIAS responsáveis pelo gerenciamento do subsolo urbano. Não se consegue precisão ao definir a rede de dutos e a faixa de ocupação do subsolo, assim como não existe um cadastro detalhado das interferências, posições e dimensão dos dutos da maioria das cidades brasileiras, demonstrando ser esse é um dos principais desafios na gestão do subsolo urbano (SILVA e MACHADO, 2001).

O município de Porto Alegre possui legislação específica para o licenciamento ambiental de redes de infra-estrutura urbana, onde as empresas que desejam usar o espaço subterrâneo para instalação de seus sistemas devem efetuar o pagamento de taxas à prefeitura, que disciplina a realização da intervenção no solo urbano. Além de não existir ainda certificações que contemplem o subsolo urbano, a ausência de legislação que regulamente esse espaço dificulta o avanço desses projetos (CAMPOS *et al.*, 2006). Através de licenciamento ambiental, são

estudadas as ações de redução e compensação dos impactos causados ao meio ambiente (ABDI, 2010).

3 Resultados

3.1 Análise dos fatores determinantes de sustentabilidade nas redes subterrâneas de infra-estrutura urbana

Uma infra-estrutura urbana sustentável é aquela que consegue atender as gerações atuais sem comprometer as necessidades das futuras gerações, levando em conta os fatores ambiental, social e econômico. A política ambiental e a questão do desenvolvimento urbano sustentável começaram a ser discutidas a partir da década de 70, porém só a partir da década de 80 ganha importância (NOBRE, 2004). Essas discussões vão de encontro às obras de redes de infra-estrutura ao passo que falar de infra-estrutura é remeter a questão da sustentabilidade urbana que foi colocada em pauta através da Agenda Habitat ao determinar a necessidade de se estabelecer assentamentos humanos sustentáveis (SECOVI-SP, 2011).

A falta de investimentos em infra-estrutura acaba agravando a questão ambiental, pois a população começa a pressionar áreas ambientalmente sensíveis, causando assim grande degradação ambiental. Ao relacionar o desenvolvimento urbano como sustentável, utilizando um planejamento e gestão que interligue os diversos fatores, diminui-se o custo relativo da implantação da infra-estrutura e o consumo de recursos naturais (DIAS, 2000).

Essas discussões estão dentro do tema das cidades sustentáveis, que são um ponto na construção da sustentabilidade ambiental, social e econômica do país. Um problema ainda encontrado até hoje são dados referentes a informações para a gestão ambiental. Existe ainda uma carência de dados sobre a questão ambiental urbana, o que dificulta na tomada decisão, que muitas vezes partem de informações imprecisas (SECOVI-SP, 2011).

Uma informação de qualidade que possa guiar a tomada de decisões pode ser feita através de índices e indicadores que auxiliam a medir o progresso rumo ao desenvolvimento sustentável. As grandes obras de infra-estrutura deixam de ser vistas apenas como apenas de engenharia, para um projeto de intervenção ambiental onde se deve levar em conta todo um conjunto de fatores favoráveis e desfavoráveis. Se preocupar com a questão só do verde não é o suficiente,

pois este aborda apenas um aspecto da questão, quando na verdade existem três (ambiental, social e econômico). O que podemos observar é que em todos os casos o aspecto econômico acaba sendo o norteador das soluções adotadas nessas construções.

Tendo sido estudado as características das redes de infra-estrutura urbana e os aspectos relevantes do conceito de sustentabilidade, podem-se apontar alguns procedimentos que tornem essas construções menos impactantes no meio ambiente urbano. Dentre elas seguem:

- 1- Criação de instrumentos de gestão e planejamento urbano, assim como aplicação de metodologias para avaliações do subsolo urbano;
- 2- Elaboração pelo Poder Público do Plano Diretor de obras subterrâneas, elaborando estratégias e diretrizes técnicas que visem a orientar e ordenar o uso e a ocupação do subsolo;
- 3- Criar uma legislação específica;
- 4- Levantar informações sobre a infra-estrutura urbana subterrânea e criar uma base de dados, de forma a elaborar um sistema de planejamento e gestão desse espaço;
- 5- Estabelecer incentivos para o desenvolvimento de novos programas e linhas de pesquisa, incentivando a pesquisa de novos materiais e tecnologias e metodologias de investigação do subsolo;
- 6- Gestão dos resíduos provenientes de escavações;
- 7- Utilização de métodos não-destrutivos, quando possível;
- 8- Criações de normas e procedimentos que estabeleçam a real localização das redes subterrâneas de infra-estrutura nas vias e passeios públicos, estabelecendo uma hierarquia entre as redes existentes;
- 9- Gerenciamento de riscos, principalmente no que concerne a segurança do funcionário que fará a manutenção das redes, assim como a do cidadão;
- 10- Os projetos de redes de infra-estrutura devem ter como princípio, o mínimo impacto ao meio ambiente e paisagem urbana, garantindo assim a sustentabilidade.

3.2 Fatores de relevância para o desenvolvimento sustentável

Os fatores determinantes para a sustentabilidade nem sempre são positivos, em alguns casos seus aspectos podem contribuir negativamente para a expansão dos conceitos sustentáveis. Essa afirmação pode ser facilmente identificada através dos próprios aspectos que compõem a

sustentabilidade. O aspecto econômico da sustentabilidade, por exemplo, muitas vezes é um fator que ainda representa entraves nas aplicações de novas tecnologias que favoreçam ao meio ambiente como um todo.

A questão da educação ambiental é outro fator que ainda impacta negativamente na disseminação do conceito de sustentabilidade. A maioria das pessoas tem consciência da importância das questões ligadas ao meio ambiente, porém não as introduzem em seu dia a dia em pequenas mudanças de hábitos por questões culturais que podem ser transpostas com incentivos na área da educação.

5 Conclusões

O Brasil passa de grandes investimentos em obras de infra-estrutura. Existe um movimento grande no que diz respeito a certificações de edificações, porém em obras de infra-estrutura o que existe são apenas estudos, sem um caminho ainda definido que possa chegar até mesmo a legislações específicas para estas obras.

Em uma obra de redes de infra-estrutura deve-se levar a manutenção da mesma, logo buscar novos materiais e tecnologias que sejam menos impactantes ao meio ambiente é um grande desafio ainda. Um ponto positivo nesse processo é a política de meio ambiente tem se tornado cada dia mais restritiva, já que essas obras influenciam, na maioria das vezes, em áreas de preservação ambiental. Um aprofundamento maior nos danos e benefícios causados por esse setor da construção civil daria condições de se criar um modelo que tornaria a implantação desses projetos menos impactantes e causariam menos danos ao meio ambiente. Ainda existem obstáculos na aplicação de métodos mais sustentáveis. Os métodos construtivos utilizados não são sustentáveis, no entanto existem tecnologias capazes de reduzir os impactos ambientais.

6 Referências Bibliográficas

ABDI - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INFRAESTRUTURA E INDÚSTRIAS DE BASE. **Infraestrutura: uma demanda da sociedade.** 2010. Disponível em:

http://www.abdib.org.br/index/relatorio_abdib.cfm?id_ano=2010&id_relatorio=1&id_idioma=1. Acesso em nov. 2011.

AGENDA 21 LOCAL ARMAMAR. **Rumo ao desenvolvimento sustentável**. Altura: 591 pixels Largura: 620 pixels. BIT: 232k. Disponível em: <http://a21armamar.files.wordpress.com/2007/11/esquema2.gif>. Acesso em: 15 nov. 2011.

ÂNGULO, Sérgio Cirelli; ZORDAN, Sérgio Eduardo; JOHN, Vanderley Moacyr. **Desenvolvimento sustentável e a reciclagem de resíduos na construção civil**. Revista Reciclar para construir: Reciclagem de resíduos sólidos como matérias de construção. Disponível em: http://www.reciclagem.pcc.usp.br/ftp/artigo%20IV_CT206_2001.pdf. Acesso em: 25 ago. 2011.

BSI MANEGEMENT SYSTEMS. **O que é a ISO 14001? Um guia passo a passo para o uso de um Sistema de Gestão Ambiental**. Disponível em: http://www.bsibrasil.com.br/documentos/What_is_14KBR.pdf. Acesso em: 11 out. 2010.

BEZERRA, Maria. **Desenvolvimento urbano sustentável: realidade ou utopia**. 2002. Disponível em: <http://www.fundaj.gov.br/tpd/140.html>. Acesso em: 2 set. 2011.

CAMPOS, Gisleine Coelho de; IYOMASA, Wilson Shoji; SANTOS, Adir J. Godoy dos; MARTINS, José R. Sacarati; MENEZES, Marcelo. **O “invisível” espaço subterrâneo urbano**. São Paulo em Perspectiva, São Paulo, Fundação Seade, v. 20, n. 2, p. 147-157, abr./jun. 2006. Disponível em: <http://www.seade.gov.br>; e <http://www.scielo.br>. Acesso em ago. 2011.

CAPORAL, Francisco; COSTABEBER, José Antônio. **Agroecologia: alguns conceitos e princípios**. 2004. Disponível em: <http://www.agroeco.org/socla/archivospdf/Agroecologia-Conceitos%20e%20principios1.pdf>. Acesso em ago. 2011.

CONSELHO DE BRAGANÇA. **Agenda 21 do Eixo Atlântico – Compactação I**. 2006. Disponível em: <http://www.cm-braganca.pt/document/448112/520891.pdf>. Acesso em 10 fev. 2011.

DEPARTAMENTO DE FINANÇAS, SETOR PRIVADO E INFRA-ESTRUTURA REGIÃO DA AMÉRICA LATINA E DO CARIBE. **Como Revitalizar os Investimentos em Infra-Estrutura no Brasil: Políticas Públicas para uma Melhor Participação do Setor Privado**. Nov. 5, 2007. Disponível em: http://siteresources.worldbank.org/INTLACBRAZILINPOR/Resources/Como_Revitalizar_Investimentos_Infra_PORv1.pdf. Acesso em: 05 out. 2011.

DIAS, G. F. **Educação ambiental: princípios e práticas**. 6ª ed. São Paulo: Gaia, 2000.

HORI, Jorge. **Sustentabilidade inteligente - Infra-estrutura sustentável**. 2005. Disponível em: <http://www.jorgehori.blogspot.com/2005/04/infra-estrutura-sustentvel.html>. Acesso em 10 abr. 2011.

HUNT, D.; ROGERS, C. **Barriers to sustainable infrastructure in urban regeneration. Engeneering Sustainability**. n. 158, Jun. 2005.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, **Pesquisa Anual da Indústria da Construção 2008-2009**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/industria/paic/2009/paic2009.pdf> Acesso em 10 fev. 2012.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de Indústria, **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <http://serieestatisticas.ibge.gov.br/series.aspx?vcodigo=CD96&sv=58&t=numero-de-municipios-existentis-nos-censos-demograficos> Acesso em 08 fev. 2012.

IPCC (Painel Intergovernamental para Mudança Climática) da ONU. **Construção Civil x Sustentabilidade**. 2007. Disponível em:

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml Acesso em: 05 mar. 2012.

MASSARA, Vanessa; FAGÁ, Murilo; e UDAETA, Miguel. **A importância do método não destrutivo na implantação de redes de gás natural em cidades consolidadas.** Programa Inter-unidades de Pós Graduação em Energia PIPGE-IEE/USP. São Paulo, 2007. Disponível em: http://www.portalabpg.org.br/PDPetro/4/resumos/4PDPETRO_ABS_7_3_0056-2.pdf. Acesso em jun. 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Cidades sustentáveis.** Disponível em: <http://www4.fct.unesp.br/docentes/geo/cezarleal/GRH%20Material%20para%20leitura%20e%20atividades/cidades%20sustent%20e%20MMA.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2011.

NOBRE, Eduardo A.; Nutau, C. **Desenvolvimento urbano e sustentabilidade: uma reflexão sobre a grande São Paulo** no começo do século XXI. 2004. Disponível em: http://www.usp.br/fau/docentes/deprojeto/e_nobre/desenvolvimento_urbano_sustentabilidade.pdf. Acesso em: 25 mar. 2010.

OLIVEIRA, E. L.; SALLES, M. T. **Métodos não destrutivos e Túneis de multi utilidade: benefícios para a sustentabilidade das redes de infra-estrutura urbana.** 3rd International Workshop advances in Cleaner Production – “Cleaner Production Initiatives and Challenges for a Sustainable World” – São Paulo, 2011. Disponível em: http://www.advancesincleanerproduction.net/third/files/sessoes/6ª/7/de_Oliveira_EL%20-%20Paper%20-%206A7.pdf. Acesso em: 10 jan. 2012.

PIOVEZAN, Gilson Tadeu Amaral. **Avaliação dos resíduos da construção civil (RCC) gerados no município de Santa Maria.** Dissertação de mestrado. Santa Maria, RS, Brasil, 2007.

SECOVI-SP. **Indicadores de sustentabilidade no desenvolvimento Imobiliário Urbano.** Disponível em: <http://www.fdc.org.br/pt/pesquisa/sustentabilidade/construcao/Documents/indicadores.pdf>. Acesso em: 08 nov. 2011.

SILVA, Vanessa Gomes da; SILVA, Maristela Gomes da; AGOPYAN, Vahan. **Avaliação do desempenho ambiental de edifícios: estágio atual e perspectivas para desenvolvimento no Brasil**. Revista Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ANTAC, São Paulo, 2001. Disponível em: http://pcc5100.pcc.usp.br/10_Sistemas_de_avaliacao/Artigo%20Revista%20AC_silva_silva_agopyan.pdf. Acesso em 25 ago. 2011.

SILVA, R.; MACHADO, L. **Serviços urbanos em rede e controle público do subsolo – novos desafios à gestão urbana**. São Paulo em Perspectiva. São Paulo: Fundação Seade, v. 15, n. 1, p. 102-111, jan./mar. 2001.

SJÖSTRÖM, C. **Durability and sustainable use of building materials**. In: **Sustainable use of materials**. J.W. Llewellyn & H. Davies editors. London, BRE/RILEM, 1992. 2012.

SINAENCO. **Sustentabilidade das obras de infra-estrutura**. Recife, set. 2005. Disponível em: http://www.sinaenco.com.br/%5Cdownloads%5CColetiv%20Enaenco_final_frase.pdf. Acesso em: 25 out. 2010.