

# Procedimentos de sustentabilidade ecológicas na restauração dos edifícios citadinos

Cadernos de  
Pós-Graduação  
em Arquitetura  
e Urbanismo

*Glaucus Cianciardi*

*Aluna do Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em  
Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie*

*Gilda Collet Bruna*

*Professora do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da  
Universidade Presbiteriana Mackenzie*

## RESUMO

O presente artigo objetiva delinear parâmetros de sustentabilidade ecológicas na: recuperação, manutenção e restauração de edifícios, utilizando-se de procedimentos técnicos e materiais que contribuam para minimizar o impacto ambiental do meio construído sobre o sítio arquitetônico local; podendo auxiliar na sustentabilidade e recuperação ecológica do meio ambiente citadino. A relevância desta problemática reside no intento de se postergar o ciclo de vida dos edifícios, maximizando sua utilização de forma a possibilitar a vitalização de áreas degradadas, assim como preservar aspectos históricos citadinos relevantes, concomitantemente a preservação e a recuperação do meio ambiente dos grandes centros urbanos; eco alfabetizando os profissionais envolvidos no processo de *retrofit* arquitetônico e a comunidade como um todo. No estudo realizado constatou-se que a utilização de procedimentos arquitetônicos adequados durante o processo de reabilitação do edifício e o uso de tecnologias e materiais ambientalmente corretos pode conferir ao *retrofit* qualidades preservacionistas e de recuperação ambiental que muito podem contribuir para a sustentabilidade ecológica citadina; sendo a ecoalfabetização o fator primordial de todo este processo. A metodologia adotada para o desenvolvimento deste



MACKENZIE

113

trabalho deriva de diversas fontes: da pesquisa bibliográfica voltada principalmente para as áreas de técnicas arquitetônicas e ecológicas, assim como contemplou-se também a ética e a filosofia; da utilização de documentos eletrônicos que possibilitaram a sincronicidade de atualização de dados; e de pesquisas junto à empresas que norteiam seus produtos e tecnologias pela sustentabilidade ecológica.

Palavras-chave: Arquitetura sustentável. Retrofit sustentável. Sustentabilidade.

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país essencialmente urbano, segundo dados recentes do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) mais de 80% de sua população vive nas cidades e “o modelo tradicional de desenvolvimento urbano adotado no país, o qual privilegiou o processo de crescimento, adensamento e renovação urbanos, entrou em colapso, dado o quadro urbano encontrado nas cidades brasileiras” (BRIT, 2000). Esta crise civilizacional na qual o país se encontra pode ver-se expressa pela baixa qualidade de vida urbana, na destruição e descaracterização do patrimônio edificado e urbanístico das cidades e principalmente pela falta de sustentabilidade ecológica nos processos decorrentes das ações urbanas implementadas, com uma crescente agressão ambiental na relação entre os espaços construídos e naturais existentes.

O presente artigo objetiva delinear parâmetros de sustentabilidade ecológicos na: recuperação, manutenção e restauração de edifícios, utilizando-se de procedimentos técnicos e materiais que contribuam para minimizar o impacto ambiental do meio construído sobre o sítio arquitetônico local; podendo auxiliar na sustentabilidade e recuperação ecológica do meio ambiente citadino.

“O homem constrói para criar espaços onde determinadas necessidades possam ser satisfeitas, certas funções cumpridas, e determinadas atividades domésticas, sociais, econômicas, etc., realizadas ao abrigo das ações do meio ambiente” (ROSSO, 1980). A partir do momento que estas construções tornam-se obsoletas e não mais possam satisfazer a estas necessidades de forma eficaz, são subutilizadas ou simplesmente não utilizadas, ficando a mercê da deterioração do tempo e do vandalismo depredatório que é inerente aos grandes centros urbanos. Segundo a Caixa Econômica Federal somente na cidade de São Paulo pode-se encontrar 400.000 edifícios desocupados, que em sua maioria localizam-se em pontos geográficos estratégicos, ocupando um valioso sítio arquitetônico que contribui para impelir o crescimento horizontal da cidade em direção às áreas de reservas de manancial, requerendo mais áreas e recursos naturais, para que se possa implementar a infra-estrutura necessária básica para o bom desempenho da cidade.

A recuperação, manutenção e restauração de edifícios, tecnicamente denominada de *retrofit*, objetiva possibilitar a readequação e a reinserção destes



edifícios à estrutura da cidade, contribuindo para a maximização e otimização do espaço construído; assim como para a preservação dos valores arquitetônicos e paisagísticos das cidades. Além de ser uma forte ferramenta em prol da sustentabilidade do sítio arquitetônico também pode contribuir para o desenvolvimento socioeconômico da cidade, como pôde-se notar na valorização no bairro do Soho em New York ou nos índices franceses da construção civil, onde atesta-se que o *retrofit* corresponde a 53% do mercado de construção deste país (BRIT, 2000).

O termo inglês *retrofit* tem suas origens nas expressões latina *retro*: movimentar-se para trás e inglesa *fit*: adaptação, ajuste (MAIA, 2000). Este conceito arquitetônico vem a ser a busca pela sincronicidade do edifício com o tempo presente, de modo a vitaliza-lo com novos materiais e tecnologias, evitando que se torne obsoleto e permitindo que acompanhe o desenvolvimento tecnológicos dos grandes centros urbanos. O *retrofit* surgiu na Europa e nos Estados Unidos, como resposta à rígida legislação que preserva o rico acervo arquitetônico existentes nestes países e concomitantemente permite a utilização adequada destes imóveis. Esta solução arquitetônica de reabilitação de edifícios pode ser considerada em duas situações distintas [...] quando a recuperação reduz custo em comparação com uma construção nova, ou no caso de uma edificação histórica, cria condições para novas funções e facilita seu uso (MAIA, 2000). Nas duas situações existe um sentido de renovação integral do edifício e sua perfeita adequação às necessidades dos atuais usuários, com a reestruturação dos sistemas prediais onde pode-se implementar soluções de domótica no controle do gasto energético, segurança e conforto, na introdução de sistemas de telefonia e cabeamento para informática, instalação de *sprinklers* e demais itens de segurança contra incêndio (se inexistente), além da reforma ou substituição de todo sistema hidráulico e elétrico do edifício; também objetiva a renovação dos materiais de revestimentos, quando necessários, sem que se altere a feição original do edifício no caso das edificações históricas.

Desta forma pode-se averiguar que não se trata de uma simples restauração do patrimônio histórico da cidade, ou de uma reforma. O *retrofit* busca a eficiência do edifício e sua sincronicidade com o tempo presente, dentro das limitações físicas de sua antiga estrutura; com a vantagem da redução do prazo de construção e a adequação geográfica do imóvel dentro do contexto da cidade. A estes fatores faz-se necessário conscientizar os usuários e os gestores da construção civil, que desenvolvem ou venham a desenvolver esta modalidade de reabilitação, parâmetros de sustentabilidade ecológica nos procedimentos desta atividade que por si só se revela uma veemente ferramenta de sustentabilidade ecológica que deve ser apreciada e implementada principalmente nos grandes centros urbanos do país.

O grande estigma do tempo presente é a falta de cuidado (BOFF, 2001), descuidou-se de tudo do planeta, das cidades, dos bairros, do habitat humano; perdeu-se os valores do reto agir. A preocupação com a sustentabilidade ecológica nos procedimentos referentes ao *retrofit* vem em contraponto ao descuido instituído pelo paradigma mecanicista imposto pela revolução industrial, onde baseou-se o desenvolvimento civilizatório no antropocentrismo centralizador, que acabou por comprometer a própria vida sobre a Terra. Pode parecer insignificante esta preocupação diante da grave problemática ambiental que o planeta atravessa, mas, “uma perspectiva



estima que se 1% de 1% da população mundial (mais ou menos 6 milhões de pessoas) iniciasse um processo de transformação ou mudança de hábitos socioculturais, haveria grande probabilidade de ocorrer um desencadeamento geométrico, envolvendo por sintonia todas as outras pessoas restantes, até chegar ao ápice do movimento” (BRAUN, 2001). Desta forma, a utilização de parâmetros de sustentabilidade ecológicos na recuperação, manutenção e restauração de edifícios pode em muito contribuir para salvaguardar um desenvolvimento urbano sustentável dentro de novos paradigmas ambientais

## 2 A CONSCIENTIZAÇÃO ECOLÓGICA COM A MUDANÇA DE PARADIGMA

“Referindo-se aos problemas ambientais, Capra argumenta que existem soluções para os principais problemas da contemporaneidade, mas que para solucioná-los se faz necessário uma mudança radical na percepção, no pensamento e nos valores que o ser humano atribui às coisas, acreditando que a humanidade está no limiar de mudança tão radical quanto foi o da revolução copernicana” (CAPRA, 1996 apud CIANCIARDI, 2004). Capra se refere à mudança do paradigma mecanicista instituído, para o paradigma ecológico, onde a visão sistêmica direcionará a ótica de novas soluções, e estas serão impreterivelmente soluções ecologicamente sustentáveis.

Esta ‘nova visão’, que inicia-se a partir da década de 80 (OKAMOTO, 1997) em resposta aos grandes desastres ambientais ocorridos na Europa e nos Estados Unidos, liberar o ser humano da visão Antropocêntrica/Democrática em busca de uma postura mais Biocêntrica/Biocrática, objetivando a integração do homem com o todo unitivo.

Tomando-se como definição de ciência o conjunto organizado do conhecimento, a consciência vem a ser um conjunto que surge das relações humanas, onde o ser humano pode adquirir conhecimento de modo a poder julgar sua própria realidade. É esta consciência adquirida com o conhecimento propiciado pela ciência que levará a humanidade à biocracia, de maneira que possa reverter o processo degenerativo pelo qual a Terra atravessa (CIANCIARDI, 2004). Para que se estabeleça a biocracia, Adam (2001, p. 14) propõe que alguns princípios devam permear sempre o pensamento dos habitantes do planeta:

- Todos os seres têm direito a viver com dignidade, não apenas os seres humanos;
- ecologia não é apenas uma ciência estática, de um preservacionismo estanque, mas pressupõe um modelo de desenvolvimento sustentável (de comunidades, edifícios e cidades auto-sustentáveis) este modelo conjuga desenvolvimento tecnológico e progresso à gestão dos recursos naturais e ao equilíbrio dos ecossistemas;
- em geral a ecologia, refere-se a um pensamento planetário porém a partir das referências da consciência, estamos diante de uma condição universal, de um sentido de vida presente em todos os cosmos.



Estes princípios que delineiam a consciência ecológica devem ser as diretrizes para a mudança de paradigma que, ao espriarem-se por todos os setores da sociedade, servirão de premissas para a sustentabilidade do Planeta neste terceiro milênio que se pronuncia. O setor da construção civil quando propõe um *retrofit* arquitetônico deve compartilhar desta nova consciência, tendo como enfoque a visão sistêmica delineada por Capra, devendo ter em mente que “cada ato de construção resulta em uma alteração do entorno” (YEANG, 1999, p. 4) e que este fator pode ter conseqüências que podem se desencadear em proporções geométricas até atingir a salubridade do próprio planeta. Ao se propor um *retrofit* arquitetônico deve-se ter em mente que o meio edificado é muito semelhante a um sistema vivo que sobrevive extraindo energia e matéria do ecossistema existente, devolvendo-as depois de utilizá-las, em um intercâmbio constante; pode-se, pois, considerá-lo como um sistema integrado ao ecossistema da biosfera, com entradas e saídas (*inputs/outputs*), caracterizando-se como um sistema aberto. Estas interações decorrentes dos *inputs/outputs* acabam por trazer implicações ecológicas em cada etapa do ciclo de vida de uma edificação, na produção de subprodutos que interferem na salubridade do ecossistema hospedeiro.

Indubitavelmente o ser humano é o gestor dos recursos naturais do Planeta, e como tal deve ecoalfabetizar-se para retardar o processo de entropia ao qual a Terra esta enfadada; no setor da construção civil o projetista, assim como os demais profissionais envolvidos neste segmento, deve possuir esta mesma postura e considerar o meio edificado como um sistema aberto com *inputs/outputs* de materiais e energias. Desta forma, através da ACV, pode-se evitar ou minimizar os impactos indesejáveis, podendo-se conectar o meio edificado aos ecossistemas da Terra de forma menos impactante, no intuito de buscar-se uma relação mutuamente benéfica para ambas as partes. A ecoalfabetização é o instrumento da sustentabilidade planetária.

### 3 A ECOALFABETIZAÇÃO COMO INSTRUMENTO DE SUSTENTABILIDADE

Esta conscientização ambiental deve partir de uma reconexão do ser humano com a “teia da vida” (CAPRA, 1996, p. 231), retomando os ensinamentos que a natureza lhe argüi, ecoalfabetizando-se. “Ser ecologicamente alfabetizado, ou eco-alfabetizado, significa entender os princípios de organização das comunidades ecológicas (ecossistemas) e usar esses princípios para criar comunidades humanas sustentáveis” (CAPRA, 1996, p. 231). Urge fazer com que a comunidade humana se ecoalfabetize, para que esta possa rever e reconsiderar os seus valores administrativos, políticos e educacionais, quebrando os velhos paradigmas mecanicistas estabelecidos, de modo a permitir uma nova possibilidade de convívio humano baseado na equidade biocêntrica (CIANCIARDI, 2004). Equidade está muito bem delineada pela natureza durante os três bilhões de anos de evolução, onde sabiamente os ecossistemas do planeta têm otimizado o uso dos recursos naturais no intento de maximizar a sustentabilidade planetária, postergando a entropia à qual a Terra está enfadada. Este é o ensinamento legado pela natureza para o ser humano que fundamenta a ecoalfabetização.



Segundo Capra (1996), cinco são os princípios ecológicos que devem fundamentar a ecoalfabetização do ser humano. São eles: interdependência, reciclagem e reuso, parceria, flexibilidade e diversidade, de maneira que, como consequência natural da somatória destes, chega-se à sustentabilidade. Uma vez entendido o significado de cada um deles, pode-se fazer uma analogia desses princípios com os procedimentos utilizados na construção civil para a execução do *retrofit*, cujos resultados podem auxiliar a delinear parâmetros para a ecoalfabetização dos gestores da construção civil:

- **interdependência**: todos os membros de uma comunidade ecológica estão interligados de forma muito complexa, formando uma rede de dependência mútua, onde o desempenho de cada membro vivo do ecossistema depende do todo e o bom resultado do todo depende de cada membro. A interdependência entre o sistema construído e o sistema natural pode ser exemplificada pela utilização dos recursos hídricos dentro de uma unidade habitacional, que por sua vez depende da entrada da água para possibilitar a habitabilidade para os seus usuários, assim como o ecossistema depende da filtragem das águas servidas e da otimização dos recursos hídricos para a manutenção de seu equilíbrio.
- **reciclagem e reuso**: a natureza desenvolveu um processo de natureza cíclica, ao longo de bilhões de anos, onde os resíduos de um determinado organismo são o alimento para outro e assim continuamente. Desta forma, isentam de todo e qualquer resíduo o ecossistema que compartilham. Além do mais, reciclam as mesmas moléculas de minerais, água e ar (CAPRA, 1996), de forma a ensinar ao ser humano o procedimento correto de utilização dos recursos naturais. A reciclagem e o reuso fazem parte do segundo princípio que pode ser utilizado como delineador de procedimentos ecoalfabetizadores. O processo de *retrofit* é a aplicação direta do segundo princípio ecológico, em uma correta *interface* entre o meio construído e o meio natural; onde a reciclagem e o reuso postergam a vida útil dos materiais aplicados no edifício, assim como a este próprio, minimizando a utilização de novos recursos naturais.
- **parceria**: consiste na associação entre dois organismos de forma cooperativa, sendo que ambas as partes são beneficiadas com esta cooperação. Este princípio pode ser aplicado ao sistema construído, de modo a minimizar o impacto de sua implantação no meio ambiente. A associação entre uma árvore e uma edificação pode exemplificar este princípio; ao plantar-se uma árvore de regime caduco junto a uma edificação possibilita-se uma menor incidência de raios solares no verão e no inverno, com a caída das folhagens, permite-se uma maior insolação, de modo a propiciar um maior conforto térmico aos seus usuários e uma minoração no consumo energético. Desta forma, o ecossistema ganha mais um filtro de  $\text{CO}_2$ , assim como abrigo e alimentação para espécies diversas; a árvore se beneficia com os cuidados dispensados pelo usuário para com ela e o ser humano pode tirar proveito do conforto térmico propiciado pela sua presença. Somente com o conhecimento dos princípios ecológicos e a divulgação destes pela prática da ecoalfabetização é que se poderá certificar a sustentabilidade de um ecossistema em particular e do Planeta como um todo (CAPRA, 1996).



- **flexibilidade:** O sistema natural possui flexibilidade e este é o quarto princípio salientado por Capra (1996, p. 234), que o define como sendo a elasticidade que as comunidades ecológicas possuem, objetivando o auto-equilíbrio. O princípio da flexibilidade também deve ser contemplado no planejamento dos edifícios a serem recuperados pelo processo de *retrofit*, este pode usufruir deste conhecimento em prol de seu próprio equilíbrio; ao captarem-se as águas pluviais e sistematizar o seu armazenamento para os períodos de estiagem, busca-se justamente esta auto-regulação. A edificação beneficia-se com o suprimento de água extra, evitando o corte brusco de fornecimento para os seus usuários e os mananciais são menos solicitados nos períodos de estiagem, evitando o seu esgotamento.
- **diversidade:** “Um ecossistema diversificado também será flexível, pois contém muitas espécies com funções ecológicas sobrepostas que podem, parcialmente, substituir umas às outras” (CAPRA, 1996, p. 235). Ao incentivar-se o uso de madeiras não-comerciais para o uso na construção civil e produção de mobiliário, com certificação de manejo florestal ou advindas do reflorestamento, possibilita-se uma sobrevivência às espécies comerciais que são mais procuradas e conseqüentemente mais desbastadas; este procedimento certifica à floresta a sobrevivência de um número maior de espécies, garantido uma maior biodiversidade ao ecossistema da região.

“A ecologia defende a idéia do usuário consciente e eco-alfabetizado, que não é simplesmente o consumidor final de energia e produtos, mas um gestor de energias e recursos” (ADAM, 2001, p. 37); então, a decorrência natural da ecoalfabetização é a gestão de um usuário consciente, para o qual Adam apresenta algumas proposições para a sua formação, a seguir transcritas no Quadro 1:

Evitar desperdícios de falha humana ou de equipamentos.
Reciclar todo o tipo de matéria-prima, desde materiais de construção, até os resíduos produzidos diariamente; (os resíduos produzidos em um edifício não são o final de uma etapa, mas o início de outra, no fluxo de transformações, onde “tudo” é reaproveitável).
Redução de consumo de energia, e busca de auto-sustentabilidade energética e fontes energéticas renováveis.
Preservar a saúde humana, equilíbrio ambiental e qualidade de vida, fazendo uso de materiais ambientalmente corretos (não-tóxicos e não contaminantes, uso de dispositivos termoacústicos) e evitando todo o tipo de poluente.
Recomenda-se a elaboração de memoriais de funcionamento, manuais de instrução para manuseio de equipamentos, e indicações (comunicação visual) ou legendas com recomendações de uso, assim como de calendários de manutenção e reparo; esta documentação indica como deve atuar o gestor.
Os memoriais supracitados, em muitas situações, podem fazer parte dos sistemas de softwares e automação, que permitem desempenho melhor do edifício no que diz respeito ao consumo de energia e desperdícios, detectando pontos de vazamento, alertando os períodos de manutenção, etc.

Quadro 1 – Resumo da gestão do usuário  
Fonte: Adam (2001, p. 38-39)



Estes princípios ecológicos, assim como os outros que se revelarem eficazes para fundamentar a alfabetização ecológica, devem nortear a consciência e as ações da humanidade. Urgem, ao início do terceiro milênio, atitudes mais pungentes de preservacionismo ambiental, de forma a assegurar às comunidades humanas a sua própria preservação, assim como do ecossistema como um todo que é o patrimônio natural do planeta. Cabe a cada setor da sociedade civil adotar posturas técnicas, dentro de seu segmento de atuação, que promovam uma *interface* mais equilibrada junto aos ecossistemas da Terra.

#### 4 POSTURAS TÉCNICAS DE EQUILÍBRIO AMBIENTAL A SEREM ADOTADAS PELOS GESTORES DO RETROFIT ARQUITETÔNICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Cabe aos gestores da construção civil, em particular aos que irão embrenhar-se na recuperação, manutenção e restauração de edifícios, considerar que os aspectos ambientais de uma construção, assim como a salubridade deste, serem tão relevantes quanto os aspectos técnicos, econômicos e de preservação do patrimônio arquitetônico (AGUDELO; CASAGRANDE JÚNIOR, 2000); pois a cidade como um todo acabará por ter que absolver e gerenciar o impacto desta readequação, seja na produção do entulho, na poluição atmosférica por partículas em suspensão, e outros fatores impactantes inerentes às atividades da construção civil. Ao considerar-se o impacto ambiental que causaria o *retrofit* dos mais de 400.000 imóveis que encontram-se hoje desocupados na cidade de São Paulo, têm-se a noção da importância dos gestores da construção civil de adotarem posturas técnicas que contribuam para minimizar a *interface* entre o meio construído e o meio natural.

Baseado nas proposições de Adam (2001) e de Araújo (2004), pode-se delinear as seguintes posturas técnicas arquitetônicas na recuperação, manutenção e restauração de edifícios dos grandes centros urbanos como em demais localidades onde se faça necessária a readequação de edifícios:

- O projetista deve delinear suas proposições projetuais objetivando a otimização do uso do edifício, flexibilidade e adaptabilidade arquitetônica dos espaços, minimizando a utilização de recursos naturais de forma a racionalizar materiais e energia na execução do processo do *retrofit*.
- Na elaboração projetual da readequação do edifício deve-se antever os impactos ambientais resultantes da *interface* entre o meio construído e o meio natural, possibilitando desta maneira minimizar as resultantes desta interação. Faz-se necessário planejar a adequada destinação dos materiais resultantes das demolições, sendo que sempre que possível utiliza-los na própria obra; na forma de reuso ou reciclando-os.
- Utilizar-se de princípios bioclimáticos integrados aos condicionadores artificiais (aos quais devem ser inseridos conceitos de auto-sustentabilidade energética) para o controle térmico dos espaços intramuros da edificação, o partido arquitetônico deve procurar possibilitar a integração dos sistemas naturais aos sistemas artificiais (mesclando





iluminação, ventilação e aeração natural a sistemas artificiais de tecnologia limpa). Os recursos técnicos e energéticos devem adequar-se à função do edifício; usos específicos como museus, hospitais, edifícios de segurança pública merecem especial consideração em função de requisições técnicas específicas.

- Cabe ao produtor do entulho e outros resíduos resultantes da obra a destinação correta destes, sendo que a sua participação passa a ser decisiva na sustentabilidade das atividades de recuperação, manutenção e restauração dos edifícios. Desta forma faz-se necessária a separação seletiva do entulho para que este possa ter uma destinação ambientalmente correta. Três são as destinações passíveis em um obra: a sua utilização na forma de reuso ou reciclagem na própria obra, envio para reciclagem ou reuso (usinas de reciclagem, depósitos de materiais de demolição, cemitério de azulejos ) ou em última hipótese destiná-lo para aterros sanitários legalizados.
- A utilização dos sistemas naturais de controle térmico (insolação, ventilação) deve ser explorada ao máximo e os mecanismos artificiais devem ser eficientes:
  - controle, manutenção periódica e uso correto de equipamentos;
  - ligados a equipamentos tecnologicamente sustentáveis;
  - isolamento em dutos de ar e tubulações de água;
  - evitar superdimensionamento de equipamentos;
  - ajuste do consumo de equipamentos (temperatura do refrigerados, água quente das lavadoras somente quando necessário);
  - desligar os aparelhos elétricos – eletrodomésticos, e a iluminação dos ambientes quando não estiverem em uso;
  - diferenciar ambientes de uso contínuo e descontínuo (desligar as partes fora de uso);
  - isolamento térmico eficiente para evitar as perdas térmicas;
  - uso de lâmpadas fluorescentes compactas e equipamento de maior eficiência e menor consumo; iluminação artificial de tarefa (iluminação, conforme as necessidades visuais dos trabalhos; as áreas em torno da tarefa exigem menos iluminação que o local da tarefa);
  - uso de cores claras para locais de trabalho;
  - sistemas de controle de iluminação eficazes (fornece a quantidade de iluminação necessária onde e quando solicitada; os sistemas de controle são: fotoelétrico, sensores de ocupação e temporizadores);
  - reprojeter e reformular o sistema de iluminação, sempre que necessário (importante para ambientes que alteram constantemente o *layout*);
  - utilizar-se da ciência da domótica para um melhor controle dos sistemas acima referidos, incentivando o desenvolvimento e distribuição de *softwares* para gerenciar energias e recursos, combatendo desperdícios da má utilização antrópica.



- Deve-se incorporar ao edifício, no processo de *retrofit* arquitetônico, materiais ambientalmente corretos (ecomateriais) que possam, na medida do possível, atender as seguintes recomendações (ARAÚJO, 2004):
  - ser ético, objetivando atender o maior número de itens, a seguir relacionados;
  - ser renovável ou não esgotar os recursos naturais;
  - não agredir o meio ambiente e contribuir para a sua melhoria, retirando dele resíduos que comprometem o uso do solo, lençol freático, atmosfera, vida útil de aterros sanitários e condições de saúde das comunidades;
  - ser benéfico à saúde dos seres vivos e do ecossistema;
  - não contaminar o ar, água, terra no processo produtivo e pós-uso;
  - não gerar resíduos na produção ou uso;
  - ser de matéria-prima natural [sic], reciclada ou reciclável;
  - ser fabricado industrialmente, devendo atender a demandas crescentes;
  - conter insumos que contribuam para um elevado desempenho ambiental do produto;
  - não consumir grandes quantidades de energia para a sua extração, produção e/ou funcionamento ou utilizar fontes de energia renovável;
  - conter especificações técnicas constando diferencial ambiental e desempenho ambiental;
  - conter menor quantidade possível de embalagens, de preferência recicladas e biodegradáveis. Em último caso, recicláveis;
  - ter custo competitivo, sendo uma alternativa aos similares convencionais de mercado;
  - atingir a população dos grandes centros urbanos, sem necessidade de ser usado apenas em áreas rurais ou com área verde disponível;
  - contribuir para a consolidação do ecomercado e do mercado verde;
  - contribuir para o desenvolvimento de um modelo sócio-econômico sustentável;
  - contribuir para a educação ambiental dos usuários e vizinhos;
  - sempre que possível, os ecomateriais devem permitir flexibilidade e adaptabilidade arquitetônica do edifício para futuras reformas, ampliações e alterações de *layout*, facilitando mudanças com o mínimo custo de materiais e energias.
- Agregar valores de sustentabilidade ecológicos à tecnologia voltada para a construção civil. Para Adam (2001, p. 117), o que torna uma tecnologia sustentável é a qualificação que esta possui de “[...] gerar tecnologia limpa, ecologicamente fiel, não poluente [...]”; utilizadas em pequena ou grande escala e que possua a possibilidade de ser absorvida pela sociedade como um todo. A ecotecnologia deve possuir os seguintes princípios Araújo (2004):
  - aproveitar recursos naturais disponíveis, normalmente não utilizados ou subutilizados na habitação. Exs.: Sistema de captação e aproveitamento de águas pluviais (chuva),



Solatub (duto para iluminação natural de áreas escuras. Existe na Europa e Austrália);

- tratar os efluentes (água e esgoto) domésticos e proporcionar seu reuso na habitação sustentável, contribuindo para economia dos recursos hídricos. Exs.: Mini-estação de tratamento (ETE biológica); gerador de ozônio;
- economizar energia elétrica na habitação sustentável ou gera-la no próprio edifício, pelo uso de fontes renováveis (eólicas, solar, biomassa, marítima, geotérmica, outras). Exs.: Placas fotovoltaicas; aquecedores solares; aerogerador (turbina) eólica.

Os parâmetros de sustentabilidade ecológica para a construção civil não almejam apenas resguardar os direitos biocêntricos do ecossistema como um todo, mas buscam objetivamente a construção de um edifício saudável, que propicie proteção, conforto e salubridade ao ser humano. Como bem coloca Adam (2001, p. 30): “não existe nada gratuito, tudo tem um custo”; e o “custo” pelo progresso desenfreado, até mesmo pela melhoria da habitabilidade residencial reside nos dias de hoje na saúde de seus moradores. O segundo item do código de ética ecológica da comunidade européia, fala sobre a melhoria da qualidade de vida, qualidade esta somente possível com “[...] o estabelecimento de outros modos de vida e a minoração dos requerimentos dos usuários [...]” (YEANG, 1999, p. 55); em síntese: é a mudança de comportamento, com a ecoalfabetização, que vai conseguir levar mais salubridade às residências paulistanas e reduzir o “custo” deste progresso desenfreado.

Atualmente, a salubridade dos edifícios dos grandes centros de todo o mundo, está comprometida pela poluição atmosférica das águas e do solo, assim como pela sonora, que ocorrem dentro dos próprios ambientes interiores, a conjugação destes problemas recebe o nome de Síndrome do Edifício Enfermo (SEE), a qual pode ser prevenida com procedimentos projetuais que devem ser antevistos pelo projetista. Segundo Garrido (2000), a melhor forma de se evitar os efeitos dessas substâncias tão comuns nas construções atuais é não utiliza-las ou procurar reduzir seus efeitos.

- Araújo (2004) também faz estas observações e sugere algumas recomendações que possam prevenir e garantir um ambiente interior com boa qualidade e baixa taxa de poluentes:
  - ter conhecimento de todas as fontes que possibilitem a contaminação do ambiente construído, tais como gases, poeira e pó, materiais de construção e acabamento, carpintaria, produtos de limpeza e outros que possam comprometer a salubridade dos espaços interiores;
  - controlar a qualidade ambiental dos materiais de construção, de acabamento, mobiliário e demais elementos que irão compor o edifício, procurando eleger materiais sustentáveis saudáveis;
  - instalar na residência medidores e sensores que possibilitem o controle de emissões e níveis de qualidade do ar interior;



- renovar o ar interior à medida que seja necessário, para manter sua qualidade, estabelecendo os corretos índices de troca de ar;
  - manter os filtros e dutos de ar condicionado e exaustores sempre limpos, evitando a propagação de bactérias;
  - utilizar nas áreas destinadas a fumantes plantas que eliminam o agente contaminante (no caso da fumaça do cigarro, o Benzeno), como a gerbera, lírio, crisântemo e hera inglesa.
- O edifício em sua readequação deve propiciar mais conforto e qualidade de vida para os seus usuários, incorporando conceitos de desenho universal em seus espaços de modo a democratiza-lo para que o edifício possa atender a todo e qualquer usuário em qualquer fase de sua vida de forma eficaz.
  - Avaliar sistematicamente o desempenho ecológico do edifício de forma a possibilitar a sistematização de informações que subsidiem um maior conhecimento para as alterações que se fizerem necessárias para uma correta *interface* entre o meio construído e o meio natural.
  - Deve ater-se que ao executar-se o *retrofit* em edifícios de interesse de preservação histórica, todas as posturas técnicas supra citadas, devem ser amplamente estudadas e investigadas no intento de não descaracterizar o edifício à ser preservado.

## 5 CONCLUSÃO

Pode-se concluir que por si só a recuperação, a manutenção e a restauração de edifícios são ferramentas de sustentabilidade ecológicas do sítio arquitetônico por propiciar a maximização do ciclo de vida dos edifícios existentes, de forma a readequá-los às necessidades dos novos usuários, tornando-os funcionais para o tempo presente. Desta forma os edifícios são reinseridos à estrutura dinâmica da cidade de forma a contribuir para o retardamento do espraiamento horizontal desta, assim como para a vitalização de áreas degradadas dos grandes centros urbanos, para a preservação do patrimônio paisagístico e histórico citadino, além de contribuir para a redução do consumo de novos recursos naturais. A inserção de parâmetros de sustentabilidade ecológicos no *retrofit* arquitetônico vem a reforçar os esforços preservacionistas ambientais que se fazem urgir na *interface* do meio construído como o meio natural.

Os parâmetros traçados neste trabalho – os sociais, os ambientais e os técnicos –, que se encontram ao longo do texto, devem interagir-se para estabelecer uma mudança de paradigma, em busca da reintegração do homem e do meio construído aos ecossistemas da Terra, de modo a possibilitar:

- Maximização do ciclo de vida dos edifícios, possibilitando ampliar a sua vida útil, de formar a reduzir o consumo de novos recursos naturais (energia e matéria) para atender as solitudes de infra-estrutura arquitetônica do desenvolvimento urbano;



- retardamento da ampliação horizontal do sítio citadino; evitando-se o comprometimento de áreas de preservação ambiental;
- diminuição na quantidade e volume de resíduos sólidos urbanos oriundo dos processos de recuperação, manutenção e restauração de edifícios, com a conseqüente redução de novas áreas de aterro sanitário;
- estímulo do reuso de materiais e da reciclagem de materiais de demolição na produção de produtos ecologicamente corretos, reduzindo o consumo de novos recursos naturais;
- estímulo ao uso de produtos ambientalmente favoráveis;
- redução do impacto ambiental causado pela extração, industrialização e produção de matérias-primas para a construção civil, otimizando melhor os usos destas ou substituindo-as por materiais reciclados de modo a reduzir a utilização dos recursos naturais;
- otimização e redução da utilização de fontes energéticas não renováveis, utilizando-se de fontes alternativas (como a solar), ou melhor, gerindo o uso destas;
- conscientização, mudança de hábitos e comportamentos nas inter-relações humanas e nas relações entre o homem e o meio ambiente;
- melhoria na qualidade de vida dos usuários com a eliminação de produtos tóxicos, contaminantes e poluentes do ambiente construído, de modo a também contribuir com a redução da poluição atmosférica, da água e dos solos;
- desaceleração do impacto ambiental oriundo da construção civil, de modo a reduzi-lo e a socialização destes benefícios para o ecossistema como um todo;
- a mudança de paradigma, do mecanicista para o ecológico, onde as relações meio construído/meio natural estejam de acordo com os parâmetros biocêntricos de convivência mútua.

Assim, cabe aos gestores da construção civil o entendimento que “cada ato de construção resulta na alteração do entorno” (YEANG, 1999, p. 4), e que parâmetros de sustentabilidade ecológicos devem ser adotados no *retrofit* arquitetônico pois a recuperação, a manutenção e restauração dos edifícios são executadas “[...] sobre o capital ecológico das futuras gerações [...]” (ADAM, 2001, p. 34) e ao compromisso ecológico que todos os setores da sociedade devem assumir perante a necessidade de recuperação e preservação do meio ambiente, em face ao atual quadro de degradação ambiental que o Planeta se encontra.

Indubitavelmente o ser humano é o gestor dos recursos naturais do Planeta, e como tal deve ecoalfabetizar-se para retardar o processo de entropia ao qual a Terra esta enfiada; no setor da construção civil o projetista, assim como os demais profissionais envolvidos neste segmento, devem compreender que chegou o momento em que a civilização deve conferir à ecologia o papel que lhe corresponde: “como ciência natural, a ecologia se ocupa da sobrevivência dos seres humanos em sua qualidade de componentes bióticos da biosfera, a qual estão modificando



constantemente” (YEANG, 1999, p. 156), modificações estas que impactam o meio ambiente e os seres humanos contribuem com as suas arquiteturas e seu urbanismo. Urge ampliar as bases teóricas da arquitetura com a inclusão da visão ecológica das conseqüências ambientais derivadas de sua construção, recuperação, manutenção e restauração; de modo a promover a sustentabilidade ecológica nestes processos arquitetônicos.

Nesta busca pela sustentabilidade arquitetônica, chegou-se à conclusão que soluções sustentáveis eficientes são conseqüências do conhecimento que leva o profissional a pensar e agir, conhecimento este que se consubstancia na ecoalfabetização de todos os profissionais do setor da construção civil, assim como do usuário final, para que se possa estabelecer uma relação biocêntrica entre o meio construído e o meio natural.

Embora de forma sintética, foi este o objetivo alçado neste trabalho: o de suscitar bases teóricas que poderão contribuir para a implantação da sustentabilidade ecológica no *retrofit* arquitetônico. Sabe-se que este trabalho não se encerra em si mesmo; é apenas um embrião que precisa nutrir-se de mais informações e pesquisas para o pleno entendimento da problemática.

## **Ecological sustainability related to city buildings restoration**

### **ABSTRACT**

This article aims to outline the ecological parameters of sustainability in order to enable the recovery, maintenance and restoration of the buildings by using technical and material procedures that contribute to minimize the environmental impact of the constructed medium on the local architectural site; and assist in the sustainability and ecological recovery of the town environment. The relevance of this problem is on the intention of delaying the buildings life cycle, by maximizing its use and making possible the vitalization of degraded areas as well as preserving relevant town historical aspects, along with the preservation and recovery of the great urban centers' environment; teaching the ecology's first steps to the professionals involved in the process of architectural retrofit and the community as a whole. In the accomplished study it was verified that the use of appropriate architectural procedures can confer to the retrofit, during the building rehabilitation process and by applying environmentally correct technologies and materials, preservation qualities and environmental recovery which contribute a lot to the town's ecological sustainability; being the eco literacy a primordial factor of the whole process. The adopted methodology to develop this work has been based on several sources: bibliographical research applied mainly to the



architectural and ecological techniques areas, contemplating the ethics and the philosophy also; electronic documents that allowed the synchronicity of data updating; and, researches in companies that orientates their products and technologies for the ecological sustainability.

Keywords: Sustainability architecture. Sustainability retrofit. Sustainability.

## REFERÊNCIAS

ADAM, Roberto Sabatella. *Princípios do ecoedifício: interação entre ecologia, consciência e edifício*. São Paulo: Aquariana, 2001.

ARAÚJO, Márcio Augusto. *Materiais ecológicos e tecnologias sustentáveis para arquitetura e construção civil: conceito e teoria*. São Paulo: IDHEA, 2004. Apostila.

BOFF, Leonardo. *Saber cuidar: ética do humano: compaixão pela terra*. 7. ed. Petrópolis: Vozes, 2001.

BRIT, Marcelo. *Os desafios da preservação urbana das cidades*. São Paulo, [2000?]. Disponível em: <file://Retrofit é uma boa opção.htm> Acesso em: 3 jun. 2004.

BRAUN, Ricardo. *Desenvolvimento ao ponto sustentável: novos paradigmas ambientais*. Petrópolis: Vozes, 2001.

CAPRA, Fritjof. *A teia da vida*. 5. ed. São Paulo: Cultrix, 1996.

CIANCIARDI, Glaucus. *A casa ecológica: premissas para a sustentabilidade ecológica na arquitetura residencial unifamiliar paulistana*. 2004. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo)—Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2004.

GARRIDO, Luis de. *Salud del habitat*. Barcelona, [2000?]. Disponível em: <www.luisdegarrido.com>. Acesso em: 12 dez. 2003.

GRÜN, Mauro. *Ética e educação ambiental: a conexão necessária*. 4. ed. Campinas, SP: Papirus, 2001.

MAIA, Francisco. *Retrofit é uma boa opção?*. Belo Horizonte, [2000?]. Disponível em: <www.luisdegarrido.com>. Acesso em: 13 jul. 2004.

OKAMOTO, Jun. *Percepção ambiental e comportamento*. 2. ed. São Paulo: Ipsis, 1997.

ROSSO, Teodoro. *Racionalização da construção*. São Paulo: FAUSP, 1980.

THE EARTH WORKS GROUP. *Manual de reciclagem: coisas simples que você pode fazer*. Tradução de Outras Palavras Consultoria Linguística e Serviços de Informática. 2. ed. Rio de Janeiro: J. Olympio, 2000.

YEANG, Ken. *Proyectar com la naturaleza*. Barcelona: Gustavo Gili, 1999.

