

DIRETRIZES PARA A INCORPORAÇÃO DE REQUISITOS E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE EM POLÍTICAS PÚBLICAS NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

C. M. C. dos Santos, J. C. Paliari e V. G. da Silva

RESUMO

É notória a alteração climática vivenciada ultimamente, decorrente, principalmente, da ação humana no meio ambiente. Embora as atividades do setor da Construção Civil, ao longo da sua cadeia produtiva, tenham significativa contribuição no agravamento deste cenário, seja por emissão de CO₂ na atmosfera, consumo de recursos naturais ou outros aspectos, possui ao mesmo tempo um enorme potencial de redução deste impacto. No entanto, a implementação de tais ações demanda uma combinação de políticas de incentivos setoriais e, principalmente, governamentais adequadas, sem as quais o setor não é capaz de promover a sustentabilidade no desenvolvimento de suas atividades. Este trabalho pretende contribuir para o avanço da discussão e conhecimento nesta questão, com a identificação de requisitos e indicadores de sustentabilidade passíveis de aplicação em Códigos de Obras e Edificações Municipais brasileiros.

1 INTRODUÇÃO

Os Municípios brasileiros vêm passando, nas últimas décadas, por grandes transformações relacionadas ao crescimento das áreas urbanas, adensamento e mudança dos processos construtivos, e alterações climáticas resultantes da interferência do homem no planeta, o que certamente exige a revisão dos códigos existentes e dos demais instrumentos urbanísticos, ultrapassados por essa dinâmica. Entretanto, a maioria dos governos locais carece de experiência e conhecimentos de como incorporar elementos de sustentabilidade em medidas políticas aplicáveis em seu contexto.

Para Silva (2003) a magnitude dos impactos sociais, econômicos e ambientais posiciona o setor da Construção Civil como um motor potencial para o atendimento de metas de desenvolvimento sustentável. Reconhecendo as influências que as legislações acarretam no ambiente construído, o Código de Edificações, por seu papel de agente legalizador dos costumes construtivos, constitui um veículo favorável para promoção do desenvolvimento sustentável, cabendo aos legisladores, profissionais da construção civil e sociedade, contribuírem para sua promoção.

O objetivo deste trabalho é apresentar diretrizes para a incorporação de requisitos e indicadores de sustentabilidade em políticas públicas no ambiente construído, especialmente em códigos municipais de edificação. Para o cumprimento do objetivo proposto, a metodologia de pesquisa baseou-se em ampla revisão bibliográfica e documental para a identificação de conceitos, indicadores, critérios e iniciativas políticas existentes praticadas dentro da ótica da construção sustentável, com o intuito de entender

quais deles são passíveis de aplicação em Código de Edificações e como têm sido ou podem ser incorporados neste tipo de instrumento.

Os padrões de aplicação das medidas políticas consultadas são relacionados aos requisitos, indicadores e critérios de sustentabilidade identificados na revisão bibliográfica, resultando assim na formulação das diretrizes para incorporação de critérios de sustentabilidade em Códigos de Edificações Municipais.

2 INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE NO AMBIENTE CONSTRUÍDO

Segundo Silva (2007), indicadores de sustentabilidade do ambiente construído descrevem os seus impactos ambientais, econômicos e sociais para projetistas, proprietários, usuários, gestores, desenvolvedores de políticas públicas e demais partes interessadas da indústria de construção. Indicadores robustos capturam tendências para informar os agentes de decisão, orientar o desenvolvimento e o monitoramento de políticas e estratégias, e facilitar o relato das medidas adotadas para a implementação do desenvolvimento sustentável.

Para se reconhecer critérios de sustentabilidade relacionados ao ambiente construído passíveis de aplicação em políticas públicas, vários documentos mundialmente aceitos delineiam as bases necessárias para as tomadas de decisões relacionadas ao desenvolvimento sustentável, principalmente as reinterpretações da Agenda 21 (global e local) pelo setor da Construção Civil, como a Agenda Habitat II, Agenda 21 para a Construção Sustentável do CIB (CIB, 1999), e a Agenda 21 do CIB para Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento (CIB; IETC, 2002).

Também merecem destaque os trabalhos realizados pela rede CRISP, criada pela *CIB Working Commission W82 "Future Studies in Construction"*, a pesquisa conduzida pela *Construction Industry Research and Information Association – CIRIA* (2001), focada em uma revisão sobre a literatura internacional referente identificação e sistematização de indicadores de sustentabilidade no ambiente construído, e ainda, as recomendações da ISO TS 21929 (ISO, 2006).

Na esfera brasileira, a pesquisa desenvolvida por Silva (2003) baseia-se em documentos internacionais citados e em sistemas de avaliação ambiental de edifícios existentes no mundo, configurando um amplo estado da arte referente aos indicadores de sustentabilidade no ambiente construído, que serviu de apoio para identificação dos critérios passíveis de aplicação em políticas públicas locais, bem como para a continuidade de estudos posteriores.

A pesquisa desta autora considera indicadores mais amplos, com a incorporação de aspectos sociais, econômicos e institucionais, além dos ambientais. Entretanto, as limitações de tempo e escopo deste trabalho não permitem que todos os aspectos relacionados à sustentabilidade sejam contemplados. Assim, se ocupou, então, da esfera ambiental, deixando a análise de aplicabilidade em medidas políticas dos demais pilares da sustentabilidade para trabalhos futuros.

3 DEFINIÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS

Tendo em vista a grande variedade de medidas políticas relacionadas às questões de sustentabilidade no ambiente construído, que vai desde a escala global, nacional, regional,

do espaço urbano, ao espaço do empreendimento, do edifício e até do material, surgiu à necessidade de se identificar os tipos de medidas políticas existentes e buscar exemplos semelhantes para servir como parâmetro para a elaboração da proposta.

As medidas políticas são classificadas, de acordo com UNEP (2007), em quatro categorias (Quadro 1): Mecanismos de regulamentação e controle; Instrumentos econômicos baseados no mercado; Incentivos e instrumentos fiscais; e Apoio, informação e ação voluntária. De acordo com esta classificação, este trabalho está focado no estudo de medidas políticas do tipo regulatório-normativas, categoria em que se enquadram os Códigos para Edificações.

Quadro 1 - Classificação de medidas políticas segundo o Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP, 2007)

Classificação	Descrição	Exemplos
Mecanismos de regulamentação e controle	Regulamentações regulatório-normativas: Leis e regulamentos de implementação que requerem certos projetos de dispositivos, práticas ou sistemas de melhoria de eficiência	Códigos para Edificações , Normas para eletrodomésticos, Regulamentação de compras; Obrigações e cotas de eficiência energética
	Regulatório-informativas: Quando o usuário final é apenas informado, porém não obrigado a seguir as recomendações	Auditorias obrigatórias; Programas de gestão de demanda, Programas de certificação e etiquetagem obrigatórios
Instrumentos econômicos - baseados no mercado	Baseados geralmente em mecanismos de mercado e contêm elementos de ação ou participação voluntária; Frequentemente iniciadas ou promovidas por regulamentações de incentivo	Contrato de desempenho de energia; Compras cooperativas, esquemas de certificação; Mecanismos de flexibilidade de Kyoto
Incentivos e instrumentos fiscais	Correção de preços impostos, por meio taxa, visando à redução de consumo; Apoio financeiro, quando barreiras relacionadas a custos iniciais são visadas.	Tributação, isenção/redução de impostos, Encargos sobre benefícios públicos; Subsídios de capital, subvenções, Empréstimos subsidiados e descontos
Apoio, informação e ação voluntária	Visam encorajar mudança do comportamento do consumidor, por meio de fornecimento de informações e de exemplos bem-sucedidos de implementação.	Certificação e programas de etiquetagem voluntários; Contratos voluntários negociados; Programas de liderança pública; Campanhas de conscientização; Educação e campanhas informativas; Faturas detalhadas e programas de informação

De acordo com Deringer (2001), código é um conjunto explícito de requerimentos mínimos, faz parte de uma lei (nacional, estadual ou local) e é associado a procedimentos de conformidade. Normas são similares a códigos, porém de cumprimento voluntário e frequentemente desenvolvidas por indústrias ou grupos de profissionais, baseadas em consenso, sendo obrigatórias quando citadas em um instrumento de poder público (lei, decreto, portaria, regulamento técnico etc.) ou em contratos.

4 EXEMPLOS DE POLÍTICAS PÚBLICAS EXISTENTES

Em meio às iniciativas políticas que buscam incorporar critérios sustentáveis no setor da Construção Civil, as principais medidas encontradas, presentes em quase todos os países desenvolvidos (UNEP, 2007), foram, sobretudo, direcionadas para melhorar a eficiência energética de edificações, em resposta à crise do petróleo da década de 70. Nota-se uma atenção maior por parte dos governos em virtude do forte impacto que os edifícios

possuem na utilização de energia e nas emissões de gases de efeito estufa (GEE). Já as iniciativas existentes, propriamente integradas no contexto da construção sustentável como um todo, são geralmente utilizadas como instrumentos econômicos, de apoio à informação e ação voluntária, como sistemas de certificação de edifícios.

4.1 Reino Unido

Segundo o LABee (2005), os requisitos de eficiência energética foram primeiramente introduzidos no Reino Unido nas Normas de Edificações de 1974. Após esta data, ocorreram várias alterações nas Normas e na Legislação Britânica, em resposta aos objetivos de controle de emissão de CO₂ e aos propósitos das Diretrizes de Desempenho Energético de Edifícios (EPBD) da União Européia (2002).

Em 2008, o Reino Unido introduziu em sua legislação o Código para Casas Sustentáveis (*Code for Sustainable Homes*), que vai além da eficiência energética. Baseado no Ecohomes, sistema de certificação desenvolvido pelo *Building Research Establishment - BRE*, o Código é obrigatório para todas as novas residências e visa proteger o meio ambiente, fornecendo orientações sobre a construção de casas de alto desempenho em termos de sustentabilidade. De acordo com a Legislação Britânica, até 2016 todas as novas construções terão que atingir o patamar máximo de sustentabilidade. O Ecohomes 2006 continuará a ser utilizado para fins de reformas de moradia na Inglaterra e para todas as habitações, na Escócia e no País de Gales (Department for Communities and Local Government, 2006).

O Código para Casas Sustentáveis contém nove categorias: Energia/CO₂; Água; Materiais; Gestão dos recursos hídricos superficiais; Resíduos sólidos; Poluição, Saúde e bem estar; Gestão e Ecologia, sendo que as de eficiência energética e da água possuem normas mínimas, e um sistema de pontuação de seis níveis. As avaliações são realizadas em duas fases: uma avaliação inicial e certificação intermediária, realizadas na fase de concepção, e avaliação final e certificação, realizadas após a construção (Department for Communities and Local Government, 2006). Afora as exigências mínimas, o Código é completamente flexível.

Este código complementa o sistema de Certificados de Desempenho Energético (EPC, na expressão original em inglês) do Reino Unido, exigência do governo desde 2008 para todos os imóveis (casas, edifícios comerciais e públicos) comprados, vendidos, alugados ou construídos, em resposta às exigências para todos os Estados-Membros da União Européia referente à EPBD. A Avaliação Energética no âmbito do Código usará a mesma metodologia, evitando assim a necessidade de duplicação.

Não cabe a este trabalho detalhar os critérios do código para o Reino Unido, pois são baseados no sistema de certificação ambiental de edificações do país (BRE Ecohomes), adequado ao seu contexto. Entretanto, vale destacar a iniciativa do governo de adotar como mandatórias as exigências, antes voluntárias, do sistema de avaliação reconhecido no país.

4.2 Iniciativas Brasileiras

No Brasil, como na maioria dos países em desenvolvimento, iniciativas políticas relacionadas à sustentabilidade no ambiente construído vêm ocorrendo a passos lentos. Quando existentes, são focadas, principalmente, na eficiência energética, uma das maneiras

mais eficientes para se alcançar metas de redução de gases de efeito estufa (UNEP, 2007), obrigatórias, por enquanto, apenas para países desenvolvidos.

O racionamento de energia ocorrido em 2001 facilitou a implantação de leis e decretos referentes à eficiência energética no país. O Decreto nº. 4.059/2001, que regulamenta a Lei 10.295/2001, referente à Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, determinou o estabelecimento de níveis máximos de consumo de energia, ou mínimos de eficiência energética, de máquinas e aparelhos consumidores de energia fabricados ou comercializados no Brasil, bem como as edificações construídas (Brasil, 2001).

Para viabilizar as exigências deste Decreto, a Eletrobrás/Procel lançou em 2003 o Programa de Eficiência Energética em Edificações - Procel Edifica, visando construir as bases necessárias para racionalizar o consumo de energia nas edificações no Brasil. Em 2005, o Inmetro foi incluído no processo através da criação da Comissão Técnica (CT) Edificações, que definiu o processo de obtenção da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), aprovado em julho de 2009, com as Portaria do Inmetro nº. 163/2009 e n.º 185/2009, que aprovaram, respectivamente, o Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética para Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e o Regulamento de Avaliação da Conformidade do Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RAC-C).

O processo de etiquetagem é formado por duas etapas de avaliação: etapa de projeto e etapa de inspeção do edifício construído, onde se obtém a autorização para uso da etiqueta do Inmetro. A princípio, a etiquetagem do edifício é voluntária e aplicável a edifícios novos comerciais e de serviços públicos com área útil superior a 500 m², ou atendidos por alta tensão, passando a ser obrigatória depois de cinco anos de implementação. Há ainda previsão de incluir residências na classificação em 2010, com a implementação do Regulamento Técnico da Qualidade do Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), em desenvolvimento desde 2007.

4.3 Código de Obras de Salvador – BA, Brasil

A proposta elaborada pelo LabEEE para o Código de Obras de Salvador, capital do Estado da Bahia, modifica os artigos envolvendo temas de eficiência energética e conforto térmico e visual, para sua melhor adequação ao clima da cidade, bem como inclusão de alterações na apresentação do projeto para aprovação junto à prefeitura (Lamberts e Carlo, 2003; Lamberts *et al.*, 2003). Não é o objetivo do trabalho em questão expor os cálculos e simulações, nem valores obtidos, pois são resultados provenientes de um contexto, detalhados na proposta do LabEEE. No entanto, procurou-se destacar *quais e como* os critérios de sustentabilidade, neste caso, voltados à eficiência energética e conforto térmico e visual, foram incorporados àquele código de obras municipal.

As alterações inseridas no Código de Obras de Salvador referentes à eficiência energética apresentam uma série de aspectos positivos. Um deles diz respeito à obrigatoriedade de especificação de vidros (com seu fator solar) e dos materiais de fachada e cobertura (com suas transmitâncias térmicas), o que levará o projetista a considerar aspectos mínimos de desempenho térmico da construção, induzindo-o a tentar melhorá-lo - baseado, também, nos dimensionamentos que já eram recomendados pelo código. Essa análise pode induzir a indústria da construção a desenvolver novas técnicas construtivas e novos materiais construtivos mais adequados ao clima da cidade (Marambaia, 2005).

Em relação ao sistema de iluminação artificial, dois focos foram trabalhados: os controles de iluminação e o limite de densidade de potência interna instalada do sistema. A iluminação artificial instalada em edificações não residenciais com área construída superior a 500 m² deve permitir a divisão dos circuitos de iluminação e controles de acionamento por compartimento, evitando assim que ambientes vazios permaneçam iluminados. Os limites de densidade de potência interna para o sistema de iluminação foram definidos com base em uma comparação de potências instaladas obtidas para sistemas energeticamente eficientes e um sistema ineficiente. Observa-se a preocupação em atender as exigências de iluminação da NBR 5413 (ABNT, 1992), com o cuidado de induzir o uso de equipamentos (lâmpadas, luminárias e sistemas de ar-condicionado) eficientes. Os limites adotados garantem uma redução média mínima de 50% na densidade de potência instalada em comparação com sistemas de iluminação energeticamente ineficientes (Lamberts e Carlo, 2003).

Em relação ao sistema de aquecimento de água, o Alvará de Habite-se só é concedido quando identificada a existência de uma estrutura hidráulica com espera para aquecimento solar, obrigatória para edificações multifamiliares e de hospedagem.

Os critérios relacionados ao conforto térmico e visual também foram definidos através da avaliação do que seria mais adequado para o caso de Salvador. Destaca-se a necessidade de ventilação constante, incluída no código através da exigência de dispositivos que garantam a ventilação em dormitórios com sombreamento, de poços de iluminação e ventilação com aberturas nas suas extremidades, com especificações de área mínima para ventilação em janelas. Para proporcionar melhores condições de iluminação com o uso da luz natural, foram exigidas cores claras nos poços de iluminação e ventilação para melhor reflexão da luz natural e penetração desta no ambiente iluminado através do poço. Foi também limitada uma profundidade máxima em ambientes internos de 2,5 vezes a distância do topo da janela até o piso de forma a evitar a existência de ambientes escuros ou com alto contraste visual, entre outras alterações.

Dentre as modificações relacionadas ao projeto, identificou-se a obrigatoriedade do projeto luminotécnico para edifícios residenciais com altura superior a dois pavimentos, e para demais edificações não residenciais, independentemente do número de pavimentos. O projeto deve conter ainda detalhamentos (em planta) das esquadrias, com o tipo, espessura e fator solar dos vidros; especificação (em corte) de todos os materiais componentes de todas as faces da fachada e cobertura, com as espessuras de cada camada de material e as respectivas transmitâncias térmicas de cada componente e inclusão de detalhamento (em planta, cortes e fachada) das proteções solares com seus respectivos fatores de projeção.

5 DISCUSSÃO PRELIMINAR PARA INCORPORAÇÃO DE REQUISITOS E INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE A CÓDIGOS DE OBRAS MUNICIPAIS

Segundo Bahia (1997), os edifícios e espaços abertos são muitas vezes caracterizados, ou mesmo preconcebidos, por alguma norma, ou através de regulamentos ou Códigos de Obras e Edificações, instrumento básico que permite à administração municipal exercer adequadamente o controle e a fiscalização do espaço construído, tratando das questões relativas à estrutura, função, forma, segurança e salubridade das construções e de seu entorno. Define, também, os procedimentos de aprovação de projeto e licenças para a execução de obras, bem como os parâmetros para fiscalização do afinamento das obras e aplicação de penalidades.

Com a identificação dos indicadores de sustentabilidade ambiental do ambiente construído, baseados em Silva (2003), e revisão das medidas políticas já implementadas pôde-se responder as duas questões deste trabalho: *quais* indicadores de sustentabilidade são passíveis de aplicação em Códigos de Edificações Municipais e uma primeira análise de *como* os mesmos podem ser incorporados neste instrumento político (Quadro 2).

Quadro 2 - Incorporação de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental na esfera da Construção Civil em Códigos de Edificações Municipais

Indicadores Ambientais (SILVA, 2003)	Aplicação a Código de Edificações
1. Consumo de recursos ao longo do ciclo de vida do edifício, por ano do ciclo de vida	
1.1. Uso do solo e alteração da ecologia e biodiversidade locais	
Área total de solo ocupado mais afetado pelo edifício e atividades relacionadas (m ²)	Indicar nos índices urbanísticos
Área não construída, em relação à área <i>non edificandi</i> prescrita pela legislação local (m ²)	
Em sítios desenvolvidos anteriormente, área de restauração, plantio de vegetação nativa ou adaptada, em relação à área não construída (%)	
Em sítios não desenvolvidos anteriormente, área de perturbação (incluindo movimentos de terra e limpeza de vegetação), em relação à área do terreno (%)	
% de área não afetada pelo empreendimento (projeção do edifício, vias de acesso e estacionamento), em que a biodiversidade e a ecologia originais (% de árvores com diâmetro de tronco acima de 100 mm, cercas-vivas, lagoas, córregos etc) foram mantidas e adequadamente protegidas durante a construção (%)	
1.2. Uso de energia durante o uso e operação do edifício	
Energia não renovável utilizada na construção do edifício (indicada no medidor), por m ² construído (GJ/m ² *ano)	Vincular limites de consumo com valores de taxa ou redução de prazos para habite-se
Energia utilizada na operação do edifício proveniente de fontes renováveis integradas ou diretamente conectada ao edifício (% consumo)	Existência de sistemas de geração de energia de fontes renováveis com habite-se para certas tipologias de edifícios. Obs.: no estado atual do país, o custo destes sistemas ainda é um aspecto complicado, que no futuro pode ser amenizado
Energia não renovável utilizada na operação do edifício (indicada no medidor), por m ² construído (GJ/m ² *ano)	Exigência de projeto luminotécnico; especificação de limites de transmitância térmica para paredes e coberturas; limites de fator solar para percentuais de área de janela para cada orientação de fachadas; controles de iluminação e o limite de densidade de potência interna instalada do sistema; existência de estrutura hidráulica com espera para aquecimento solar (vincular ao habite-se)
1.3. Consumo de água e gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida	
Consumo de água na construção do edifício, por m ² construído (m ³ /m ²)	Vincular limites de consumo com valores de taxa ou redução de prazos para habite-se
1.3. Consumo de água e gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida	
Consumo de água na operação do edifício (exceto irrigação) - (m ³ /m ² *ano)	Exigir dispositivos de controles de consumo de água para determinadas tipologias de edifícios (comerciais, públicos); vincular ao habite-se

Quadro 2 - Incorporação de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental na esfera da Construção Civil em Códigos de Edificações Municipais – Continuação

Indicadores Ambientais (SILVA, 2003)	Aplicação a Código de Edificações
1.3. Consumo de água e gestão de efluentes ao longo do ciclo de vida (Continuação)	
Consumo de água para irrigação (m ³ /m ² *ano)	Exigência de projeto de instalações prediais com aproveitamento de água da chuva para irrigação para determinadas tipologias de edifícios (vincular ao habite-se) No estado atual do país, o reuso de água ainda é um aspecto complicado pelo risco sanitário inerente, mas há vários estudos em desenvolvimento. Considerar a apresentação de projeto e sistema de gestão de instalações prediais com aproveitamento de águas cinza para determinadas tipologias de edifícios para aceleração de tramitação de documentação/habite-se e eventuais incentivos fiscais (que podem ser retirados e revertidos em penalidade em caso de descontinuidade de conformidade ao longo do tempo)
Volume de água da chuva captada e utilizada para irrigação (% consumo irrigação)	
Volume de água pluvial/água cinza captada, tratada e reutilizada na fase de canteiro (lavagem) - (% consumo canteiro)	
Volume de água pluvial/água cinza captada, tratada e reutilizada na operação do edifício (usos secundários, exceto irrigação) - (% consumo operação)	
1.4. Consumo de materiais de construção	
Consumo de materiais por unidade de área útil construída (discriminar segundo materiais principais: concreto; vidro; alvenaria; argamassa; alumínio) - (kg/m ² ou m ³ /m ²)	Apresentação de estimativa na apresentação dos projetos e relatório confirmando desempenho igual ou superior ao efetivar o pedido de alvará de operação.
1.5. Responsabilidade no uso de materiais de construção	
Uso de materiais locais (<150 km) (% volume materiais totais e % \$ custo total materiais) - alternativa: ton material x distância percorrida (ton.Km) para os materiais principais	De difícil fiscalização (requer apresentação de notas fiscais), entretanto estes indicadores podem ser exigidos em obras públicas
Uso de materiais rapidamente renováveis (% volume materiais totais)	
Parcela dos elementos-chave* em madeira obtidos de fontes bem manejadas (certificadas) ou em condições de reutilização (* madeira compensada e painéis compensados, esquadrias, piso, acabamentos, e construção temporária não alugada tais como escoras e fôrmas para concreto, bandejões e barreiras de pedestres) - (%)	
Uso de materiais reutilizáveis, recicláveis ou biodegradáveis, para conservar energia incorporada e reduzir consumo de recursos naturais (% volume materiais totais)	De difícil fiscalização (requer apresentação de notas fiscais), entretanto estes indicadores podem ser exigidos em obras públicas
Uso de materiais e produtos com conteúdo reciclado (% volume materiais totais)	
Reutilização de materiais e componentes em condições adequadas, para reduzir consumo de recursos naturais e energia incorporada (% volume materiais totais).	De difícil fiscalização.
Não utilização de sistemas de combate a incêndio a base de Halon	Determinar proibição destes materiais - análise de projeto e memorial descritivo para liberação de alvará de construção
Não utilização de asbestos (amianto)	
Não utilização de isolantes (ou componentes que contenham isolantes) que liberem CFCs durante a produção	
Não utilização de refrigerantes a base de CFC no sistema de condicionamento artificial	

Quadro 2 - Incorporação de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental na esfera da Construção Civil em Códigos de Edificações Municipais – Continuação

Indicadores Ambientais (SILVA, 2003)	Aplicação a Código de Edificações
1.5. Responsabilidade no uso de materiais de construção (Continuação)	
Não utilização de madeiras constantes na lista de espécies ameaçadas (Portaria IBAMA 37N de 1992)	Determinar proibição destes materiais - análise de projeto e memorial descritivo para liberação de alvará de construção
Seleção de materiais usados internamente (revestimentos, isolamento, colas, adesivos e solventes, pinturas, impermeabilizantes) com base em emissão de compostos orgânicos voláteis (VOCs) e partículas respiráveis	Restringir o uso destes materiais - análise de projeto e memorial descritivo para liberação de alvará de construção
1.6. Perdas registradas nos serviços principais	
(difícil mensuração no momento)	
2 - Cargas ambientais geradas ao longo do ciclo de vida do edifício, por ano do ciclo de vida	
2.1. Emissão de substâncias causadoras de Efeito Estufa (GHGs) e Acidificação	
Difícil mensuração no momento; necessita dados de LCA - (kg CO ₂ eq/m ² *ano) - alterado para: verificação de uso de boilers e geradores a base de combustíveis fósseis. (kg. SO ₂ eq/m ² *ano)	Restringir o uso destes sistemas - análise de projeto e memorial descritivo para liberação de alvará de construção
2.2. Emissão formadora de foto-oxidantes (formação de ozônio fotoquímico (smog))	
Difícil mensuração no momento; necessita dados de LCA - (g etileno eq/m ² *ano)	De difícil aplicação imediata pela indisponibilidade de dados de LCA.
2.3. Emissão com potencial de eutroficação	
Difícil mensuração no momento; necessita dados de LCA - (Kg fosfato eq/m ² *ano)	De difícil aplicação imediata pela indisponibilidade de dados de LCA.
2.4. Emissão de substâncias carcinogênicas (dano à saúde humana)	
(difícil mensuração no momento; necessita dados de LCA) - (teq benzeno/ m ² *ano)	De difícil aplicação imediata pela indisponibilidade de dados de LCA.
2.5. Resíduos sólidos	
% massa do material removido na limpeza do terreno que recebeu disposição adequada (%)	Não se aplica.
Resíduos de uso do edifício (papel, vidro, plástico e metais) por unidade de área útil construída e/ou por ocupante (anualizado) - (kg/m ² * ano / kg/ocup. * ano)	Exigência de local específico para coleta e armazenagem de materiais para reciclagem em algumas tipologias de edifícios.
% massa de resíduos de uso separados e encaminhados para reciclagem externa (%)	
% massa dos resíduos gerados por demolição (inclui desconstrução do canteiro) que foram reciclados, recuperados para reutilização e/ou encaminhados para reciclagem ou reutilização externa (%)	Exigir a implantação de gestão de resíduos nas obras para determinadas tipologias de edifícios, com a identificação os materiais a serem desviados da disposição; classificação dos materiais no local. De difícil aplicação no estado atual do país, pois não existe demanda por tais materiais, prestadores de serviços especializados em reciclagem ou mesmo o mínimo de fiscalização. Entretanto, algumas cidades que já dispõem de um sistema de gerenciamento de resíduos da construção civil, conforme as resoluções do CONAMA – o reaproveitamento deste material se torna não só possível como na realidade obrigatório.
Resíduos de construção gerados, por unidade de área útil construída e como parcela da massa de materiais adquiridos (m ³ /m ² e % mat adq)	
% massa dos RCD (fora madeira) que foram reutilizados ou reciclados no do próprio canteiro (%)	
% massa dos RCD (fora madeira) que foram encaminhados para reciclagem ou reutilização externa (inclui embalagens) (%)	
% massa de madeira recuperada dos RCD para reutilização futura ou encaminhada para reutilização externa (%)	

Quadro 2 - Incorporação de Indicadores de Sustentabilidade Ambiental na esfera da Construção Civil em Códigos de Edificações Municipais – Continuação

Indicadores Ambientais (SILVA, 2003)	Aplicação a Código de Edificações
2.6. Efluentes	
Dispositivos para tratamento de água residual do processo de construção (concretagem, água siltosa etc.) no próprio sítio, antes de ser encaminhada à rede pública	Exigência de dispositivos para determinadas tipologias de edifícios (públicos e comerciais). Fiscalização da obra - vincular ao habite-se
Dispositivos para retenção, absorção ou disposição de água da chuva no próprio terreno	Exigência de projeto de drenagem e esgoto com estes dispositivos para determinadas tipologias de edifícios (públicos e comerciais de grande porte). Fiscalização da obra concluída - vincular ao habite-se
Dispositivos para tratamento de água da chuva no próprio terreno antes de ser lançada na rede pública	
Dispositivos para tratamento de resíduos sanitários (água negra) no próprio terreno antes de ser lançada na rede pública	

Segundo Bahia (1997), destaca-se a importância de integração das diretrizes propostas para Código de Obras e Edificações com outros instrumentos urbanísticos (Plano Diretor, Posturas, Perímetro Urbano, Parcelamento do Solo Urbano e de Uso e Ocupação do Solo) e ainda a normas existentes, que tratam de princípios, concepção e técnicas construtivas, como as emitidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT, as do Ministério da Saúde que contemplam as unidades de saúde, do Ministério do Trabalho no tocante as condições físicas dos locais de trabalho, do Código Civil, Código das Águas, Regulamento do Corpo de Bombeiros, assim como as normas e regulamentos porventura existentes das concessionárias dos serviços de energia elétrica, gás, água e esgoto.

6 CONSIDERAÇÕES

O encaminhamento natural para incorporação de requisitos de sustentabilidade em instrumentos legislativos tem início na elaboração de uma agenda para construção civil a partir de uma Agenda 21 Local, caso ainda não exista, para a identificação de indicadores e critérios de sustentabilidade relevantes e dessa forma, incorporá-los na Legislação Municipal. Países em que os agentes e partes interessadas envolvidos (projetistas, construtores, sociedade, poder público etc.) já possuem conhecimento e adotem práticas de sustentabilidade no ambiente construído, seja por mecanismos regulatórios ou voluntários estabelecidos apresentam contexto extremamente favorável para a implementação de exigências ambientais mais restritivas e para a ampliação de escopo para outras dimensões de sustentabilidade. Esta situação ilustra o ciclo completo de incorporação de novos conceitos, inicialmente através de instrumentos voluntários, que gradualmente passam a mandatórios e em níveis de exigências cada vez mais elevados.

Há que se ressaltar, porém, que a maioria das legislações e certificações existentes é orientada para questões ambientais somente, deixando de lado os outros pilares da sustentabilidade, o que é particularmente crítico em países em desenvolvimento, cuja maioria não possui sistemas próprios de certificação de edifícios ou uma base regulatória mínima de desempenho ambiental do ambiente construído.

Países como o Brasil, que possui regiões com características climáticas, produtivas e com tradições construtivas bastante específicas e diferentes uma das outras, apresentam desafios ainda maiores, pois requerem a validação e ajuste local de indicadores e *benchmarks* de

sustentabilidade. Isto ajuda a colocar em perspectiva a distância entre o contexto brasileiro do contexto britânico, por exemplo, que relativamente rapidamente permitiu o desenvolvimento de arcabouço legislativo a partir de medidas voluntárias. Para o Brasil, um dos maiores obstáculos a superar é, provavelmente, o desenvolvimento de instrumentos regionalmente aderentes, sejam eles parte de um elenco legislativo ou um sistema voluntário adequado de avaliação e classificação de desempenho ambiental.

Especialmente nos países em desenvolvimento, Códigos de Edificações são muitas vezes ineficazes ou menos eficazes do que o previsto, em virtude da falta de fiscalização, da corrupção e de estruturas técnicas ineficientes dos órgãos municipais responsáveis pela implementação das normas para edificação, entre outros problemas. O volume expressivo de construções informais, que, segundo o Ministério das Cidades, chega a 77% das construções brasileiras, também evidencia a limitação de alcance de políticas públicas, incluindo aquelas voltadas à construção sustentável. Finalmente, existem dificuldades de fiscalização para comprovação de desempenho ao longo do ciclo de vida completo de edificações, principalmente em fases fora da alçada dos estágios de aprovação de projetos/concessão de alvarás. Uma possibilidade a explorar, é, por exemplo, incluir exigência de demonstração de atendimento e manutenção de exigências de desempenho depois de determinado período de uso da edificação, estabelecendo mecanismos não só de recompensa (como redução de taxas ou período de tramitação de alvarás em função de consumo simulado de energia em uso inferior aos níveis exigidos), mas também de penalidade compartilhada pelos agentes responsáveis, caso o desempenho durante o uso seja inferior ao apresentado na solicitação de alvará.

Embora o Brasil depare-se com as dificuldades descritas, entre outras, boa parte da tecnologia necessária para se obter um ambiente construído mais sustentável já existe e pode ser promovida com medidas simples, porém pouco frequentes na maioria dos Códigos de Edificações, como por exemplo, considerar a orientação da edificação ou estabelecer local específico para coleta e armazenagem de materiais para reciclagem. Vários dos indicadores podem ser adotados imediatamente para a realização de obras públicas, assumindo o papel que o poder público possui de liderar pelo exemplo.

Esta pesquisa possui um caráter exploratório, onde os requisitos e indicadores considerados e as diretrizes resultantes necessitam de adaptação ao contexto local, bem como de validação através de discussão pública e experimentação em estudos de casos. Entretanto, a consolidação deste embasamento é fundamental para prover a base necessária para auxiliar municípios carentes de conhecimento e de experiência a incorporar conceitos de baixo impacto ambiental em suas legislações e políticas públicas de incentivo a sustentabilidade.

7 REFERÊNCIAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas (1992) **Iluminância de Interiores - NBR 5413**. Rio de Janeiro.

Bahia, S.R., Guedes, P. A. (1997) **Modelo para elaboração de código de obras e edificações**. IBAM/PROCEL, Rio de Janeiro.

BRASIL (2001) **Decreto n. 4.059 de dezembro de 2001**. Diário Oficial da União. Brasília.

CIB - Conseil International du Bâtiment (1999) **Agenda 21 on Sustainable Construction**. CIB Publication 237, Rotterdam, Holland.

CIB - Conseil International du Bâtiment; UNEP - United Nations Environment Programme (2002) **Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries**. CSIR Building and Construction Technology, Pretoria.

Department for Communities and Local Government (2006) **Code for Sustainable Homes**. Londres.

Deringer, J. J. (2001) Green Building Codes, Standards, Ratings. **Green Building Congress 2001**. Apresentação em slides.

Diretrizes (2002) **Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de dezembro de 2002 relativa ao desempenho energético dos edifícios**. Jornal Oficial das Comunidades Europeias.

ISO - International Organization for Standardization (2006) **ISO TS 21.929**. Sustainability in building construction – Sustainability indicators – part 1: Framework for the development of indicators for buildings. Geneva.

Lamberts, R.; Mascarenhas, A. C. R.; Carlo, J. C. (2003) **Proposta de Inclusão de Parâmetros de Eficiência Energética no Código De Obras De Salvador**. Laboratório de Eficiência Energética (LabEEE). Florianópolis

Lamberts, R.; Carlo, J. C.; (2003). **Proposta de inclusão de parâmetros de eficiência energética no código de obras de Salvador. Relatório final de atividades**. Laboratório de Eficiência Energética (LabEEE). Florianópolis

LabEEE (2005) **Levantamento da experiência internacional: Experiência Européia**. Convênio ECV-007/2004 Eletrobrás/UFSC. Florianópolis

Marambaia, N. C. (2005) **Questões projetuais e construtivas para o uso eficiente de energia elétrica em habitação popular: o estudo da comunidade do Costa Azul - Salvador/BA**. Dissertação de Mestrado, Universidade de Salvador.

Silva, V. G.; Silva, M. G; Agopyan, V. (2003) Avaliação de edifícios no Brasil: da avaliação ambiental para avaliação de sustentabilidade. **Revista Ambiente Construído** - ANTAC, Porto Alegre, v. 3, n. 3, julho – setembro, pp. 7-18.

Silva, V. G. (2003) **Avaliação da sustentabilidade de edifícios de escritórios brasileiros: diretrizes e base metodológica**. Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.

Silva, V. G. (2007) Indicadores de sustentabilidade de edifícios: estado da arte e desafios para desenvolvimento no Brasil. **Revista Ambiente Construído** - ANTAC, Porto Alegre, v. 7, n. 1, janeiro-março, pp. 47-66.

UNEP (2007) **Avaliação de Políticas Públicas para Redução da Emissão de Gases de Efeito Estufa em Edificações**. Universidade da Europa Central. Budapeste.