

Consideração de requisitos ambientais em empreendimentos habitacionais de interesse social: um estudo de caso

Considering environmental requirements in low income housing projects: a case study

Fernanda Selistre da Silva Scheidt

Departamento de Construção Civil, Centro de Tecnologia e Urbanismo
Universidade Estadual de Londrina
Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445, km 379, Campus Universitário
Londrina - PR - Brasil
Caixa-Postal: 6001
CEP 86051-990
Tel.: (43) 3371-4460
E-mail: fselistre@terra.com.br

Poliana Risso da Silva

Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-graduação em Engenharia Urbana
Universidade Federal de São Carlos
Rodovia Washington Luiz, km 235, Campus Universitário
São Carlos - SP - Brasil
Caixa-postal: 676
CEP 13565-905
Tel.: (16) 3351-8295
E-mail: poliana.risso@yahoo.com.br

Sandra Márcia Cesário Pereira da Silva

Departamento de Construção Civil, Centro de Tecnologia e Urbanismo
Universidade Estadual de Londrina
Rodovia Celso Garcia Cid, PR 445, Km 379, Campus Universitário
Londrina - PR - Brasil
Caixa-Postal: 6001
CEP 86051-990
Tel.: (43) 3371-4455
E-mail: rosan@sercomtel.com.br

Ercília Hitomi Hirota

Departamento de Construção Civil, Centro de Tecnologia e Urbanismo
Universidade Estadual de Londrina
Londrina - PR - Brasil
Tel.: (43) 3371-4460
E-mail: ercilia@uel.br

Fernanda Selistre da Silva Scheidt

Poliana Risso da Silva

Sandra Márcia Cesário Pereira da Silva

Ercília Hitomi Hirota

Resumo

Este artigo discute a avaliação de projetos de empreendimentos habitacionais de interesse social (EHIS) quanto aos impactos ambientais gerados, tendo em vista que a inadequação de projetos e de processos de implantação de EHIS tem, com frequência resultado em uma série de problemas de degradação ambiental. As falhas no atendimento aos requisitos de sustentabilidade ambiental têm origem na ausência de uma abordagem de processo de desenvolvimento de produto, ocasionando falhas no fluxo de informações e, conseqüentemente, na geração de valor. A estratégia de pesquisa utilizada foi o estudo de caso realizado em um município de médio porte. A partir da análise do processo de aprovação de um EHIS por parte de órgãos públicos, as autoras identificaram como um dos problemas principais a falta de critérios e instrumentos que possibilitem a avaliação desses impactos. Para a análise dos impactos ambientais neste estudo, a cidade foi considerada como um cliente no desenvolvimento de EHIS, ao lado dos usuários finais. Uma das principais contribuições deste estudo foi a proposta de instrumentais para análise de requisitos ambientais no processo de aprovação de EHIS.

Palavras-chave: Habitação de interesse social. Impacto ambiental. Requisitos de avaliação.

Abstract

This paper discusses the assessment of the environmental impact produced by low income housing projects (LIHP), since inadequate design and implementation processes have often resulted in environment degradation problems. Failures in fulfilling requirements for environmental sustainability have origins in the lack of process approach in product development, resulting in failures in the information flow and, consequently, in value generation. The research strategy used was a case study developed in a medium sized town. Based on the analysis of the approval process of LIHB by government bodies, the authors identified as one of the main problems the lack of criteria and tools for evaluating those impacts. For the analysis of the environmental impacts, both the users and the community were considered as clients in the development of LIHP. A major contribution of this article is the proposal of instruments for the analysis of environmental requirements that must be considered in the approval process for LIHP.

Keywords: Low income housing. Environmental impact. Requirements evaluation.

Recebido em 15/07/09
Aceito em 23/02/10

Introdução

O objetivo deste artigo é discutir a consideração de requisitos de sustentabilidade ambiental no desenvolvimento de empreendimentos habitacionais de interesse social (EHIS), mais especificamente ao longo do processo de análise de tais empreendimentos por parte de órgãos públicos.¹

Apesar da importante contribuição dos programas governamentais para a redução do déficit habitacional brasileiro, Miron (2002) observa que as necessidades dos clientes não são consideradas de forma efetiva, devido a falhas na gestão dos requisitos desses clientes. Como consequência, os recursos financeiros, já insuficientes para o atendimento da demanda existente, são aplicados de forma ineficiente. Assim, para que um EHIS seja considerado satisfatório, é necessário conhecer e avaliar os requisitos dos clientes envolvidos.

Além dos aspectos relacionados ao produto edificação, constata-se que a inadequação de projetos e processos de implantação de EHIS tem resultado em uma série de problemas de degradação ambiental (FREITAS *et al.*, 2001), ou seja, o desenvolvimento do produto edificação deve considerar não apenas os requisitos dos clientes usuários, mas também as condições e restrições ambientais, o que aumenta ainda mais a complexidade da gestão das informações necessárias ao desenvolvimento de EHIS.

A ideia de desenvolvimento sustentável começou a se difundir à medida que crescia a consciência sobre o esgotamento dos recursos naturais. Muitos empreendedores têm consciência de que precisam se preocupar com a qualidade dos produtos e com o meio ambiente, mas essa visão ainda é limitada, pois se prende à redução de custos, ganhos de produtividade, competitividade e melhoria da qualidade do produto (CORBIOLI, 2003).

A sustentabilidade abarca várias áreas do conhecimento humano e baseia-se em critérios culturais, políticos, sociais, econômicos e ambientais. Para Silva e Shimbo (2001), sustentabilidade não se refere a algo tangível, mas a uma condição que deve interagir com o dinamismo da realidade em que se insere, adequando-se a fatores conjunturais, estruturais ou imprevisíveis, admitindo um caráter progressivo.

Assim como o conceito de sustentabilidade não está bem consolidado, os requisitos de sustentabilidade ambiental também não estão bem definidos ou não são claramente identificados ao longo do processo de aprovação de loteamentos para EHIS. Até recentemente, os órgãos ligados ao meio ambiente abordavam a questão ambiental de forma corretiva. No entanto, para uma atuação preventiva, há necessidade de desenvolvimento de ferramentas para priorização e gestão dos requisitos ambientais no processo de aprovação de EHIS junto a órgãos públicos.

Este artigo apresenta, então, o conceito de requisitos de cliente e uma discussão acerca da gestão desses requisitos no processo de desenvolvimento do produto EHIS, seguido de uma revisão de literatura sobre impactos ambientais gerados pela implantação de empreendimentos habitacionais. A partir dessa fundamentação teórica, foi desenvolvido o mapeamento do processo de análise de EHIS, em um estudo de caso, com o objetivo de identificar variáveis e parâmetros adotados na avaliação de impactos ambientais decorrentes da implantação de EHIS, bem como etapas do processo nas quais tais variáveis e parâmetros são analisados. O resultado desse mapeamento contribuiu para o desenvolvimento de uma proposta de formulação de requisitos ambientais para análise de implantação de EHIS.

Revisão de literatura

Requisitos Ambientais

De uma maneira geral, as características ambientais de produtos e processos produtivos estão, cada vez mais, tornando-se fatores capazes de influenciar sua qualidade e a competitividade no mercado.

Uma das ações humanas que têm maior impacto no meio ambiente é a indústria da construção. Apesar da escassez de dados para uma avaliação precisa, segundo John (2000, p. 15), a construção civil, um dos maiores setores da economia, “[...] produz os bens de maiores dimensões físicas do planeta, sendo consequentemente o maior consumidor de recursos naturais de qualquer economia [...]”. Os valores apresentados por John (2000) giram em torno de 6 a 9,4 ton/hab.ano, de acordo com estudos desenvolvidos no Japão e no Reino Unido. Nesse contexto, as empresas construtoras apresentam um elevado potencial de contribuição, uma vez que interagem com vários elementos da

¹ Trabalho realizado no âmbito do projeto de pesquisa REQUALI - Gerenciamento de Requisitos e Melhoria da Qualidade na habitação de Interesse Social, desenvolvido através de uma Rede Nacional de Pesquisa, envolvendo as universidades UFC, UFRGS/NORIE, UFPEI, UEFS, UECE e UEL, com recursos do Programa HABITARE/FINEP.

cadeia produtiva da construção civil. Assim, além de minimizar e melhorar interferências negativas de suas próprias atividades, tais empresas são capazes de incentivar o compromisso ambiental de fornecedores de materiais e serviços, inclusive projetistas, bem como estimular a consciência ambiental em incorporadores e usuários dos edifícios.

Segundo Silva (2003), a busca por uma edificação que favoreça a sustentabilidade consiste na investigação ou procura do equilíbrio entre a viabilidade econômica que mantém as atividades e negócios, as limitações do ambiente e as necessidades da sociedade. Pode-se dizer, então, que o termo “sustentabilidade” designa um requisito de projeto que precisa ser clara e objetivamente caracterizado, assim como os requisitos do cliente.

Requisitos do cliente correspondem às expectativas e necessidades do cliente quanto às funções, atributos e características do produto ou serviço (KAMARA *et al.*, 2000). O foco principal na gestão desses requisitos ao longo do processo de desenvolvimento do produto é o cliente final, que pode ser definido como os consumidores e usuários de um produto, ou seja, os moradores de imóveis residenciais (MIRON, 2002). Miron (2002) discute a gestão de requisitos para o desenvolvimento de EHIS e destaca que, no contexto das edificações, os requisitos derivam das diferentes funções a que se destinam as edificações (moradia, trabalho, lazer, etc.) e envolvem não apenas aspectos técnicos, mas também fisiológicos, psicológicos e sociais.

No entanto, ao considerar a cidade como cliente, o local de implantação do produto edificado torna-se relevante e o requisito de projeto – sustentabilidade – passa a englobar o aspecto ambiental, além dos demais aspectos apontados por Miron (2002). O LEED – Leadership in Energy and Environmental Design (2005), criado em 1993 pelo United States Green Building Council como um sistema de certificação ambiental, expõe alguns requisitos e pré-requisitos para a escolha de locais sustentáveis para a implantação do empreendimento, de modo que a interface entre o produto edificado e seu entorno contribua para a agregação de valor ao espaço construído. Apesar de este sistema estar em processo de adaptações à realidade brasileira em sua versão 3.0, ocupa uma posição de referência na proposição de requisitos ambientais.

Transformação de informações em requisitos

O processo tradicional de desenvolvimento do produto tem se mostrado ineficiente, devido ao reconhecimento tardio das necessidades dos clientes e da forma desagregada como vem sendo desenvolvido. De acordo com Koskela e Huovila (1997), para aumentar a eficiência e a eficácia do processo de desenvolvimento do produto, é necessário identificar as atividades que não contribuem para a conversão de requisitos em especificações do produto e reduzi-las, considerando-as como perdas no processo. Essas perdas podem ser reduzidas através da adoção de estratégias como a análise rigorosa dos requisitos e necessidades junto aos clientes, sistematização da coleta desses requisitos e maior interação entre os envolvidos no processo.

No caso da implantação de EHIS, os órgãos públicos envolvidos no processo de avaliação de tais projetos estabelecem, em princípio, requisitos e critérios para aprovação, de forma a reduzir os impactos negativos no entorno e a atender as necessidades dos futuros moradores. Esses requisitos e critérios para aprovação podem, assim, ser considerados como requisitos da cidade como cliente na análise do desenvolvimento do produto EHIS.

Os métodos para a avaliação desses impactos são meios, de maior ou menor eficiência, utilizados para determinar a viabilidade ambiental de um empreendimento e respaldar o processo de tomada de decisão quanto ao impacto ambiental provocado pelas modificações em questão.

No que tange ao aspecto de tomada de decisão, a multidimensionalidade dos fatores a serem considerados num processo de transformação do ambiente urbano constitui um problema definido de decisão com múltiplos objetivos (GALVES, 1995). Logo, o que caracteriza um problema de decisão com múltiplos objetivos é o torna complexo é a natureza conflitante inerente à tomada de decisão. Normalmente, esses casos são constituídos por situações nas quais não é possível atingir, simultaneamente, todos os objetivos em níveis desejados (custo *versus* qualidade ambiental). A partir desse conceito é possível considerar um EHIS, enquanto objeto de análise de impacto ambiental urbano, como um problema de decisão com objetivos múltiplos e conflitantes.

Em uma cidade, os meios físico, biótico e antrópico devem ser considerados de forma integrada, de modo que haja um equilíbrio de uso e uma conservação dos recursos naturais, pois “[. . .] há um limite de suporte na Natureza que deve ser

respeitado [...]” (BEZERRA, 1996). As medidas de conservação do meio ambiente devem ser planejadas e implantadas considerando, assim como Odum (1969), a Terra como um ecossistema, onde, se existir uma sobrecarga anormal de qualquer elemento, haverá um desequilíbrio danoso, e em alguns casos irreversível ao meio ambiente (ODUM, 1969). Para possibilitar a identificação e análise dos requisitos da cidade, como cliente no processo de desenvolvimento de um EHIS, apresenta-se a seguir uma síntese da revisão bibliográfica realizada nos estudos desenvolvidos sobre impactos ambientais decorrentes de implantação de EHIS relacionados aos meios físico, biótico e antrópico. O objetivo desta revisão foi identificar, entre os resultados de pesquisas já desenvolvidas e de documentos da área ambiental, informações que possam contribuir para a formulação de requisitos ambientais para a implantação de EHIS.

Impactos gerados no ambiente por EHIS

Os impactos gerados no meio justificam a adoção de mecanismos de controle deles, a fim de promover usos do espaço e modos de vida mais sustentáveis. O estudo de impacto ambiental (EIA) RIMA tem sido usado como uma ferramenta balizadora de decisões sobre os processos de implantação de empreendimentos urbanos. Esse estudo (EIA/RIMA) tem por objetivo a identificação e a avaliação das consequências de uma atividade humana (plano, política, projeto, construção, etc.) sobre os meios físico, biótico e antrópico, no sentido de propor medidas mitigadoras para os impactos negativos, promovendo o aumento de seus benefícios. Visa, portanto, avaliar as prováveis mudanças nas diversas características socioeconômicas e biofísicas do ambiente, resultantes de determinada ação antrópica.

Portanto, o licenciamento ambiental, associado à concessão dos alvarás de localização ou de funcionamento de atividades urbanas, comerciais, industriais ou de serviços, é ferramenta para prevenir o agravamento ou a eclosão de problemas ambientais. Os critérios condicionantes da licença ambiental podem incluir medidas mitigadoras de impactos e compensatórias, como o monitoramento ambiental, a educação, a pesquisa e a criação de unidades de conservação. Assim, a obtenção da licença ambiental é o momento no qual o empreendedor assume compromissos e responsabilidades para com a qualidade ambiental do local em que se implanta. A Resolução Conama 001/86, no artigo 2º, apresenta uma lista de atividades modificadoras do meio ambiente que

precisam apresentar o EIA/RIMA, citando no item XV projetos urbanísticos acima de 100 ha ou em áreas consideradas de relevante interesse ambiental a critério da SEMA e dos órgãos municipais e estaduais competentes (CONAMA, 1986). Isso porque são atividades antrópicas com alto risco de gerar situações nocivas à sustentabilidade ambiental.

Freitas *et al.* (2001) definem meio ambiente como

determinado espaço que apresenta um equilíbrio dinâmico entre as forças concorrentes dos meios físico, biótico e antrópico, as quais se organizam em um sistema de relações extremamente complexas e sensíveis às modificações de seus elementos constituintes (FREITAS et al., 2001, p. 12)

Com base nessa definição, a seguir são apresentadas algumas das situações nocivas ao meio físico, ao meio biótico e, até mesmo, ao meio antrópico que desestabilizam esse equilíbrio dinâmico e proporcionam um modo de vida insustentável.

Meio Físico

O meio físico corresponde ao clima, ao solo, à topografia, à geologia e aos recursos hídricos (SCUDELARI; FREIRE, 2005). O modelo atual de implantação de empreendimentos habitacionais no meio físico, sem a atenção necessária aos impactos ambientais, gerou transformações substanciais, responsáveis por impactos nas características climáticas, geológicas e nos processos hidrológicos, como os identificados por Freitas *et al.* (2001): aceleração do processo erosivo; ocorrência de escorregamentos (solo e rocha); aumento de áreas inundáveis ou de alagamento; ocorrência de subsidência do solo; diminuição da infiltração de água no solo; contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas; aumento da quantidade de partículas sólidas e gases na atmosfera; e aumento da propagação de ondas sonoras, que serão detalhados a seguir.

Características climáticas

De acordo com Marcos e Detwyler (1972), os impactos causados ao clima pela urbanização estão relacionados principalmente à diminuição da velocidade do vento, da radiação solar incidente, da umidade relativa e, também, ao aumento das ondas sonoras, da temperatura, da poluição do ar e da névoa.

Da mesma maneira, a modificação global na constituição química da atmosfera, causada pela emissão de gases como dióxido de carbono (CO₂)

e o metano (CH₄), ao alterar o balanço de radiação da atmosfera, pode alterar também o clima, agravando o efeito estufa. De acordo com estudos divulgados pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC) (2007), as emissões de gases de efeito estufa podem ser responsáveis por mudanças nos padrões de vento, temperatura, chuva e circulação dos oceanos (IPCC, 2007).

A concentração de poluentes atmosféricos, em determinada área, depende dos seguintes fatores:

- (a) tipos e quantidades de poluentes emitidos;
- (b) transporte e dispersão dos poluentes pela atmosfera; e
- (c) posicionamento das fontes poluidoras em relação à área receptora.

A elevação da temperatura nas cidades está, ainda, relacionada a outros fatores. Segundo Lombardo (1985), a diminuição da evaporação, o aumento da rugosidade causada pela verticalização e condições topográficas; e o aumento da capacidade térmica das áreas urbanas são os três principais parâmetros que determinam as ilhas de calor nas grandes metrópoles (LOMBARDO, 1985). Atividades comuns, como a utilização de máquinas e veículos, e a pavimentação, também acabam provocando a formação das ilhas de calor, que contribuem para a redução da umidade relativa do ar e, conseqüentemente, para o desconforto térmico (DIFIDIO, 1985).

Além disso, segundo Alves e Ojima (2008), a criação de ilhas de calor contribui significativamente para a alteração nos volumes e na distribuição das chuvas, trazendo como consequência a escassez de água e, ao mesmo tempo, maior ocorrência de alagamentos e deslizamentos de terra nas áreas urbanas.

Logo, os processos de elaboração e implantação de empreendimentos habitacionais devem ser realizados criteriosamente, visando ao controle das alterações climáticas provocadas por suas intervenções, inclusive com programas de acompanhamento e avaliação.

Geomorfologia, geologia e solos

Nas áreas urbanas, o meio físico é o componente ambiental que, mesmo alterado em suas características e processos originais, persiste, interagindo e condicionando grande parte dos problemas do ambiente construído. O solo, nesse caso, é um recurso natural de suma importância na sustentação dos diversos ecossistemas, sendo o elemento-chave na classificação do potencial de

uso das terras (DENT; YOUNG, 1993² apud PEDRON *et al.*, 2006).

Dessa maneira, o conhecimento prévio das características geotécnicas de uma área urbana é necessário para orientar o uso do solo, pois, assim, podem ser identificadas áreas de riscos, terrenos suscetíveis à erosão e deslizamento, e locais com lençol freático elevado, onde a ocupação deve ser controlada ou até evitada.

A erosão, por exemplo, ocorrida pelo desmatamento, movimentos de terra, impermeabilização, alterações no escoamento das águas e construções, tem sido um dos principais problemas urbanos. De acordo com Gross (2005), a erosão está intrinsecamente associada à falta de um planejamento adequado, que considere não apenas as particularidades do meio físico, mas também as condições sociais e econômicas das tendências de desenvolvimento da área urbana.

Portanto, o princípio básico no controle da erosão é planejar o uso e ocupação dos territórios de acordo com as características topográficas do solo, de drenagem da água e da vegetação local.

Características hidrológicas

A água, como elemento indispensável à vida humana, é fator importante na localização e no desenvolvimento de cidades. O ciclo hidrológico, processo no qual toda a água disponível circula através do ar, da superfície do solo e do subsolo, pode sofrer alterações significativas com o processo de urbanização. Mota (1999) explica que as ações antrópicas provocam:

- (a) aumento da precipitação;
- (b) aumento do escoamento superficial;
- (c) aumento do consumo de água superficial e subterrânea para abastecimento público e outros usos;
- (d) aumento da ocorrência de enchentes;
- (e) diminuição da evapotranspiração como consequência da redução da vegetação; e
- (f) diminuição da infiltração de água devido à impermeabilização e à compactação do solo.

Um dos motivos para a ocorrência desses impactos ao ciclo hidrológico, causados pelo acelerado processo de crescimento e desenvolvimento urbano das últimas décadas, é o aumento de superfícies impermeáveis – por conta de construções civis e vias asfaltadas, inclusive nas margens de rios e córregos que cortam as cidades.

² DENT, D.; YOUNG, A. *Soil Survey and Land Evaluation*. Londres: E & FN Spon, 1993. 284 p.

Segundo Barretti (2007), a ocorrência de inundações nas áreas urbanas é consequência do aumento no volume das águas de drenagem pluvial e diminuição no tempo de concentração na bacia, provocados pelo aumento das áreas impermeabilizadas nas cidades.

Jacobi (2006) alerta, também, para a poluição hídrica das bacias hidrográficas causadas pelo despejo de substâncias poluentes e resíduos sólidos diretamente nos corpos d'água e nas galerias de drenagem de águas pluviais.

Dessa maneira, Mota (1999) afirma ser de suma importância a consideração dos efeitos negativos das alterações no ciclo hidrológico na ocupação do solo, recomendando observação do zoneamento da bacia hidrográfica, a compatibilização do uso/ocupação do solo com a infraestrutura sanitária existente ou projetada, a proteção da qualidade e da recarga dos aquíferos, a proteção de reservatórios e cursos d'água superficiais e a drenagem das águas pluviais.

Torna-se necessário, portanto, na solicitação de aprovação de projetos de loteamentos ou de construções, a exigência de informações mais detalhadas com relação às características do solo e condições do perfil hidrológico da área, pois parâmetros relacionados às dimensões dos lotes devem ser definidos de acordo com a utilização de sistemas individuais de tratamento e destinação final de esgoto.

Meio Biótico

O meio biótico corresponde à porção do meio ambiente que engloba os seres vivos: plantas, animais e microorganismos. Esses elementos possibilitam a visualização de impactos ocorridos no ambiente urbano, como os apontados por Freitas *et al.* (2001), de supressão da vegetação, degradação da vegetação pelo efeito de borda, degradação da vegetação pela decomposição de partículas sólidas nas folhas, danos e incômodos à fauna.

Deve-se observar que a ausência de vegetação é a principal causa de erosão e assoreamento do solo e, ainda, provoca alterações microclimáticas que estão associados aos impactos pluviais, responsáveis diretos das inundações nas áreas urbanas (JACOBI, 2006). Além disso, assume também um papel importante na atenuação de radiação solar incidente e na obtenção de um microclima com maiores condições de conforto ambiental (PAULA, 2005), devido a sua reflexão da luz incidente, em torno de 10% a 15%, menor do que a reflexão de luz e calor do concreto, por

exemplo, que fica entre 25% e 35%" (MALAFAIA *et al.*, 2005).

Outros fatores importantes da cobertura vegetal são: permitir a interceptação da poeira e limpar o ar devido à viscosidade de suas folhas; auxiliar no controle da velocidade dos ventos e ser responsável pela transpiração vegetal no ciclo hidrológico; produzir sombra às margens de cursos de água, para manter a temperatura da água adequada aos peixes e organismos aquáticos; fornecer oxigênio ao meio; ser fonte de alimentos e matéria-prima; constituir ambiente natural para diversas espécies animais; e, ainda, poder ser considerada como um meio dispersor e absorvente de poluentes atmosféricos, ou como barreira à propagação de ruídos.

Meio Antrópico

O meio antrópico corresponde a uma subdivisão do meio biótico, responsável pelas relações sociais, culturais e econômicas estabelecidas entre os seres humanos. Sua atuação, portanto, recebe influências das ações humanas negativas realizadas, inclusive sobre o ambiente natural. De acordo com Freitas (2001), essas ações são consequência do modo de vida urbano insustentável, que promove o aumento de demanda por serviços públicos (coleta de lixo, correios) e demais questões de infraestrutura; do consumo de água e energia; de operações/transações comerciais; de arrecadação de impostos; de oferta de empregos; de tráfego; de alteração na percepção ambiental; e de modificação de referências culturais.

No entanto, as intervenções sobre o meio ambiente estão submetidas ao controle do Poder Público, mediante a aplicação do poder de polícia. O mais importante entre todos os mecanismos que estão à disposição da Administração para a aplicação do poder de polícia ambiental é o licenciamento ambiental, que é um instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente instituída pela Lei Federal 6.938/81, cujo objetivo é a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental (artigo 9º, inciso IV). Através dele, a Administração Pública estabelece condições e limites para o exercício das atividades utilizadoras de recursos ambientais.

Logo, o licenciamento para a implantação de um EHS é uma fase crucial, pois é ferramenta para prevenir o agravamento ou a eclosão de problemas ambientais e, inclusive, exige declaração dos municípios de que o empreendimento é compatível com a legislação municipal. Esse cuidado é importante para evitar que se prossiga na análise para concessão de licença sem que haja a anuência do poder municipal, responsável pelo uso e

ocupação do solo em seu território. Assim, a obtenção da licença ambiental é o momento no qual o empreendedor assume compromissos e responsabilidades para com a qualidade ambiental no local em que se implanta.

Porém, é um processo complexo por envolver aspectos físicos, bióticos e antrópicos, sendo este último particularmente delicado, pois inúmeras vezes envolve interesses especulativos, repúdio da população adjacente, forças que podem se expressar até na forma de articulações políticas.

Método

Foram objetos de estudo EHIS construídos na cidade de Londrina através do Programa de Arrendamento Residencial (PAR). Londrina é um município localizado ao norte do estado do Paraná, com uma população de aproximadamente 505 mil habitantes (estimativa IBGE, 2008) e com déficit habitacional básico³ de, aproximadamente, 9.869 unidades, sendo de 9.690 unidades somente na área urbana (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004). Nessa localidade, entre os anos de 2003 e 2004 foram implantados oito EHIS a partir do programa PAR, totalizando 976 unidades de habitação entregues (COHAB/LD, 2009). O PAR foi lançado pelo Governo Federal para atender, exclusivamente, à necessidade de moradia da população de baixa renda dos grandes centros urbanos, constituindo contratos de arrendamento residencial.

Estudo preliminar

Um estudo preliminar se fez necessário para a identificação dos órgãos responsáveis pela aprovação e liberação de tais empreendimentos para a construção, os quais se constituiriam em fontes para coleta de dados. Os órgãos identificados foram:

(a) IPPUL: Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina, órgão municipal responsável pela organização do crescimento do município;

(b) IAP: Instituto Ambiental do Paraná, responsável pela concessão dos licenciamentos ambientais e pela proteção, preservação, conservação, controle e recuperação do patrimônio ambiental estadual. Embora seja um órgão estadual, participa no processo de aprovação de

loteamentos, devido ao caráter regional dos temas relacionados ao meio ambiente; e

(c) SEMA: Secretaria Municipal do Ambiente, responsável pela análise das condições do local do loteamento de maneira detalhada, observando a proximidade de várzeas, conjunto de nascentes, proximidade de fundos de vale, vegetação densa, declividade, profundidade do lençol freático, existência de rede de esgoto, proximidade de agentes nocivos (indústrias poluentes, aterros sanitários, etc.).

Levantamento e identificação dos requisitos ambientais

A segunda etapa do estudo foi realizada através de revisão bibliográfica e análise de documentação (licenças prévias, análises de viabilidade técnicas, entre outros) visando à identificação de requisitos ambientais necessários ao atendimento de um EHIS ambientalmente sustentável.

Em uma terceira etapa, os requisitos identificados foram discutidos e mapeados através da realização de três oficinas orientadas e entrevistas semiestruturadas com representantes dos órgãos envolvidos na aprovação de loteamentos.

As entrevistas realizadas com os representantes do IPPUL e do IAP tiveram como objetivo: identificar os critérios e parâmetros para a aprovação dos projetos de loteamento; identificar quais desses critérios são formalizados e quais são informalmente analisados; quem demanda e como são estabelecidos os requisitos; se os requisitos demandados são hierarquizados, quem faz essa avaliação; e, por fim, levantar o tempo demandado para a aprovação do loteamento e verificar se este é registrado formalmente.

A entrevista com o técnico da SEMA teve como objetivos a identificação do papel da secretaria na avaliação do processo, a verificação de seus critérios e a relação destes com os critérios do IAP, o mapeamento do processo de aprovação nesta secretaria e a identificação dos responsáveis por essa avaliação.

Um dos documentos analisados foi a Consulta Prévia, documento emitido pelo IPPUL, no qual constam os requisitos definidos pelo município, com base nas leis do Plano Diretor e nas normas técnicas. Para a apuração dos requisitos ambientais são considerados itens como a presença de formação rochosa, construções, redes de alta tensão, vegetação, áreas alagadiças, fundo de vale e demais elementos que representem risco à segurança da sociedade civil e ao ambiente.

³ "O déficit habitacional básico é a soma da coabitação familiar, dos domicílios improvisados e dos rústicos. Para municípios o déficit habitacional básico não inclui as estimativas de domicílios rústicos inferiores a 50 unidades" (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

O parecer da SEMA, parte integrante da Planta de Diretrizes emitida pelo IPPUL, também foi avaliado. Este resulta de um estudo feito com uma equipe formada por um agrônomo, um biólogo e um geólogo, no qual são analisadas as condições do local do loteamento detalhadamente. Entretanto, a análise realizada, *in loco*, pela SEMA não é acompanhada de um documento formalizado para orientação dos responsáveis pela análise.

Nesse caso, como os empreendimentos são geralmente inferiores a 100 ha, o documento analisado foi a Licença Prévia (LP), emitida pelo IAP, que estabelece as condicionantes ambientais que o loteamento deve respeitar para sua legalização. As licenças emitidas pelo IAP resultam de um processo à parte do processo de aprovação de loteamentos na prefeitura, mas são fundamentais para que a aprovação seja efetivada. Nesse processo, são exigidos o requerimento de LP, o cadastro imobiliário com o número de unidades habitacionais, as publicações do jornal para verificação de impedimentos de implantação, a planta planialtimétrica, o pré-projeto de intenção de implantação e o teste de percolação e sondagem da área. A visita de técnicos no local resulta em uma avaliação que se positiva; o IAP emite a LP.

Já a Licença de Instalação (LI), também emitida pelo IAP, tem como objetivo verificar se as condicionantes da LP foram corretamente seguidas no Projeto Executivo do loteamento. Caso o projeto não esteja atendendo a essas condicionantes, a aprovação do loteamento é negada pela Secretaria de Obras do Município.

Análise dos Requisitos

Os levantamentos de requisitos ambientais foram organizados na forma de um mapa hierárquico, com o objetivo de estabelecer as inter-relações entre os diferentes aspectos relacionados ao solo, água e ar, visando à elaboração de proposta para a consideração deles ao longo do processo de aprovação de EHIS.

Mapeamento do processo

Para facilitar a organização das informações coletadas junto aos órgãos, foi elaborado um fluxograma do processo, que foi revisado pelo técnico responsável pelos processos de análise de projetos de loteamentos do IPPUL.

Na análise dos dados coletados, buscou-se identificar falhas no processo de aprovação, principalmente aquelas que implicavam retrabalhos, a existência de procedimentos e critérios informais, além da verificação dos

requisitos ambientais considerados ao longo da tramitação do projeto de loteamento.

A Figura 1 apresenta uma visão geral do processo de análise de um empreendimento PAR, no município de Londrina, PR. O processo tem início com a seleção do terreno pela construtora. Após a escolha, a CAIXA faz avaliações mercadológicas, contando com uma pesquisa de demanda realizada pela Companhia de Habitação de Londrina (COHAB-LD), através do cadastro de famílias interessadas na aquisição de casa própria. Após a aprovação do local pela CAIXA, a construtora dá entrada no pedido de Consulta Prévia, junto ao IPPUL.

Após essa avaliação, e em caso de parecer favorável ao loteamento, o IPPUL emite um laudo positivo de consulta prévia, necessário para o início da geração da Planta de Diretrizes para o parcelamento do solo. A solicitação da Planta de Diretrizes é feita pela construtora, mediante apresentação do laudo positivo da consulta prévia, anuência das concessionárias de energia elétrica e saneamento do Município, sondagem do terreno, teste de percolação do solo e certidões negativas de propriedade e de débitos.

De posse dessa documentação, o IPPUL apresenta suas diretrizes, com base na legislação vigente, e encaminha o processo à equipe responsável pela topografia, para análise do terreno, e à SEMA, para o estabelecimento das diretrizes ambientais e condicionantes do terreno. Com base nessas informações, o IPPUL define o traçado viário, considerando as restrições ambientais. A partir daí, o processo é encaminhado ao departamento jurídico para averiguação de óbices quanto à Lei de Uso e Ocupação do Solo, e em seguida à Secretaria da Educação,⁴ para que se estabeleçam diretrizes relativas à demanda por salas de aula, conforme estabelece o Plano Diretor da cidade. Por fim, o processo é encaminhado ao órgão municipal responsável pelo planejamento do transporte coletivo para a definição das vias de acesso para ônibus.

A consolidação de todos os pareceres dos órgãos municipais, feita pelo IPPUL, é acrescida da Licença Prévia do IAP.

⁴ O encaminhamento do processo à Secretaria de Educação ocorre devido à necessidade de avaliação prévia da capacidade de suporte escolar da região de implantação do EHIS e do número de salas necessárias, caso essa capacidade seja superada.

Mapeamento PAR

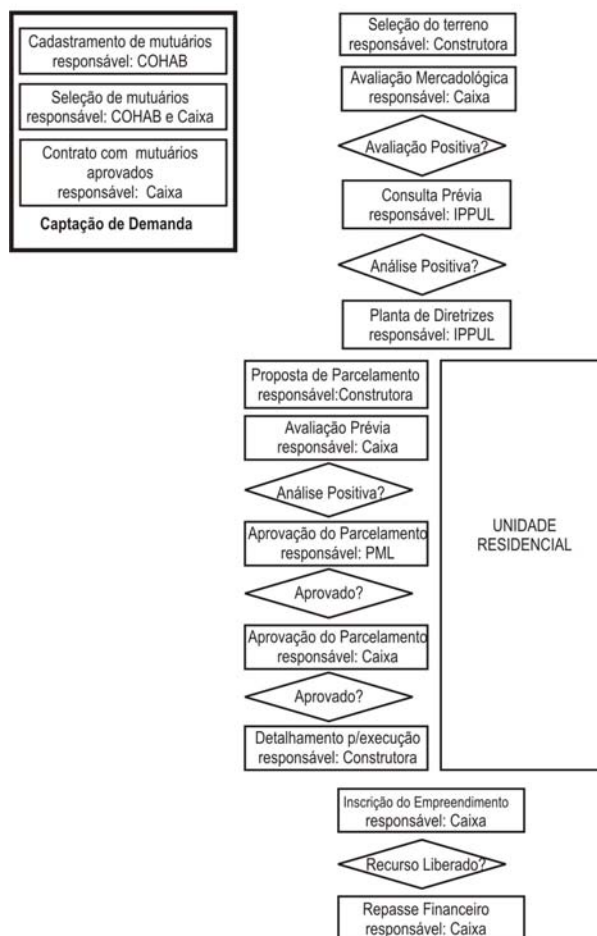


Figura 1 - Mapa do processo de aprovação de EHIS (PAR) em Londrina-PR

Com o resultado positivo dessa análise, o IPPUL emite a Planta de Diretrizes, na qual são definidos o arruamento e as áreas públicas, o que é repassado à construtora para o desenvolvimento do detalhamento do projeto, com as correções recomendadas na Planta de Diretrizes. A partir desse ponto, são desenvolvidos dois processos simultâneos e independentes: o processo de análise do parcelamento e o de análise da unidade habitacional.

O processo de análise do parcelamento prossegue quando a empresa apresenta o projeto do loteamento reelaborado e a Caixa já emitiu um parecer positivo sobre a viabilidade do loteamento. Assim, a construtora dá entrada ao pedido de aprovação junto à Secretaria de Obras do município, apresentando certidões negativas de propriedade e de débitos, a licença do IAP, o laudo positivo da consulta prévia do IPPUL e a planta de diretrizes. Após análise, em caso de aprovação, a Secretaria de Obras solicita os projetos de parcelamento do solo, rede de abastecimento de

água, coleta de esgoto e distribuição de energia elétrica (aprovados pelas respectivas concessionárias), assim como de pavimentação e de coleta de água pluvial, para uma análise detalhada com base no Plano Diretor e na resolução do Conama. Com o resultado positivo dessa análise, o parcelamento é aprovado, contendo já a área do loteamento destinada como caução⁵ para a Prefeitura Municipal de Londrina. No entanto, a execução do loteamento fica condicionada à Licença de Instalação, emitida pelo IAP. O processo de obtenção dessa licença, assim como o da Licença Prévia, ocorre paralelamente ao processo junto à Prefeitura, cabendo ao empreendedor requerê-la.

No âmbito da Prefeitura Municipal, esse processo todo tem demandado um prazo médio de 210 dias, segundo os técnicos entrevistados. No entanto,

⁵ A obrigatoriedade de reservar um percentual de área loteada, como caução, para a Prefeitura Municipal é contemplada pela Lei nº 7.483/98, que dispõe sobre o parcelamento do solo para fins urbanos no município de Londrina, PR.

esse prazo está interligado ao processo de licenciamento do IAP, que tem sido executado em um período de 60 a 90 dias por licença, dilatando o prazo total para a aprovação dos loteamentos no município de Londrina.

Análise dos resultados

A análise das informações coletadas e o mapeamento do processo de aprovação de loteamentos permitiram identificar a existência de procedimentos e critérios informais, falhas no processo de aprovação, principalmente aquelas que implicavam retrabalhos, e a consideração dos requisitos ambientais ao longo da tramitação do projeto de loteamento.

A segmentação da análise do projeto de loteamento (Planta de Diretrizes, parcelamento do solo e unidade habitacional) prejudica a avaliação dos impactos do empreendimento, já que é feita apenas uma análise do terreno, sem considerar o número de residências que serão ali implantadas, de forma desvinculada da análise da construção das unidades habitacionais. A análise de impacto ambiental da unidade habitacional, por outro lado, é individualizada e também não retrata o real impacto provocado pelo empreendimento, que, no caso de habitações de interesse social, normalmente implicam um grande número de habitações.

Observa-se, também, a falta de sistematização de todo o processo: faltam procedimentos formais. No caso do IPPUL, órgão centralizador de todo o processo, apesar da existência de requisitos formalizados através de instrumentos técnicos e legais, há uma centralização de decisões e operacionalização em torno de um único técnico, o que pode implicar riscos de interrupções e atrasos no processo de análise de loteamentos. A SEMA e o IAP, por sua vez, realizam seus estudos contando com uma equipe de técnicos envolvidos com a questão ambiental, mas não possuem documentados os requisitos considerados durante as avaliações do local, ou seja, não há qualquer instrumento gerencial de apoio à tomada de decisão. Dessa maneira, a avaliação é efetuada com base na experiência pessoal de cada profissional, tendo esses profissionais formações variadas, o que pode acarretar a sobreposição ou ênfase em alguns requisitos, na avaliação dos loteamentos.

O IAP é responsável pela emissão da Licença Prévia, de Instalação e de Operação. No entanto, a Licença de Operação, responsável por verificar se a execução do empreendimento no loteamento obedece às orientações presentes no projeto, já

aprovado a partir da Licença de Instalação, não é exigida pelo instituto, nos casos de empreendimentos habitacionais, como o EHIS. Dessa maneira, não há garantias de que o produto final edificado atenda aos requisitos de sustentabilidade ambiental estabelecidos no projeto.

A falta de integração do IAP com outros órgãos envolvidos com a análise de requisitos de sustentabilidade ambiental, como a SEMA e a Prefeitura, causa retrabalhos e dificulta as trocas de informações necessárias ao desenvolvimento do processo.

Também é relevante a quantidade de retrabalhos que ocorrem na fase de projeto do loteamento, decorrente da forma com que é conduzido o processo de análise, segundo um ciclo de correções de erros. Tais ciclos causam o prolongamento do tempo de projeto e, em geral, causam a baixa qualidade do produto gerado (PRASAD, 1996).

A identificação das falhas aqui relatadas permitiu a formulação de uma ferramenta de apoio que orientasse esse processo e reduzisse as falhas, tão influentes no resultado do produto final.

Proposta de ferramenta de gestão de requisitos ambientais

Com o objetivo de estruturar as relações existentes entre as etapas percorridas por um EHIS e os construtos, variáveis, parâmetros, impactos e diretrizes envolvidas ao processo, foi desenvolvida uma estrutura básica inicial da ferramenta de gestão dos requisitos, como pode ser aferido na Figura 2. Nela, o termo “construto” foi adotado por estar relacionado com conceitos abstratos, de difícil mensuração; pontos que, por abrangerem tantos outros fatores, tornam-se subjetivos (COOPER; SCHINDLER, 2003).

Para possibilitar a mensuração, os construtos são derivados em variáveis, ou seja, propriedades em estudo que trabalham no nível empírico e que, portanto, podem ser claramente observadas e avaliadas. Dessa forma, segundo Cooper e Schindler (2003), pode-se dizer que uma variável é um símbolo ao qual é possível atribuir valor. Alguns construtos, em função de sua abrangência, derivaram classes de variáveis, para efeito de organização das variáveis e parâmetros, por grau de afinidade.

Os parâmetros são valores de referência que auxiliam na avaliação das variáveis. Na elaboração da ferramenta, tais parâmetros resultam da fundamentação teórica, constituindo os requisitos a

serem atendidos para que o produto EHIS agregue maior valor e provoque menor impacto na cidade, considerada cliente desse empreendimento.

Os impactos causados à cidade e as diretrizes para que eles não ocorram estão diretamente relacionados aos parâmetros (requisitos) estabelecidos. Dessa maneira, na Figura 2, as colunas foram dispostas de modo que cada uma delas faça referência à coluna anterior, no caso, a coluna da esquerda.

Para melhor visualização da lógica adotada na organização dessa estrutura inicial, foi exemplificada, através da Figura 3, uma das etapas do processo, a de Localização, e os pontos relacionados a ela que envolvem a consideração de requisitos.

Portanto, na etapa de Localização, tomou-se como exemplo o construto Solo, que, assim como os outros construtos identificados, possui como principal característica sua subjetividade conceitual. Para sua avaliação houve a necessidade de segmentação das variáveis em classe de variáveis e variáveis. As classes de variáveis, para o construto Solo, foram assim representadas pela Topografia e pelo Tipo de Solo. Os exemplos de variáveis diretamente relacionadas à classe Tipo de Solo foram: granulometria; espessura e extensão dos solos; e presença de matações e afloramentos de rocha. A possibilidade de mensuração dessas variáveis permite o estabelecimento de parâmetros recomendados pela literatura e de requisitos para que a implantação do EHIS ocorra dentro dos limites de sustentabilidade ambiental, além do

apontamento dos impactos possíveis e das diretrizes de atendimento necessário.

Dessa forma, essa estrutura inicial procurou englobar todas as etapas percorridas por um empreendimento habitacional urbano e todos os conceitos envolvidos ao atendimento a uma condição ambientalmente sustentável. O objetivo era propiciar seu uso na análise não só na etapa de projeto de EHIS, mas também na avaliação de empreendimentos em uso, visando à retroalimentação das informações.

Entretanto, a forma de apresentação da ferramenta representou uma barreira para a validação do instrumento, porque, apesar de as etapas se dividirem em localização, infraestrutura, projeto, implantação e pós-ocupação, constatou-se, em entrevista com especialistas, que as etapas eram muito abrangentes e havia um número muito grande de inter-relações entre variáveis de diferentes etapas e construtos, além de ocorrerem em um processo não linear, apresentando sobreposições em alguns momentos. A partir daí, buscaram-se novas formas de apresentação da ferramenta, com base na análise dessas inter-relações.

Após revisão de literatura sobre metodologia de pesquisa, especificamente para a organização de construtos e variáveis, foi elaborado um novo mapa que apresentava as relações existentes e as influências entre os problemas e requisitos. Para a compreensão visual da ferramenta, parte do mapa pode ser observada na Figura 4.

ETAPAS	Construtos	Classe de Variáveis	Variáveis	Parâmetros	Impactos	Diretrizes
Localização						
Infra-estrutura						
Projeto						
Implantação						
Pós-Ocupação						

Figura 2 - Estrutura básica inicial

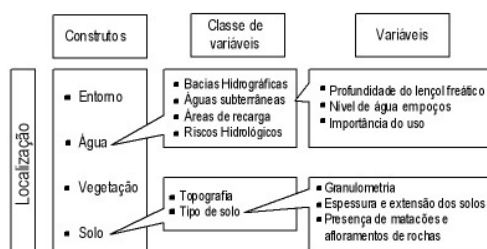


Figura 3 - Exemplo de construtos, classes de variáveis e variáveis em determinada etapa do processo

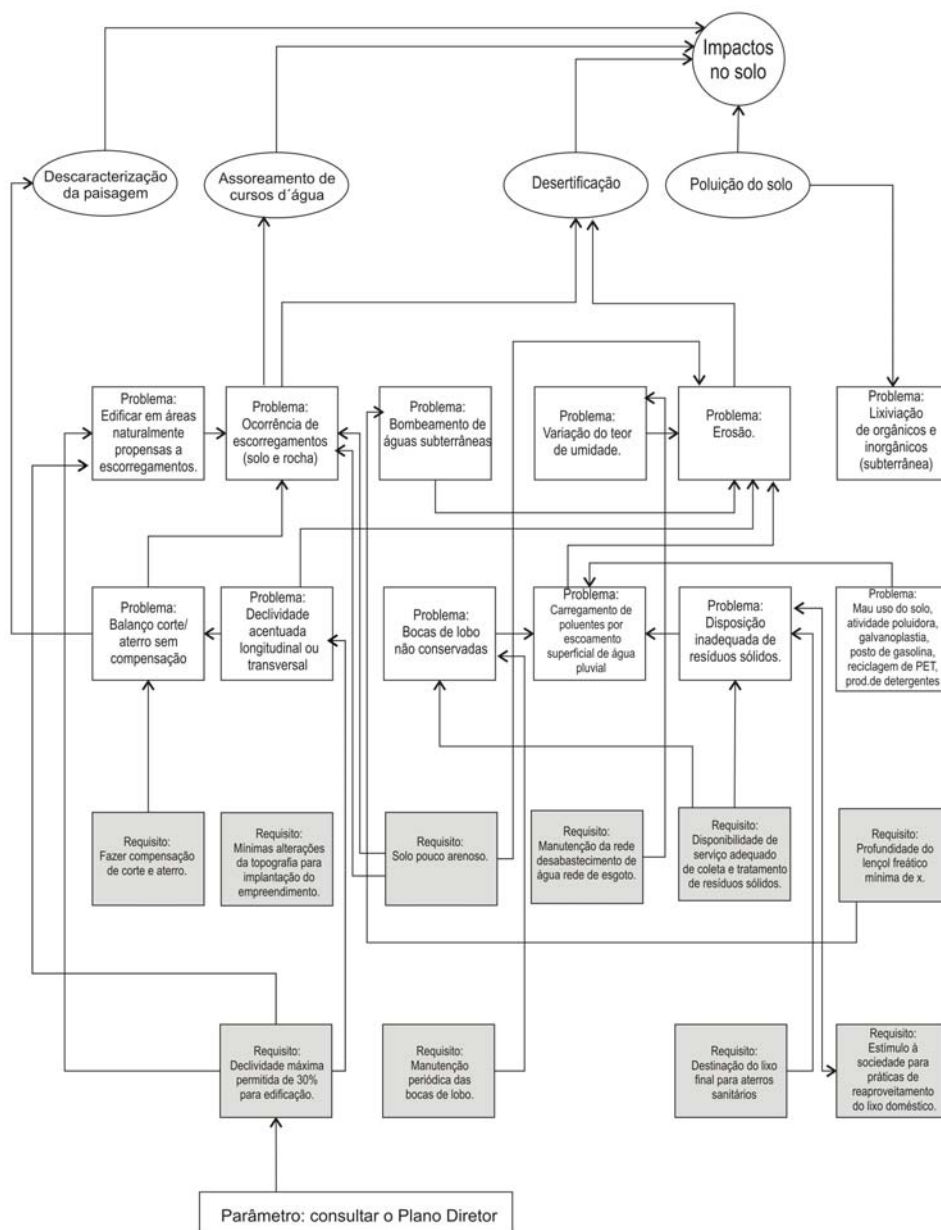


Figura 4 - Mapa das relações existentes e as influências entre os construtos, problemas secundários e os parâmetros a serem considerados para impactos do solo

O mapa foi elaborado destacando-se, hierarquicamente, os construtos principais, os problemas primários ligados a eles, os problemas consequentes, os requisitos para que esses problemas fossem evitados e os parâmetros que permitem a avaliação do impacto. Os construtos principais, também analisados no formato anterior, conforme a Figura 2, foram representados com círculos, sendo eles:

- (a) solo;
- (b) água; e
- (c) ar.

A partir dos construtos foram identificados com elipses os impactos de segunda grandeza, ou seja, os problemas primários de maior destaque, sendo eles:

- (a) descaracterização da paisagem;
- (b) assoreamento;
- (c) poluição do solo; e
- (d) desertificação.

Ligados a esses problemas primários estão os problemas consequentes, representados por quadrados brancos, que podem ser secundários, terciários e assim sucessivamente, de acordo com o

grau de abrangência do construto considerado. Enfim, a esses problemas correspondem requisitos, representados por quadrados cinzas, sendo esses de consideração necessária na análise de projetos de EHIS.

Esse mapa foi apresentado a dois profissionais do IPPUL, responsáveis pelas análises dos processos de implantação de loteamentos e de empreendimentos habitacionais, para avaliação dos resultados. Os profissionais apontaram como

aspecto positivo o fato de a ferramenta sistematizar informações importantes para a análise desenvolvida no órgão. No entanto, destacaram a dificuldade no manuseio da ferramenta, tendo em vista as dimensões do mapa e a complexidade das inter-relações identificadas. Então, a partir do mapa, foi elaborado um *check-list* contendo os requisitos ambientais a serem considerados para o desenvolvimento de empreendimentos habitacionais, como mostra a Figura 5.

REQUISITOS AMBIENTAIS	Possibilidade de compensação de corte e aterro.
	Necessidade de alterações mínimas de topografia para a implantação do empreendimento.
	Solo é pouco arenoso.
	Permite declividade máxima de 30% para edificação.
	Permite manutenção periódica das bocas de lobo.
	Permite manutenção da rede de abastecimento de água, coleta de esgoto e de água pluvial.
	Disponibilidade de serviço adequado de coleta e tratamento de resíduos sólidos.
	Tratamento e/ou destinação dos resíduos sólidos urbanos de acordo com a legislação
	Profundidade do lençol freático mínima de 3,0m para edificação.
	Estímulo à sociedade para práticas de reaproveitamento de lixo doméstico.
	Capacidade hidráulica de abastecimento de água, coleta de esgoto e de água pluvial
	Possibilita reaproveitamento do solo superficial.
	Acessibilidade.
	Disponibilidade de transporte coletivo, ciclismo e pedestre.
	Permite aplicação de princípios de eficiência energética em edificações.
	Distância mínima de 30m para fundo de vale e 50m para nascentes.
	Tratamento de esgoto isolado (tanque séptico e sumidouro).
	Permite uso de fontes de energia menos poluentes.
	Distância mínima de 3,0m do lençol freático para fossa séptica.
	Disponibilidade de serviços e comércio próximos ao empreendimento.
	Acesso à rede pública de esgoto.
	Distância mínima de 3,0m do lençol freático para rede de esgoto.
	Adequação de passeios e vias de circulação.
	Afastamento adequado de áreas de criação de aves, suínos, etc.
	Presença de vegetação nas áreas permeáveis das unidades.
	Proteção das áreas de aterro e terraplenagem.
	Presença de vegetação no solo de parques e praças.
	Dispõe de condições seguras diante de emissão e dispersão local de poluentes.
	Velocidade adequada de escoamento da água pluvial no projeto da malha viária
	Uso de pavimentação intercalada com espaços gramados.
	Previsão de proteção a espécies vegetativas defendidas por lei.
	Consideração do fluxo natural da água pluvial no para realização de aterros.
	Uso de materiais que permitam a infiltração através da pavimentação.
	Prevê adoção de um sistema receptor de água pluvial adequado.
	Preservação da variedade de espécies vegetais.
	Proteção contra focos de poluição.
	Análise dos pontos de concentração das águas e os pontos de mudança de direção do escoamento.
	Incidência de vento dominante decorrente da implantação de edificações
	Condições seguras evidenciadas através do estudo de cheias na região.
	Distância adequada de aeroportos, ferrovias, pólos industriais, lixões, estações de tratamento de esgoto e aterros sanitários.
	Consideração da direção dos ventos para implantação dos empreendimentos.
	Afastamento adequado das vias de grande fluxo automobilístico.
	Prevê sombreamento de áreas de convivência e circulação.

Figura 5 - Proposta de *check-list* de requisitos ambientais a serem considerados para o desenvolvimento de empreendimentos habitacionais

É importante salientar que o check-list é uma ferramenta complementar ao mapa da Figura 4, na medida em que não permite analisar as inter-relações. Esse trabalho começou a ser desenvolvido por uma das autoras deste artigo, mas o desenvolvimento dele envolveu uma equipe multidisciplinar e grande demanda de tempo.

Os Quadros 1 e 2 e Quadro 3 mostram como esse check-list pode evoluir, para tornar a proposta mais

efetiva, através do estabelecimento de parâmetros de avaliação para cada aspecto a ser avaliado dos construtos estabelecidos, para evitar subjetividade e consequente distorção. Deve-se lembrar que não é um trabalho simples e que necessita de muita discussão com profissionais e pesquisadores experientes de diversas regiões do país, em virtude das características peculiares e distintas dos ecossistemas.

Aspectos relacionados ao solo	Parâmetros de avaliação
Profundidade do solo	Solo pouco profundo (0 -30 cm)
	Solo de profundidade média (30 -200 cm)
	Solo profundo > 3 m
Declividade da área	25% a 30%
	20% a 25%
	10% a 20%
	até 10%
Presença de rochas	Rochas aflorantes
	Sem rochas aflorantes
Passivos ambientais ligados ao solo	Nenhum passivo existente
	Passivos de importância média
	Passivos importantes

Quadro 1 - Sugestão de parâmetros de avaliação para alguns aspectos relacionados ao construto solo

Aspectos relacionados poluição atmosférica	Parâmetros de avaliação
Posição em relação a espigões e fundos de vale	Zona de espigão
	Zona de fundo de vale
Fontes de Emissão de poluentes atmosféricos existentes	Nenhuma fonte próxima
	Fonte de poluição pouco importante
	Fonte de poluição relevante
Fonte de ruído	Nenhuma fonte próxima
	Fonte de ruído pouco importante
	Fonte de ruído importante
Fonte de Odor	Nenhuma fonte de odor próxima
	Fonte de odor pouco importante
	Fonte de odor importante

Quadro 2 - Sugestão de parâmetros de avaliação para alguns aspectos relacionados ao construto ar

Aspectos relacionados à bacia hidrográfica	Parâmetros de avaliação
Característica da Bacia	Bacia de abastecimento
	Bacia de interesse turístico
	Bacia sem usos relevantes
	Bacia impactada, porém com objetivos de recuperação
	Bacia impactada sem uso relevante
Qualidade da água superficial	Classe Especial
	Classe 1
	Classe 2
	Classe 3
	Classe 4
Importância das águas sub-superficiais	Provável área de recarga
	Uso relevante
	Pouco utilizado
Importância da bacia a jusante	Abastecimento ou paisagismo
	Irrigação de hortaliças
	Importância média
	Pequena Importância
Passivos ambientais ligados a recursos hídricos	Nenhum passivo existente
	Passivos de importância média
	Passivos importantes
Rede coletora de esgoto	Inexistência de rede coletora
	Existência de rede de esgoto coletora com capacidade hidráulica compatível ao empreendimento
Sistema de drenagem urbana	Inexistente ou precário
	Existente e em condições satisfatórias

Quadro 3 - Sugestão de parâmetros de avaliação para alguns aspectos relacionados ao construto água e classe de variável bacia hidrográfica a que pertence o EHIS

Considerações finais

Algumas dificuldades foram encontradas no desenvolvimento dos instrumentos aqui apresentados. Apesar de haver uma vasta literatura sobre a questão ambiental, pouco se aborda sobre os requisitos e as diretrizes com a profundidade e a objetividade necessárias a um processo de avaliação de empreendimentos habitacionais de interesse social. Apesar dos avanços obtidos, não foi possível esgotar todas as informações necessárias à conclusão e aplicação de uma ferramenta de apoio à avaliação dos impactos ambientais causados pela implantação de EHIS, devido à multidisciplinaridade e à complexidade do tema.

A proposição de uma ferramenta que identifica os requisitos ambientais, abrangendo seus construtos, variáveis e parâmetros e as interações entre eles, respeitando o grau de abrangência e mensuração, e envolvendo as etapas de localização, infraestrutura, projeto, implantação e pós-ocupação, objetiva contribuir para nortear os responsáveis pela análise de propostas de implantação de empreendimentos habitacionais na malha urbana.

Busca-se, assim, facilitar a consideração dos requisitos ambientais, para que as análises sejam realizadas com uma base concreta e objetiva, evitando que a experiência do profissional seja o único instrumento de conhecimento para consulta. Acima de tudo, espera-se que uma ferramenta como essa propicie maior agregação de valor ao EHIS, também sob o ponto de vista da cidade, como cliente, na medida em que possibilita a redução dos impactos ambientais e, consequentemente, custos de manutenção e recuperação de infraestrutura urbana.

Durante a avaliação do processo de aprovação de EHIS, observou-se que a falta dessa sistematização provoca falhas na gestão dos requisitos ambientais, ou seja, nas atividades de identificação, análise, priorização, disponibilização, controle, avaliação e armazenamento das informações, assim como entre as Secretarias. Dessa maneira, os requisitos que promovem a sustentabilidade ambiental muitas vezes não são considerados, não pelo desconhecimento, mas sim pelas falhas gerenciais de informações e na legislação, já referidas anteriormente.

É incontestável que as preocupações com o meio ambiente aumentaram nas duas últimas décadas. A necessidade de busca da sustentabilidade urbana é constantemente citada. Porém, as diretrizes para que tal fato ocorra poucas vezes são apontadas; ou são apontadas com tamanha abrangência e

superficialidade que muitas vezes parecem impossíveis de se realizar.

Por fim, a proposta de uma ferramenta de gestão de requisitos ambientais viabiliza o levantamento e controle desses requisitos de forma mais concreta e objetiva. No entanto, este trabalho é apenas um passo inicial para um processo longo para solucionar essa problemática, que procura propiciar à cidade o caráter de sustentável.

Referências bibliográficas

ALVES, H. P. F.; OJIMA, R. Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas nas Áreas Urbanas do Estado de São Paulo: mudança no regime de chuvas e características socioeconômicas e demográficas da população. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM AMBIENTE E SOCIEDADE (ANPPAS), 4., 2008, Brasília-DF. **Anais...** Brasília, 2008.

BARRETTI, L. R. **Conhecimento Hidrológico das Cidades Facilita Preservação**. Entrevista fornecida em 26.11.2007. Disponível em: <www.agvsolve.com.br>. Acesso em: 02 set. 2009.

BEZERRA, M. C. **Planejamento e Gestão Ambiental**: uma abordagem do ponto de vista dos instrumentos econômicos, 1996. 227 f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

COHAB/LD. **Conhecendo o PAR**: Programa de Arrendamento Residencial. Londrina, Paraná, 2009. Disponível em: <<http://www.cohabld.com.br/par.asp>>. Acesso em: 28 mar. 2009.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre, RS, 2003.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE. Resolução nº 01, de 23 de janeiro de 1986.

CORBIOLI, N. Arquitetura Sustentável. **Revista Projeto Design**, São Paulo, v. 277, p. 94-96, 2003.

DI FIDIO, M. **Verde Urbano**. In: DI FIDIO, M. *Architettura del Paesaggio: criteri di pianificazione e costruzione con numerosi schemi e illustrazioni*. Milano: Pirola, 1985. 302 p.

FREITAS, C. G. L. *et al.* **Habitação e Meio Ambiente**: abordagem integrada em empreendimentos de interesse social. São Paulo: IPT, 2001.

GALVES, M. L. **Condicionantes Geotécnicos do Traçado de Rodovias**: uma proposta metodológica de escolha baseada na análise de decisões com objetivos múltiplos. 1995. Tese (Doutorado em Engenharia) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

GROSS, D. Erosão: um acidente geológico de grande impacto. **Revista Eletrônica Vox Scientiae**, São Paulo, v. 5, n. 28, set./out. 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Estimativas de População**. 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/estimativa2008/POP2008_DOU.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2009.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Working Group II: climate change impacts, adaptation and vulnerability. Crown, 2007.

JACOBI, P. **Cidade e Meio Ambiente**: percepções e práticas em São Paulo. 2. ed. São Paulo: Annalube, 2006.

JOHN, Vanderley M. **Reciclagem de Resíduos na Construção Civil**: contribuição para metodologia de pesquisa e desenvolvimento. 2000. 113 f. Tese (Livre Docência) – Departamento de Engenharia de Construção Civil, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000.

KAMARA, J. M. *et al.* Establishing and Processing Client Requirements: a key aspect of concurrent engineering in construction. **Engineering, Construction and Architectural Management**, v. 7, n. 1, p. 15-28, 2000.

KOSKELA, L.; HUOVILA, P. On Foundations of Concurrent Engineering. In: **Lean Construction**, Rotterdam: A.A.Balkema, 1997.

LOMBARDO, M. A. **Ilha de Calor nas Metrôpoles**: o exemplo de São Paulo. São Paulo: Hucitec, 1985. 244 p.

MALAFIA, C. *et al.* Integração de Barreiras Acústicas no Contexto Urbano. In: ENCONTRO NACIONAL DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 8., 2005, Maceió. **Anais...** Maceió: Antac, 2005.

MARCUS, M. G.; DETWYLER, T. R. **Urbanization and Environment**. Bermont: Duxburg Press, 1972. 286 p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit Habitacional no Brasil**: municípios selecionados e microrregiões geográficas. 2. ed. Estimativas de Déficit Habitacional Básico, 2000. 2004. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/secretaria-de-habitacao/biblioteca/publicacoes-e-artigos/deficit-habitacional-no-brasil-2004/>>. Acesso: 28 mar. 2009.

MIRON, L. I. G. **Proposta de Diretrizes para o Gerenciamento dos Requisitos do Cliente em Empreendimentos da Construção**. 2002. 150 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MOTA, Suetônio. **Urbanização e Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Abes, 1999.

ODUM, E. P. **Ecologia**. São Paulo: Pioneira, 1969.

PAULA, R. Z. R. **A Influência da Vegetação no Conforto Térmico do Ambiente Construído**. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

PEDRON, F. A. *et al.* Utilização do Sistema de Avaliação do Potencial de Uso Urbano das Terras no Diagnóstico Ambiental do Município de Santa Maria, RS. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 664-668, mar./abr. 2006.

PRASAD, B. **Concurrent Engineering Fundamentals**: integrated product and process organization. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1996. v. 1.

SCUDELARI, A. C.; FREIRE, L. C. S. Determinação dos Impactos Ambientais na Construção de um Sistema Hoteleiro nas Falésias em Tibau Do Sul, RN. **Brazilian Journal of Aquatic Science and Technology**, v. 9, n. 1, p. 39-43, 2005.

SILVA, S. R. M.; SHIMBO, I. Proposição Básica para Princípios de Sustentabilidade. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS, 2., Canela, RS. **Anais...** Canela, RS, 2001. p.73-80.