

## A Casa e o Contexto: diretrizes e estratégias relacionadas ao projeto de habitações sustentáveis

*House and Context: guidelines and strategies related to sustainable house projects*

Vivian Dall'igna Ecker

### **Resumo**

O bom projeto é aquele que utiliza os materiais adequados a cada função construtiva, e que considera o contexto de cada local para propor estratégias energeticamente eficientes e ambientalmente responsivas. Neste sentido, a leitura das condicionantes ambientais, desde a etapa inicial do projeto, é prática fundamental para a implantação de baixo impacto da edificação, considerando que o mapeamento ambiental e o planejamento eficiente contribuirão para um melhor desempenho da edificação como um todo: ao aplicar estratégias mais sustentáveis desde a etapa de projeto, consegue-se minimizar os impactos de uma construção. Este artigo objetiva apresentar as diretrizes que orientam os projetos de habitações sustentáveis, e resulta na sistematização de estratégias de projeto para tal finalidade, conforme será apresentado no quadro-síntese, ao final. É importante citar que esta pesquisa enfocou o estudo na unidade habitacional, porém parte do entendimento de que a sustentabilidade será efetiva quando os conceitos relacionados à edificação sustentável forem também absorvidos na ampla escala urbana. No entanto, devido à abrangência e complexidade do tema, estudos urbanísticos demandariam outras pesquisas.

**Palavras-chave:** Diretrizes e estratégias de projeto; projetos de habitação sustentável.

## 1 Introdução

As questões ambientais estão em destaque na atualidade: são evidentes as mudanças climáticas e os desastres ambientais ora ocorrentes (ROAF, 2009). Relacionado a isto, estima-se que a maior parte dos recursos naturais extraídos (cerca de 50%) seja destinada a construção civil (JOHN, 2000). No Brasil, por exemplo, 220 milhões t/ano de agregados naturais são consumidos para produção de concreto e argamassas (JOHN, 2000). Cerca de 70% da madeira utilizada não provem de florestas com manejo florestal adequado (FAGUNDES, 2003). Da mesma forma, os materiais de construção necessitam ser transportados até os locais onde serão empregados, percorrendo grandes distâncias e consumindo grande quantidade de energia e emitindo altos níveis de CO<sub>2</sub> para a atmosfera. Resíduos nocivos são gerados pelas demolições e há restrição para o reaproveitamento de materiais, sendo o aterro de inertes a destinação final mais frequente. Não obstante o desperdício há uma considerável utilização de materiais tóxicos contaminantes nas construções (ROCHA, 2008).

É, portanto, representativa a responsabilidade do setor da construção nas transformações do ambiente construído, o volume de recursos consumidos pelo setor e, conseqüentemente, de resíduos gerados (KUHN, 2006). O setor é responsável por 50% das emissões de CO<sub>2</sub>, e absorve 50% dos recursos extraídos da crosta terrestre (GAUZIN-MÜLLER, 2011). Os edifícios são responsáveis por 40% do consumo de energia mundial, 16% da água potável e 25% da madeira das florestas (GAUZIN-MÜLLER, 2011). No Brasil, os edifícios consomem 44% da energia, e o setor residencial consome 50% desse todo (GAUZIN-MÜLLER, 2011).

Com relação às cidades, dados evidenciam que estas consomem 75% da energia e emitem 80% dos gases de efeito estufa do mundo (NEWMAN, 2009). Apresentam crescimento médio de 2% ao ano (acima de 3% nos países em desenvolvimento e 0,7% nos países mais desenvolvidos), que reflete o êxodo rural e estima 60% da população mundial vivendo em áreas urbanas, em 2030 (NEWMAN, 2009). Neste sentido, identifica-se que o setor habitacional é responsável por uma série de impactos ambientais: Rardon (2011) aponta, por exemplo, que 20% dos gases de efeito estufa emitidos na Austrália são gerados pelas atividades domésticas, como aquecimento, resfriamento, cozimento, iluminação, transporte, equipamentos, e resíduos destinados a aterros.

Por outro lado, a habitação é um dos principais espaços ocupados pelo ser humano, onde este vivencia boa parte do seu tempo e sobre o qual imprime sua identidade e valores: John (2000) afirma que metade da vida do ser humano típico ocorre dentro da habitação. Assim, entende-se que o setor possua demanda (e, por conseqüência, impactos) que justificam a sua promoção associada a inovações de caráter sustentável. Como resposta efetiva a esta questão encontra-se, no Design Sustentável, uma série de estratégias passíveis de aplicação. Percebe-se que, ainda que sejam poucos os projetos arquitetônicos de habitações com enfoque sustentável, é crescente o número de pessoas que almejam um habitat saudável, primando pela preservação da natureza e incorporando soluções menos impactantes às suas casas (WHILDE, 2004).

Considerando-se as questões apresentadas, este artigo tem como objetivo apresentar os resultados da pesquisa de mestrado vinculada ao NORIE/UFRGS, cujo tema central é a habitação sustentável. É importante citar que

esta pesquisa enfocou o estudo na unidade habitacional, porém parte do entendimento de que a sustentabilidade será efetiva quando os conceitos relacionados à edificação sustentável forem também absorvidos na ampla escala urbana. No entanto, devido à abrangência e complexidade do tema, estudos urbanísticos demandariam outras pesquisas.

## 2 A filosofia do Design Sustentável

A fim de incluir estratégias sustentáveis na produção do ambiente construído, entende-se a necessidade de projetos que considerem a integração entre os diversos aspectos que envolvem a concepção do objeto arquitetônico. O conceito de projeto integrado refere-se ao entendimento das inter-relações de cada um dos materiais, sistemas e elementos espaciais, bem como dos agentes envolvidos no processo (KEELER, 2010). A partir desta abordagem, devem-se tratar, simultaneamente, as escalas da implantação e da edificação desde as etapas iniciais, a fim de otimizar infraestruturas e integrar, formal e funcionalmente, a edificação ao contexto (ZAMBRANO, 2008). A filosofia de projeto que traduz este conceito é o Design Sustentável, cuja abordagem considera que cada decisão de projeto tem inúmeras consequências, e não um efeito isolado (MCLENNAN, 2004). Desde o ponto de vista sustentável, é fundamental planejar as edificações tendo em vista os impactos em seu ciclo de vida, os quais incluem a remoção e o distúrbio permanente de ecossistemas próximos e distantes e, portanto, possuem efeitos globais (KUHN, 2006).

Desta forma, o Design Sustentável é uma filosofia de projeto cuja essência está em maximizar a qualidade do ambiente construído e minimizar ou eliminar os impactos negativos ao ambiente natural, simultaneamente (MCLENNAN, 2004). Não consiste

em impor um conjunto ideal de elementos a um determinado contexto, mas trabalhar nele com a finalidade de favorecer o crescimento de espécies, tanto vegetais como animais, economizar água, energia e empregar métodos naturais de controle (REARDON, 2011). Para tanto, sua abordagem compreende que a presença de elementos do ambiente natural, ou da direta relação entre eles e o ambiente construído, caracterizam os projetos sustentáveis, não só do ponto de vista de seu desempenho ambiental, mas também do benefício psicológico que promovem (MCLENNAN, 2004). Assim, sua abordagem objetiva a integridade dos ecossistemas, a saúde e o bem-estar humanos.

Neste sentido, uma série de estratégias sustentáveis pode ser incorporadas para melhorar a eficiência e orientar a implantação da edificação: as definições no posicionamento das aberturas, os materiais empregados, os sistemas de captação de água da chuva e tratamento de efluentes, a reutilização de materiais e a reciclagem de resíduos. A água captada, por exemplo, pode ser reutilizada para irrigação da vegetação. Na escolha da locação da edificação devem ser priorizadas as áreas mais impactadas e ausentes de vegetação (ou ambientalmente menos relevantes), minimizando os impactos causados à vegetação (ou a outros elementos do habitat local), e aplicando um enfoque sustentável aos espaços ajardinados. A partir desta abordagem, o projeto paisagístico se torna não somente uma resposta às necessidades de arranjo espacial de espaços sociais, como áreas de lazer e de recreação, mas também de sua articulação com os jardins e demais ambientes que entremeiam o projeto, integrando-os (MACEDO, 2000).

### 3 O contexto: implantação sustentável

Adequar a edificação ao lote é uma das estratégias fundamentais para o desenvolvimento de assentamentos humanos mais sustentáveis, e resulta principalmente do partido arquitetônico e paisagístico (SATTLER, 2007). Pilotto (1997) define que as estratégias paisagísticas funcionam criando ou recuperando a paisagem natural, de forma a atender as funções definidas pelo homem, mesmo quando estas funções forem de caráter apenas estético. Nelas, entende-se que as características do lote – como a topografia, a vegetação, as edificações adjacentes e o microclima – afetam diretamente as estratégias do Design Sustentável (KEELER, 2010). Um lote localizado na face norte de uma encosta pode apresentar oportunidades excelentes para se utilizar a energia solar na calefação de ambientes, aquecimento de água e geração de eletricidade, por exemplo. Por outro lado, um lote localizado na face sul de uma encosta pode ter acesso insuficiente ao sol durante o inverno, a estação em que este se faz mais necessário. Assim, cada situação deve ser estudada.

Com o objetivo de melhor atender a cada situação, os arquitetos estudam, planejam, projetam e gerenciam espaços, para que sejam simultaneamente sustentáveis e visualmente agradáveis (WATERMAN, 2010). Os projetos são constituídos não somente por espaços livres, mas também por diversos elementos, como relevo, águas, construções, estradas, formas de propriedade do solo, ações humanas (como construções) e, finalmente, pelo comportamento (individual e coletivo) dos seres humanos (MACEDO, 2000). Na escala da implantação, Abbud (2006) afirma que a vegetação presente nos espaços abertos pode configurar diferentes ambientes e demarcar caminhos. Também, podem ser empregadas práticas do paisagismo produtivo, desempenhando, simultanea-

mente, um papel estético e funcional. De modo geral, as diretrizes para a avaliação das condicionantes locais são (REARDON, 2011):

- Avaliar o microclima do lote (temperaturas de cada estação, ventos predominantes, insolação, níveis de umidade);
- Definir as condicionantes climáticas que serão priorizadas (ventos predominantes, insolação, etc.), e quais serão mitigadas, no intuito de aumentar as condições de conforto e reduzir o gasto energético.
- Identificar as dimensões, a orientação e a inclinação do lote para garantir ganho solar;
- Identificar as potenciais zonas de sombreamento, locais com perda de privacidade e fontes de ruídos, a partir das áreas vizinhas;
- Observar como a topografia e a vegetação do local afetam o movimento do ar e como interferem na insolação. Procurar preservar o máximo de vegetação nativa possível;
- Identificar a vegetação que pode ser incorporada aos espaços abertos, como barreira para ventos frios ou empregadas como parte do sistema de drenagem do local;
- Verificar a existência de zonas alagadiças e identificar os padrões naturais de drenagem do lote, de forma que possam ser mantidos.

A fim de que a edificação seja projetada e construída segundo diretrizes sustentáveis, a casa e o lote devem estar relacionados tanto visual quanto fisicamente, considerando aspectos de integração visual, morfológica e ambiental à paisagem. Para tanto, considera-se que nenhuma iniciativa será adequada o suficiente se não contemplar uma correta leitura do contexto (WILHIDE, 2004). Parte-se do princípio de que ambos configurarão ambientes internos e externos que se interpenetram, relacionam e contribuem mutuamente para o desempenho um do outro. A forma como esses ambientes serão usados e

arranjados será determinada pelas personalidades e necessidades dos futuros habitantes, os quais dependem da capacidade do projetista de compreendê-los e de tomar decisões estratégicas.

A arquitetura é parte do ambiente construído: no interior da edificação, parte dela se torna uma fração do entorno. As edificações interagem com o tecido urbano e o influenciam; todavia, uma vez que o projeto de arquitetura costuma contemplar uma edificação por vez, é comum tratá-las como entidades independentes. Entretanto, as edificações cujos projetos não consideram a integração externa dentro da comunidade perdem a oportunidade de criar comunidades sustentáveis. Em geral, as edificações bem inseridas em seu entorno são as que contribuem para a criação de um tecido urbano de alta qualidade. (KEELER, 2010, pág. 70).

Considerando-se estas diretrizes, na escala da implantação o Design Sustentável possui uma abordagem voltada ao projeto e a construção de paisagens (“artificiais”) que objetivam produzir novos ecossistemas, mas que respeitam e se integram aos ecossistemas originalmente existentes (REARDON, 2011). Assim, a implantação sustentável endereça simultaneamente, estética e agradabilidade, manejo das águas, qualidade do ar, desenho passivo, redução nas modificações climáticas, criação de habitats biodiversos e produção local de alimentos (REARDON, 2011). A fim de atingir a meta pretendida de um ambiente construído de menor impacto, é indispensável identificar as estratégias de projeto que garantirão os melhores resultados. De modo geral, o impacto visual da edificação pode ser minimizado através das seguintes estratégias (MOEHLECKE, 2008; REARDON, 2011):

- Selecionar os materiais apropriados;

- Escolher uma volumetria que se adapte as características do entorno;
- Definir as cores de acordo com aquelas identificáveis no entorno.
- Considerar os efeitos que a edificação terá no acesso solar às edificações vizinhas, no sombreamento, na privacidade acústica e nas visuais;

Neste sentido, uma vez que cada decisão de projeto tem inúmeras conseqüências, e não um efeito isolado, o projeto integrado de qualidade demanda o entendimento das inter-relações de cada um dos materiais, sistemas e elementos espaciais (KEELER, 2010). A água captada, por exemplo, pode ser reutilizada para irrigação da vegetação. Da mesma forma, sobras de material da obra podem ser aproveitadas para compor elementos paisagísticos. Na escolha da locação da edificação devem se priorizar as áreas mais impactadas e ausentes de vegetação ou ambientalmente menos relevantes, minimizando os impactos causados à vegetação (ou a outros elementos do local) e aplicando um enfoque sustentável aos espaços ajardinados. Uma série de estratégias sustentáveis – como definições no posicionamento das aberturas, materialidade dos elementos construtivos, sistemas para captação de água da chuva e tratamento de efluentes, reutilização de materiais e compostagem de resíduos – podem ser incorporadas para melhorar o rendimento da edificação e otimizar a implantação como um todo (KEELER, 2010).

De modo geral, podem ser citadas cinco principais diretrizes para integração da edificação ao local. Inicialmente considera-se a análise do contexto, observando-se os potenciais e as limitações da área, tendo em vista os objetivos do projeto previamente definidos (MCLENNAN, 2004). A análise do contexto definirá as diretrizes gerais de projeto para a implantação da edificação, elencadas através do mapeamento do local,

quando se estabelece a leitura dos elementos existentes que definirão os parâmetros para o projeto. São enumerados: fatores de implantação e relação urbana; critérios físicos e legais; descrição de atividades e serviços próximos (para o funcionamento e as atividades da edificação); regulamentações, normas e recomendações técnicas relacionadas; e materiais e métodos construtivos locais (REARDON, 2011). No mapeamento do local, a primeira questão que deve ser analisada são as condicionantes naturais, que possibilitam compreender a vocação do local, respeitar seus limites e tirar proveito de suas potencialidades, tais como (MASCARÓ, 2008; REARDON, 2011):

<b>MAPEAMENTO AMBIENTAL</b>
<b>MICROCLIMA</b>
Observar como a topografia e a vegetação do local afetam o movimento do ar e como interferem na insolação.
Considerar que as variações na topografia, representam, em geral, variações no microclima.
Zonear o projeto considerando a posição relativa dos elementos, de acordo com a frequência de manutenção e uso.
<b>INSOLAÇÃO</b>
Dispor a edificação de modo que possa maximizar os ganhos solares (sombreamento no verão e insolação no inverno)
Considerar que encostas para o norte recebem mais luz. Voltadas para o leste, alcançam temperatura maior pela manhã e, para oeste, pela tarde. Encostas voltadas para sul recebem pouca radiação solar direta.
Priorizar, em lotes inclinados, as encostadas que recebem radiação solar direta para a implantação das edificações, de forma a buscar o maior conforto térmico.
Considerar o efeito de sombreamento das habitações sobre a vizinhança.
<b>VENTILAÇÃO</b>
Dispor os lotes de modo com as casas possam maximizar o acesso às brisas de verão e a proteção aos ventos frios de invernos.
<b>TOPOGRAFIA</b>
A topografia exerce efeito no microclima, nos padrões de drenagem da água, no caráter dos acessos e nas vistas do lote. As características topográficas que devem ser mapeadas são: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encostas voltadas para o sol ou para a sombra;</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Encostas íngremes;</li> <li>• Linhas de drenagem natural;</li> <li>• Pontos do lote com vistas privilegiadas e pontos com vistas obstruídas;</li> <li>• Áreas encharcadas e áreas suscetíveis à erosão;</li> </ul>
Conservar a vegetação nas encostas, considerando que encostas íngremes (acima de 30°) indicam problemas de erosão em potencial (caso a cobertura vegetal do lote tenha sido removida).
Evitar movimentações de terra, pois prejudicam a integridade ecológica do solo, afetam os padrões naturais de drenagem e podem causar a erosão.
Planejar para evitar cortes, aterros excessivos no lote e limpezas desnecessárias de vegetação e buscar preservar os padrões naturais de drenagem. Limpar somente as áreas realmente necessárias para implantação da edificação.
Preservar áreas de gramado e vegetação sempre que possível. Isto ajuda a infiltração das águas pluviais no solo antes de atingir os sistemas de drenagem convencionais e reduz a erosão.
<b>DRENAGEM</b>
Considerar que águas pluviais mal geridas representam erosão e perda de nutrientes, dispersão de poluentes químicos, lixo e acúmulo de sedimentos para cursos d'água. Observar que a água procura o sentido da maior declividade para escoar (perpendicular às curvas de nível).
Sítios com declividade de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2% ou menos: possuem dificuldade de drenagem</li> <li>• 2 a 7%: escoam bem</li> <li>• 8 a 15%: são mais adequados para atividades que não precisem de construção</li> <li>• 16 a 30%: são locais que devem ser evitados para construção, uma vez que demandam obras especiais.</li> <li>• Mais de 30%: são lotes com necessidade de estabilização (manutenção da cobertura vegetal)</li> </ul>
Propor bacias de amortecimento, que são uma estratégia específica para a contenção de águas pluviais em lotes íngremes, utilizadas para o armazenamento do excesso de água para períodos secos ou para irrigação. Para tanto, devem-se observar os sistemas de escoamento e o posicionamento relativo às áreas de uso. Os armazenamentos de água abertos são indicados para as áreas úmidas.
Armazenar a captação de água das coberturas para posterior utilização. A instalação deve ser realizada na colocação do telhado.
<b>COBERTURA VEGETAL</b>
Procurar preservar o máximo de vegetação nativa possível e preservar maciços vegetais existentes.

Identificar a vegetação, existente ou proposta, que pode ser incorporada aos espaços abertos, utilizada como barreira para ventos frios ou empregada como parte do sistema de drenagem do local.
Identificar a existência de corredores verdes no lote.
Identificar corredores ripários no lote (zonas de amortecimento ao longo de cursos d'água), pois possibilitam o controle de sedimentos, a preservação da qualidade da água e o auxílio a drenagem. Devem-se observar as exigências da legislação incidente.
Otimizar as áreas ocupadas com edificações de forma a ter maior área para o paisagismo, considerando que, quanto maior permeabilidade do lote, maior a redução de impactos sobre a paisagem local.
Identificar áreas do lote que estejam a vegetação degradada, ou áreas sem cobertura vegetal, como áreas prioritárias para implantar as edificações.
Realizar levantamentos específicos de fauna e flora quando o lote apresentar alto valor ecológico e espécies ameaçadas ou raras. As principais estratégias para lotes com altos valores ecológicos incluem estabelecer áreas de conservação de habitat e monitorar os impactos da construção sobre o local.

A segunda diretriz a ser considerada é a forma pretendida para a edificação, que dependerá da função que será desempenhada em seu interior. Segundo Lyle (1994), a edificação é uma mediadora entre o sol e a terra, e deve ser projetada de forma a garantir o conforto humano. Assim, a forma arquitetônica tem influência direta no conforto ambiental de uma edificação e no seu consumo de energia, visto que interfere diretamente sobre os fluxos de ar no interior e no exterior e, também, na quantidade de luz e calor solar recebidos pela edificação. Nesse sentido, uma estratégia adequada é trabalhar com a forma da edificação, ou seja, modelar a edificação a fim de guiar os fluxos (SATTLER, 2007).

Por outro lado, o estudo da função arquitetônica é primordial na escolha de determinado critério ou estratégia a ser adotada, sabendo-se que o mesmo projeto arquitetônico, se

destinado a fins distintos, pode resultar em desempenhos diferentes (KEELER, 2010). Portanto, a alternativa mais correta é considerar ambas (forma e função) com a mesma prioridade desde o início do projeto. Elas definirão o porte da edificação (altura e demais dimensões) e são fundamentais para a percepção de integração desta ao local onde se insere, partindo-se do princípio de que a proporção volumétrica entre a edificação e o tecido urbano deve transmitir uma sensação de conforto para os habitantes (KEELER, 2010).

A terceira diretriz a ser considerada com relação à integração da edificação ao local é referente à sua orientação solar. Conforme apresentado por Keeler (2009), a orientação das edificações afeta sua capacidade de utilizar a energia solar tanto de maneira ativa como passiva. Desta forma, as edificações devem ser orientadas, sempre que possível, com o maior número possível de fachadas orientadas com a fachada mais extensa no eixo leste-oeste, voltada para o norte solar (no hemisfério sul). Da mesma forma, a orientação e o tamanho das aberturas irão determinar sua resistência à exposição solar (CHING, 1998). Ao mesmo tempo, as características volumétricas do entorno devem ser estudadas, pois a capacidade das edificações individuais de utilizarem o calor e a luz solares de maneira efetiva é limitada por sua interação com os prédios adjacentes e pelo leiaute das ruas e quadras.

A quarta diretriz a ser considerada é o porte pretendido para a edificação: grandes edificações costumam consumir mais energia e utilizar mais recursos naturais em sua construção. Uma edificação com 400m<sup>2</sup>, considerada eficiente em energia, por exemplo, geralmente demanda mais energia operacional do que edificações de 250m<sup>2</sup>, ou menos, com projetos não tão eficientes (KEELER,

2010). Keeler (2010) afirma que, embora a determinação do porte do projeto geralmente fuja ao escopo do projetista, ele tem condições de analisar as necessidades espaciais dos futuros habitantes. O projetista deve auxiliá-los a determinar o volume necessário para obter funcionalidade e beleza, considerando as necessidades que possam surgir no futuro sem, no entanto, superdimensionar os espaços pretendidos para a habitação.

A quinta diretriz a ser considerada são as relações visuais estabelecidas entre o lote e a paisagem, que influenciarão na definição do posicionamento da edificação no lote e de suas aberturas nas fachadas. As edificações desempenham um papel importante no enquadramento e direcionamento das visuais: elas podem ser enquadradas por árvores ou janelas, podem servir como pano de fundo no contexto onde a atividade pretendida ocorrerá, podem configurar emolduramentos para o objeto arquitetônico, ou até mesmo serem valorizadas por ele (CHING, 1998). Assim, o projetista deve considerar as visuais do lote para o exterior, as visuais internas do lote e as visuais do exterior para o interior do lote.

Por fim, a última diretriz a ser considerada na escala da implantação é referente aos materiais disponíveis no local, que podem ser utilizados no fechamento externo da edificação e/ou nos elementos paisagísticos (KEELER, 2010). Estes são fundamentais para definir a estrutura térmica da edificação, e a qualidade do conforto térmico em seu interior. As trocas energéticas entre interior e exterior estão diretamente relacionadas ao envelope construtivo da edificação, implicando em sua materialidade, espessura e posicionamento.

#### **4 A Casa: edificação sustentável**

Os princípios que orientam o ideal de uma habitação, em qualquer período da história, estão diretamente vinculados aos movimentos científicos e intelectuais fundamentados nas formas de pensamento vigentes (REARDON, 2011). Estando a sustentabilidade em pauta na atualidade, é evidente que seus princípios guiarão o conceito de habitação sustentável. A definição de habitação sustentável é complexa e ainda pouco citada, devido à recente proposição do termo. Pode ser comparável a 'casa ecológica', 'green house', 'ecohouse', 'casa eficiente', 'casa autônoma' e afins (WILHIDE, 2004; ROAF, 2006; REARDON, 2011). Em suas diversas definições a habitação pode ser entendida como casa, lar, moradia, habitação, residência. Em seu sentido mais usual, é uma construção erguida pelo ser humano cuja função é constituir-se de um espaço de moradia para um indivíduo ou conjunto de indivíduos, de tal forma que eles estejam protegidos dos fenômenos naturais externos (como a precipitação, o vento, o calor e frio, entre outros), além de servir de refúgio contra os ataques de terceiros (TRAMONTANO, 1998).

Apesar de seu caráter artificial em relação às construções naturais, originalmente o homem utilizou-se de formações naturais, como cavernas, para suprimir as demandas de uma habitação, porém estas estruturas tendem a caracterizar-se mais como um abrigo do que como um lar (TRAMONTANO, 1998). Desta maneira, em todos os períodos da história, a constituição da forma, dos usos e da função de uma habitação foi resultado de um processo sócio-cultural: há, por um lado, a participação do projetista, e por outro há os hábitos sociais consolidados, as características relacionadas ao modo de viver, a legislação do lugar e as condições econômicas dos usuários (TRAMONTANO, 1998). A habitação configura, portanto, um dos mais importantes direitos do homem, e o



acesso a ela constitui uma das mais legítimas aspirações do cidadão. É uma condição básica para a promoção de sua dignidade, configurando-se, assim, em um importante fator de estabilidade social e política (TRAMONTANO, 1998; FLORIM, 2005; KENCHIAN, 2011). Assim, a qualidade de vida de um indivíduo ou de uma comunidade é fortemente determinada pelas condições de sua habitação (TRAMONTANO, 1999; KENCHIAN, 2005; FLORIM, 2005).

Neste sentido, para além de ser compreendida como o abrigo imediato do homem, a habitação é o lugar onde este se relaciona às pessoas próximas, e estas com o meio social onde vivem (KENCHIAN, 2011). Embora o modelo de casa tenha sido, por vezes, criticado, ele ainda é considerado um ideal de moradia. No Brasil, a casa é tradicionalmente encontrada isolada, no meio de um único lote urbano, recuada em relação à rua (TRAMONTANO, 1998). No mundo ocidental convencionou-se estabelecer três domínios diferentes em uma mesma casa: o da esfera social, o da esfera íntima e o da esfera dos serviços, e o conjunto destes três domínios constituiria a prática do morar (TRAMONTANO, 1998). Alexander (1977), na obra “Uma Linguagem de Padrões”, defende que a propriedade da casa proporciona sensação de pertencimento e cuidado com seu lugar, contribuindo para a manutenção, a ampliação dos laços de vizinhança, e a valorização da vida pública (ALEXANDER, 1977).

Desta forma, a habitação é compreendida como um espaço que desperta sentimentos de proteção, segurança e referência; movimenta valores, desejos, necessidades e preferências, e influencia de forma significativa, sobre múltiplos aspectos, o cotidiano de seus moradores, determinando a sua qualidade de vida e as expectativas e possibilidades de

desenvolvimento futuro (KENCHIAN, 2011; BERGAN, 2005):

A habitação é um dos principais programas a serem estudados pela arquitetura e pelos arquitetos de forma geral. Também foi, ao longo da história, desde que o ser humano abandonou o nomadismo, um dos programas mais utilizados como forma de expressar as novas idéias e as mudanças nas correntes de pensamento arquitetônico. O termo lar, por outro lado, ainda que possa ser considerado um sinônimo de casa, apresenta uma conotação mais afetiva e pessoal: é a casa vista como o lugar próprio do indivíduo, onde este tem a sua privacidade e onde a parte mais significativa da sua vida se desenrola (BERGAN, 2005, pág. 70).

Devido à natureza científica da pesquisa vinculada a este artigo, adotou-se o termo ‘habitação’ para se referir a casa, já que é o termo técnico empregado por especialistas para se referir ao ato de morar e às suas múltiplas configurações (TRAMONTANO, 1998). A fim de contribuir com a redução de impactos da habitação, os projetos sustentáveis surgem como uma “nova modalidade de projeto”, orientada para intervenções humanas dentro da capacidade de suporte dos ecossistemas (MOEHLECKE, 2008). Contestam práticas contemporâneas e propõem outras, complementares, que emergem sob uma nova perspectiva: a ambiental. Em um processo de projeto sustentável, desde o início, se pretende a integração dos sistemas e tecnologias na habitação, e a integração desta com a paisagem local. Por sua vez, os atributos que conferem maior ou menor grau de adequação dessas condições estão diretamente relacionados à adoção integrada de diretrizes que consideram, além do próprio empreendimento, os impactos ambientais que extrapolam a área de intervenção (FLORIM, 2005; SCUSSEL, 2008).

## 5 Estratégias de projeto

Tais diretrizes podem ser efetivadas por meio de estratégias de planejamento e gestão ambiental, identificando as situações geradoras dos impactos ambientais relacionados à construção das habitações e ao próprio ato de morar (FLORIM, 2005). Inicialmente, considera-se que a construção de habitações requer a adaptação ao terreno no qual sofrerá intervenção. Esta adaptação costuma gerar desmatamento, alteração do perfil topográfico, modificando a paisagem local e causando alterações ambientais também na região do seu entorno (FLORIM, 2005). Requer, ainda, diversos materiais e componentes construtivos, consumindo água e energia, gerando poeira, resíduos (principalmente entulhos) e ruídos durante a obra. Por fim, na fase de ocupação da edificação, esta passa a gerar novos e constantes resíduos (como esgotos e lixo domiciliares), além de gastos com energia nos eletrodomésticos, e gastos com água tratada, utilizada indevidamente por falta de consideração de técnicas que otimizem o seu uso (FLORIM, 2005).

Portanto, a partir dos apontamentos realizados ao longo deste artigo, conclui-se que, tanto no meio urbano quanto no rural, o projeto de uma habitação sustentável inicia sempre pelo estudo do lote e do entorno mais próximo: a topografia, os acessos, as visuais, os ventos dominantes, entre outros (ROAF, 2006). Este estudo amplia-se com a análise dos recursos que o território oferece: a vegetação local, os materiais disponíveis, os múltiplos sistemas construtivos e a mão-de-obra disponível na região (WILHIDE, 2004). Assim, a habitação sustentável propõe a melhoria da qualidade de vida através do uso adequado dos recursos naturais e de uma abordagem de projeto que respeite as características contextuais e as necessidades humanas (BISSOLI, 2007). Considera-se,

fundamentalmente, que todas as decisões afetam o impacto ambiental de uma edificação, e a maioria delas ocorre na etapa de elaboração do projeto (BROWN, 2004). Ao mesmo tempo, o esforço necessário para implementar as decisões no início do projeto é pequeno quando comparado àquele que seria necessário posteriormente.

Neste sentido, objetivou-se apresentar as diretrizes que orientam os projetos de habitações sustentáveis, e resulta na sistematização de estratégias de projeto para tal finalidade, conforme será apresentado no quadro-síntese, ao final do artigo. As estratégias sustentáveis consideradas para a habitação foram definidas a partir do cruzamento de dados entre publicações referenciais e entrevistas com projetistas, desenvolvidas ao longo da pesquisa vinculada a este artigo. As estratégias foram organizadas e delimitadas em quatro temáticas (Implantação, Águas, Energia e Materiais). A seleção das estratégias fundamentou-se em parâmetros qualitativos, e sua aplicação aos projetos se dará a partir de múltiplos parâmetros simultâneos, que devem ser definidos pelos projetistas. Para futuros trabalhos, recomenda-se a hierarquização das estratégias, a fim de que possam ser atribuídos diferentes valores, dependendo da relevância de cada uma das estratégias para o desempenho do projeto como um todo. Além disso, toma-se como princípio que a análise individual de cada estratégia, identificando-se pontos críticos e possibilidades de melhorias, é crucial para que se obtenham avanços quanto à eficiência desta sistematização.

## Referências

- ABBUD, B. Criando paisagens: guia de trabalho em Arquitetura Paisagística. São Paulo: SENAC, 2006.
- ALEXANDER, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I., Angel, S.. Un lenguaje de patrones: ciudades, edificios, construcciones. Barcelona: Gili, 1977.
- BERGAN, K. Casa saudável: um estudo sobre os sentidos da moradia. Estudo de Caso: Conjunto Pedro I, Realengo, Rio de Janeiro/RJ. 2005. Dissertação (Mestrado em Arquitetura) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, UFRJ.
- BISSOLI, M. Recomendações para a sustentabilidade da habitação de interesse social : uma abordagem ao Conjunto Residencial Barreiros, Vitória (ES). 2007. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico.
- BROWN, G. Z.; DEKAY, M. Sol, vento e luz: estratégias para o projeto de arquitetura. Trad. Alexandre Ferreira da Silva. Salva-terra 2ª edição. Porto Alegre: Bookman, 2004.
- CHING, Francis D.K. – Arquitetura: Forma, Espaço e Ordem – Barcelona, Editorial Gustavo Gili, S.A, 1998.
- FAGUNDES, H. A. V. Produção de madeira serrada e geração de resíduos do Processamento de florestas plantadas no Rio Grande do Sul. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2003.
- GAUZIN-MÜLLER, D. Arquitetura Ecológica. São Paulo: Editora SENAC São Paulo, 2011.
- JOHN, V. M. Reciclagem de Resíduos Sólidos na Construção Civil: Contribuição à Metodologia de Pesquisa e Desenvolvimento. 2000. Tese Livre Docência. PCC, USP, São Paulo, 2000.
- KEELER, M. Fundamentos de projeto de edificações sustentáveis. Porto Alegre: Artmed Editora, 2010.
- KUHN, E. A. Avaliação da sustentabilidade ambiental do protótipo de habitação de interesse social Alvorada. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS. 2006.
- LYLE, J. T. Regenerative design for sustainable development. Ed. Wiley, New York, 338p, 1994.
- MACEDO, S.S. Quadro do Paisagismo no Brasil. São Paulo: Editora Quapa. 2000.
- MCLENNAN, J. The philosophy of Sustainable Design. Ecotone Publishing Company LLC. 2004.
- MASCARÓ, J. L. Infra-estrutura da paisagem. Porto Alegre: Masquatro Editora, 2008.
- MOEHLECKE, J. Uma contribuição para o desenvolvimento de assentamentos humanos mais sustentáveis: identificação de padrões urbanos relacionados aos princípios de sustentabilidade. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS. 2008.
- REARDON. YOUR HOME: Design for lifestyle and the Future, 2011. Disponível em: <http://www.yourhome.gov.au/>.
- ROAF, S. Ecohouse: A Casa Ambientalmente Sustentável. Porto Alegre: Artmed Bookman, 2006.
- ROCHA, C. G. Proposição de diretrizes para ampliação do reuso de componentes de edificações. 2008. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS.
- SATTLER, M. A. Habitações de baixo custo mais sustentáveis: a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis. Porto Alegre, RS. Coleção Habitare/FINEP, 2007.
- SCUSSEL, M.C.B. O lugar de morar em Porto Alegre: uma abordagem para avaliar aspectos de qualificação do espaço residencial, à luz de princípios de sustentabilidade. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, UFRGS. 2007.

TRAMONTANO, M.C. Novos modos de vida, novos espaços de morar - Paris, São Paulo, Tokyo: uma reflexão sobre a habilitação contemporânea; tese de doutorado, São Paulo: FAUUSP, 1998.

WATERMAN, T. Fundamentos de paisagismo. Tradução técnica: Alexandre Salva-terra. Porto Alegre, Book-man, 2010.

WILHIDE, Elizabeth. ECO: Diseño, interiorismo y decoración respetuosos con el medio ambiente. Blume, 2004.

ZAMBRANO, L. Integração dos princípios de sustentabilidade ao projeto de arquitetura. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro, FAU, PROARQ. 2008.

Vivian Dall'igna Ecker

Mestranda em no Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS.  
Linha de Pesquisa em Edificação e Comunidades Sustentáveis, NORIE| PGEC|UFRGS.

<b>QUADRO SÍNTESE: DIRETRIZES E ESTRATÉGIAS DE PROJETO</b>		
<b>TEMÁTICA</b>	<b>DIRETRIZES A SEREM CONSIDERADAS NOS PROJETOS</b>	<b>ESTRATÉGIAS A SEREM APLICADAS AOS PROJETOS</b>
<p><b>IMPLANTAÇÃO</b> Mínimo impacto; produção de alimentos; preservação do ecossistema local; minimização do uso de automóveis; escala humana; construção apropriada ao clima; diversidade de espécies; integração entre interior e exterior; espécies multi-funcionais; diversidade de espécies; vegetação nas superfícies da edificação.</p>	<p><b>Análise do contexto:</b> topografia e declividade, condição climática local, ventos predominantes, insolação/orientação solar norte, presença de elementos naturais, cobertura vegetal existente, acessos, visuais, privacidade. Presença de edificações vizinhas, vias/estradas/ruas. Acesso principal, acesso secundário, estacionamento, fluxo de entrada, pátio.</p> <p><b>Planejamento eficiente:</b> estabelecimento de relações visuais, posicionamento dos volumes no lote, alinhamentos, forma e materialidade da edificação, posicionamento de aberturas nos volumes, distribuição das circulações. Mínima intervenção no lote, acomodação das visuais, acessos existentes, privacidade acústica, integração dos elementos naturais. Permeabilidade visual (paredes e coberturas), permeabilidade das pavimentações, varandas como interface. Pátios, permeabilidade física.</p>	<p>Objetivar mínimo impacto no lote; considerar áreas mais impactadas para intervenções; incluir oportunidades para a produção de alimentos; preservar o ecossistema local; minimizar a necessidade do uso de automóveis; priorizar a escala humana; usar formas apropriadas ao clima. Analisar e documentar as condições locais, identificando suas especificidades. Plantar diversidade de espécies; possibilitar integração entre interior e exterior da edificação; propor espécies que desempenhem múltiplas funções; considerar as características formais e funcionais da vegetação na seleção das espécies; prever espécies diversificadas para as múltiplas superfícies da edificação (pisos, paredes, coberturas).</p>
<p><b>ÁGUAS</b> Sistemas de fluxos fechados; racionalização no manejo das águas; gerenciamento das águas de escoamento superficial; utilização da água da chuva; tratamento das águas residuárias.</p>	<p><b>Gestão das águas:</b> drenagem, infiltração, captação, racionalização, armazenamento e tratamento de águas. Aplicação do princípio da gravidade para definir os fluxos.</p>	<p>Prever fontes de energia renovável; incluir soluções que supram as demandas por eletricidade, calefação e resfriamento da edificação; incorporar técnicas passivas para reduzir o consumo; maximizar o consumo de energias renováveis; considerar otimização e integração dos sistemas; selecionar equipamentos bem dimensionados e eficientes em energia; prever sistemas para economia e geração de energia. Maximizar o aproveitamento de recursos naturais existentes; promover boa qualidade do ar interno; priorizar o conforto ambiental humano; orientar as estratégias para garantir a saudabilidade nos ambientes; não bloquear o acesso ao ar puro, à luz do sol e aos corpos d'água naturais; criar uma separação térmica entre o interior e o exterior; priorizar sistemas naturais de condicionamento e iluminação.</p>
<p><b>ENERGIA</b> Fontes de energia renovável; técnicas passivas; otimização e integração dos sistemas; aproveitamento de recursos naturais; qualidade do ar; conforto ambiental humano; sistemas naturais de condicionamento e iluminação.</p>	<p><b>Eficiência bioclimática:</b> Dimensionamento, materialidade e posição de aberturas; envoltória com dispositivos bioclimáticos, sistemas concentrados para racionalizar infraestrutura. Isolamento térmico adequado, proteção à umidade, espaços fluidos. Estratégias bioclimáticas, geração de energia (sistemas de aquecimento passivo), design inteligente.</p>	<p>Prever sistemas fechados dos fluxos internos e externos à edificação, que considerem os impactos totais ao local; realizar o manejo das águas de forma a racionalizar e otimizar sua demanda; considerar o gerenciamento das águas de escoamento superficial; prever a utilização da água da chuva e o tratamento das águas residuárias.</p>
<p><b>MATERIAIS</b> Materiais com certificação ambiental; soluções locais; reduzir ou eliminar a produção de resíduos; racionalização no transporte; sistemas construtivos eficientes; otimização e modulação dos componentes.</p>	<p><b>Materiais sustentáveis:</b> materiais tradicionais, locais e da região (tijolo, pedra, madeira, bambu), chapas de OSB, cobertura verde, vidro, alumínio, cimento queimado, redução da aplicação de tintas, pinturas. Materiais de baixo impacto, mão-de-obra local, construção artesanal. Produtos ecológicos disponíveis no mercado, sistemas com baixa manutenção.</p>	<p>Evitar materiais que possuam substâncias químicas danosas em sua composição; priorizar materiais que possuam certificação ambiental; incorporar soluções fundamentadas no próprio local; reduzir ou eliminar a produção de resíduos durante o desenho, construção, operação e fase final da edificação; considerar as menores distâncias possíveis para o transporte; selecionar sistemas construtivos eficientes; racionalizar o emprego de materiais através da otimização e modulação dos componentes da edificação.</p>