



XV Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído

Avanços no desempenho das construções – pesquisa, inovação e capacitação profissional

12, 13 E 14 DE NOVEMBRO DE 2014 | MACEIÓ | AL

COMPARAÇÃO DE ESTRATÉGIAS E SOLUÇÕES DE SUSTENTABILIDADE APLICADAS A BAIROS URBANOS

MARINS, Karin Regina de Casas Castro

(1) Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 11 3091 5107, karin.marins@usp.br

RESUMO

As áreas urbanas brasileiras apresentam, em geral, problemas urbanísticos, ambientais, institucionais e ineficiências econômicas, correlacionados à carência de abordagem sistêmica das questões urbanas e de soluções que possibilitem a integração intersetorial. Este artigo apresenta um panorama de estratégias e soluções integradas selecionadas, relativas à infraestrutura, que visam à incorporação de requisitos de sustentabilidade no desenvolvimento de áreas urbanas. O trabalho é parte de um projeto de pesquisa financiado pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Incluem-se no escopo da pesquisa as soluções para uso e ocupação do solo, densidade urbana, sistemas de saneamento ambiental (água, esgoto, resíduos e drenagem), energia e transporte, e suas integrações em termos físicos, operacionais e institucionais, em áreas em desenvolvimento urbano, na escala de distritos, bairros e unidades de vizinhança. A análise é suportada pela associação entre aprofundamento teórico e sistematização de experiências e resultados práticos, incluindo, no Brasil, Cidade Pedra Branca (Palhoça/ Florianópolis); na Alemanha, Kronsberg (Hannover), Vauban e Rieselfeld (Freiburg); e na Suécia, Hammarby Sjöstad (Estocolmo). Foram utilizadas, para caracterização das soluções, pesquisa bibliográfica, visitas técnicas *in loco* e entrevista/ consulta a atores envolvidos nos processos de desenvolvimento urbano dessas áreas. A continuidade desse trabalho será baseada na consolidação de um comparativo de indicadores para auxiliar na avaliação da aplicabilidade à realidade urbana brasileira de soluções urbanas baseadas em critérios e estratégias de sustentabilidade.

Palavras-chave: Desenvolvimento urbano, bairros, distritos, sustentabilidade.

ABSTRACT

Brazilian urban areas present, in general, urban, environmental, institutional and economic inefficiencies, which are correlated to the lack of systemic approach to urban issues and solutions that enable cross-sectoral integration. This article presents an overview of strategies and integrated solutions regarding infrastructure, aimed at the incorporation of sustainability requirements in the development of urban areas. The work is part of a research project funded by FAPESP - Research Support Foundation of the State of São Paulo. Included within the scope of the research are solutions for land use and occupation, urban density, environmental sanitation (water, sewage, waste and drainage), energy and transportation systems. They are considered regarding their potential of integration in physical, operational and institutional terms, in areas in urban development, in the scale of districts and neighborhoods. The analysis is supported by the association between theoretical depth and systematic analysis of experiences and practical results based on case studies, including, in Brazil, Cidade Pedra Branca (Palhoça/ Florianópolis); in Germany, Kronsberg (Hannover), Vauban and Rieselfeld (Freiburg); and Sweden, Hammarby Sjöstad (Stockholm). Literature review, technical site visits and interview/ consultation with stakeholders in the processes of urban development in these areas were used to characterize the solutions. At the continuity of the research, a comparative analysis will be produced by the systematization of indicators which aims to assist the assessment of sustainability strategies applied to the Brazilian urban reality.

Keywords: Urban development, neighbourhoods, districts, sustainability

1 INTRODUÇÃO

As áreas urbanas brasileiras apresentam, em geral, problemas urbanísticos, ambientais e institucionais, além de ineficiências econômicas, correlacionados à carência de abordagem sistêmica das questões urbanas e de soluções que possibilitem a integração intersetorial, tanto nas etapas de planejamento quanto de gestão, inclusive nos processos de tomada de decisão, quando há dificuldade de compatibilizar as posições e ações dos múltiplos atores envolvidos.

De acordo com Batty (2008), as cidades, enquanto sistemas, passaram a ser consideradas como conjuntos de elementos ou componentes ligados por mecanismos de interações. A estrutura arquetípica foi configurada em torno do uso do solo, considerando as conexões econômicas e funcionais entre os diversos usos.

A morfologia urbana, frequentemente referida como estrutura ou mesmo malha urbana, é resultado da combinação de diversos elementos que formam as áreas ocupadas, livres, com vegetação ou pavimentação, com volumetrias, materiais e cores diversas (MARINS; ROMERO, 2012). A morfologia urbana está física e funcionalmente integrada aos subsistemas técnicos urbanos, formados pela infraestrutura e pelos serviços públicos urbanos e responsáveis por propiciar o transporte e a circulação de pessoas e mercadorias, além do fornecimento de água e energia, transmissão de dados e coleta e tratamento de esgotos e resíduos. Há profunda interdependência entre esses elementos, no que tange à demanda por serviços resultante da densidade populacional e à capacidade dos sistemas, as formas de uso e ocupação do solo e às características das redes de infraestrutura. O nível e a qualidade das interações impactam na eficiência e na qualidade de cada um desses elementos e da área urbana como um todo, em termos econômicos, sociais e ambientais. Filion (2008), por exemplo, aborda os aspectos relacionados a consumo de energia em sistemas de distribuição de água como consequência da forma urbana. Newman e Kenworthy (1999), por sua vez, relacionaram em seus trabalhos densidade populacional, modos de transporte e consumo de energia.

Os sistemas de infraestrutura urbana não são, porém, apenas um conjunto de elementos técnicos. Eles são associados a pessoas, a diversas organizações e autoridades responsáveis por seu planejamento, construção, operação e uso, condicionando esses sistemas (TORGUET, 2010). Conforme afirmam Energy Cities e Ademe (2008), o território coloca-se, dessa forma, como uma plataforma de integração de diferentes setores, funções e atores, sendo a autoridade local responsável por essa integração e sua forma de organização e pela coesão territorial e também social.

De acordo com Deakin *et al.* (2002), o planejamento e a gestão de áreas urbanas de acordo com critérios de sustentabilidade requerem uma visão clara do sistema urbano e das interações de seus subsistemas, incluindo a morfologia urbana e todos os subsistemas técnicos urbanos. Por meio das interações, é possível melhor compatibilizar demanda e oferta de serviços, assim como aproveitar subprodutos de certos subsistemas técnicos como recursos em outros subsistemas, como o uso de resíduos para produção de biogases e seu aproveitamento energético local. Essas medidas estão alinhadas com critérios de sustentabilidade, uma vez que recursos passam a ser otimizados e é possível reduzir a poluição ambiental. De acordo com Walton *et al.* (2007), a abordagem integrada em planejamento urbano requer, primeiramente, a avaliação e o desenvolvimento de interconexões mais do que adicionar “elementos verdes” ao ambiente construído, o que não demanda, necessariamente, soluções que modifiquem a paisagem urbana, mas que permitam modificar a dinâmica das cidades. Para Wheeler (2013), a direção para um futuro mais sustentável é, antes de mais nada, um desafio de

planejamento, no sentido de definir caminhos, mediante estudos e análises e trabalhando para identificar formas criativas de sair da situação atual para a desejada.

Para Fraker (2013), se os bairros pudessem atuar como unidades de produção e consumo para recursos básicos, como água, energia e resíduos, eles poderiam representar sistemas muito mais resilientes, tornando as comunidades menos dependentes dos sistemas centralizados, agregando segurança e confiabilidade, podendo representar uma estratégia de adaptação no contexto das Mudanças Climáticas.

Este artigo apresenta um panorama de estratégias e soluções integradas selecionadas, relativas à infraestrutura, que visam à incorporação de requisitos de sustentabilidade no desenvolvimento de áreas urbanas. O trabalho é parte de um projeto de pesquisa financiado pela FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo. Incluem-se, no escopo da pesquisa, soluções em áreas em desenvolvimento urbano, na escala de distritos, bairros e unidades de vizinhança, envolvendo uso e ocupação do solo, densidade urbana, sistemas de saneamento ambiental (água, esgoto, resíduos e drenagem), energia e transporte, e suas integrações em termos físicos, operacionais e institucionais.

A análise, de cunho exploratório, é suportada pela associação entre aprofundamento teórico e análise sistematizada de experiências e resultados práticos relativos aos bairros: Cidade Pedra Branca (Palhoça, Santa Catarina/ Brasil); Kronsberg (Hannover/ Alemanha), Vauban e Rieselfeld (Freiburg/ Alemanha); e Hammarby Sjostad (Estocolmo/ Suécia). Para tanto, foi realizada pesquisa bibliográfica, visitas técnicas nesses locais e entrevista/ consulta a atores envolvidos nos processos de desenvolvimento urbano dessas áreas.

2 PANORAMA DE SOLUÇÕES PARA SUSTENTABILIDADE EM INFRAESTRUTURA ADOTADAS EM DISTRITOS URBANOS

Distritos urbanos configuram, em geral, áreas administrativas municipais compostas por diversos bairros e unidades de vizinhança, estes mais delimitados por características sociais e culturais. No município de São Paulo, por exemplo, distritos localizados nas regiões mais urbanizadas têm cerca de 600 a 1000 ha (PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO, 2010). Segundo Walton *et al.* (2007), uma unidade de vizinhança tem cerca de 50 ha e deve estar organizada de forma integrada e dinâmica, proporcionando acesso por meio da caminhada a facilidades cotidianas, com variedade suficiente e disponibilidade de lugares e espaço para realização das diversas atividades.

O interesse e os investimentos no desenvolvimento e na implantação de distritos urbanos compromissados com abordagens sistêmicas e critérios de sustentabilidade vêm adquirindo importância nos últimos anos, no mundo e no Brasil. Iniciativas recentes são encontradas em diversos países no mundo, como 22 Barcelona, em Barcelona (Espanha); B001, em Malmö, Hammarby Sjöstad e Stockholm Royal Seaport, em Estocolmo (Suécia); Bonne, em Grenoble (França); Cidade Pedra Branca, em Palhoça, Grande Florianópolis (Brasil); Elephant and Castle e Gallions Park, em Londres (Inglaterra); Hart van Zuid, em Rotterdam (Holanda); Kronsberg, em Hannover, Vauban e Rieselfeld, em Freiburg (Alemanha); South Waterfront, em Portland (Estados Unidos); Southeast False Creek, em Vancouver (Canadá); e Tianjin (Cingapura).

Dentre esses locais, cinco foram selecionados para integrar a presente análise, de acordo com a fase de implantação em que se encontravam, priorizando os casos concluídos ou processo de conclusão, que apresentassem uma gama de soluções intersetoriais, que propiciassem a análise do desempenho sistêmico da área e que estivessem presentes em

diferentes cidades e países, o que permitiria um comparativo em âmbito internacional. Considerando esses critérios, foram escolhidos os bairros de Kronsberg, Vauban, Rieselfeld e Hammarby Sjöstad, localizados no exterior e resultantes de uma ação pública para sua implantação, e Cidade Pedra Branca, único caso brasileiro e objeto de implantação pela iniciativa privada.

Tabela 1 – Dados gerais relativos aos bairros estudados

Bairro	Localização	Pop. final	Unid. resid.	Concl. da implant.
Kronsberg	Hannover, Alemanha	6.475 ¹	2.878 ²	1996 ²
Vauban	Freiburg, Alemanha	5.100 ³	2.000 ³	2008 ³
Rieselfeld	Freiburg, Alemanha	12.000 ³	4.500 ³	2010 ³
Hammarby Sjöstad	Estocolmo, Suécia	26.000 ⁴	11.500 ⁴	2018 ⁴
C. Pedra Branca	Palhoça, Brasil	30.000 ⁵	10.000 ⁵	2025 ⁵

Fontes: ¹FRAKER (2013). ²RUMMING (2004), ³FREY (2011); STOCKHOLM STAD *et al.* (2011); ⁵BITTENCOURT; NILSON (2014).

Os dados constantes na Tabela 1 reúnem características gerais da implantação dos bairros estudados. É possível identificar três portes principais, por população e área construída que, de modo geral, são proporcionalmente acompanhados pelo período de execução: o primeiro abrangendo Kronsberg e Vauban; o segundo, Rieselfeld; e o terceiro, Hammarby Sjöstad e Cidade Pedra Branca. Exceção quanto ao prazo ocorre com Kronsberg, cuja motivação principal está relacionada à breve conclusão da construção do bairro para acompanhar o término das instalações para a exposição Internacional de Hannover, realizada em 2000. É importante mencionar que existem outras diferenças entre as áreas estudadas, as quais não estão sendo objeto de análise no presente artigo, mas que constituem aspectos relevantes na temática da análise da sustentabilidade urbana, tais como oferta de habitação e serviços para múltiplas faixas sociais e de renda.

2.1 Eficiência energética e geração de energia local

De acordo com Rumming (2004), em Kronsberg, o desempenho energético em edificações é integrante do chamado “conceito de energia”, desenvolvido para ser aplicado no desenvolvimento do novo bairro e que visava à redução, no seu conjunto, de 60% das emissões de gases de Efeito Estufa, quando comparado a uma área urbana tradicional. Exigências de desempenho (consumo com aquecimento inferior a 50 kWh/m² ano), neste caso, foram incluídas em cláusulas dos contratos de compra e venda de terreno, assinados entre os empreendedores e a Prefeitura, de modo que as especificações requeridas fossem mantidas no projeto e na construção das edificações. O resultado foi o consumo medido da ordem de 56 kWh/ m² ano (RUMMING, 2007). Cerca de 15% das habitações tem um desempenho ainda melhor (15 kWh/m² ano) quanto ao consumo para aquecimento, com paredes de até 40 cm de espessura, vidros triplos, aquecimento solar passivo e recuperadores de calor para pré-aquecimento do ar (RUMMING, 2004).

Com relação à geração de energia, foi realizado um estudo de viabilidade considerando diversos sistemas locais de geração de energia (eólica, solar, biomassa, gás natural). A implantação de novas unidades cogeneradoras a gás natural no bairro (Figura 4) se mostrou a solução mais adequada ao caso de Kronsberg (RUMMING, 2004), em um total de 3,6 MW (FRAKER, 2013). Além desse sistema principal, foi também implantado um sistema de coletores solares (1.350m²) para aquecimento de água, ligados a um tanque de armazenamento sazonal, com capacidade de 2.750 m³ que

atende a 40% da demanda anual de aquecimento nessas habitações. As ações tanto em redução da demanda quanto em geração de energia local resultaram na redução de emissões nesse distrito da ordem de 45%.

Em Vauban, os edifícios foram projetados para atingir 65 kWh/ m² ano de consumo com aquecimento, sendo que 200 unidades deveriam ser mais eficientes (15 kWh/m² ano) e 50 deveriam produzir mais energia do que consomem. Os dois primeiros tipos correspondem, em essência, às soluções adotadas em Kronsberg, anteriormente descritas. O último tipo (*plus-energy houses*, Figura 1) inclui a instalação de sistemas fotovoltaicos integrados à cobertura das edificações na face sul e conectadas à rede elétrica, o excedente de energia não consumido pela própria unidade é vendido à rede. O bairro é ainda conectado a uma central de cogeração (biomassa e gás natural), localizada em região próxima (FREY, 2011).

Figura 1 - Vauban: Paineis fotovoltaicos nas *plus energy houses*



Fonte: Marins (2012)

Figura 2 - Hammarby Sjöstad: Paineis fotovoltaicos nos edifícios



Fonte: Marins (2012)

Rieselfeld adotou um padrão único de desempenho com base na legislação municipal vigente à época, relativamente ao consumo máximo de energia para aquecimento (65 kWh/m² ano) e à exigência de conexão das edificações ao sistema de aquecimento distrital. Foram também incentivados sistemas fotovoltaicos ou bombas de calor, integrados às edificações (CITY OF FREIBURG, 2010).

Figura 3 - Hammarbyverket, em Hammarby Sjöstad



Fonte: Marins (2012)

Figura 4 - Kronsberg: Unidade cogeneradora a gás natural



Fonte: Marins (2012)

Em Hammarby Sjöstad, as metas de consumo energético em edificações (máximo de 60 kWh/m² ano), inicialmente obrigatórias, tornaram-se apenas referências a serem

consideradas voluntariamente pelos empreendedores, conforme mencionam diversos autores citados por PANDIS *et al.* (2010). A Figura 2 mostra uma das edificações implantadas, incluindo painéis fotovoltaicos na cobertura. No que tange a fornecimento energético, nas proximidades do distrito já havia duas usinas, sendo uma incineradora de resíduos combustíveis e outra de produção de água quente e fria, baseada em bombas de calor (PANDIS *et al.*, 2010; Figura 3, *Hammarbyverket*), que foram utilizadas para abastecer redes de aquecimento e resfriamento distritais. Nesse sistema também é aproveitado o calor de processo resultante do tratamento de esgotos no bairro, também utilizado para geração de biogás, aproveitado em cerca de 1000 fogões a gás utilizados nas residências e também em ônibus, táxis e caminhões de lixo (GASHUSSET, 2007).

Cidade Pedra Branca, por fim, é atualmente um bairro em construção, no qual já está implantado o Condomínio Parque da Pedra, que ocupa uma das quadras centrais da área em urbanização. Iluminação e ventilação naturais e padrão construtivo de alta qualidade são premissas do projeto das edificações em implantação no local (PEDRA BRANCA, 2014). Também estão previstos aquecedores solares complementados por aquecedores a gás, proteção térmica da cobertura e uso de equipamentos eficientes (lâmpadas e elevadores) (BITTENCOURT, 2010). Vedações externas e áreas envidraçadas não tem uma especificação muito diferenciada do convencional. Não foi ainda realizado monitoramento do consumo dos apartamentos, dificultando a análise do seu desempenho energético. Com relação à geração de energia, a área está ligada ao sistema regional convencional, com exceção da cobertura do *stand* de vendas, que possui 6,4 kW instalados em painéis fotovoltaicos, utilizados para atendimento ao próprio consumo (NASCIMENTO; RÜTHER, 2010).

2.2 Saneamento ambiental

Relativamente a soluções de saneamento, Kronsberg se destaca pela solução adotada para gerenciamento de águas pluviais, com base em um amplo estudo hidrológico local, parte dos estudos ambientais, verificou-se que uma solução híbrida (*Water concept*), baseada em princípios de controle de águas pluviais na origem, seria mais viável tanto do ponto de vista ambiental, como econômico-financeiro (RUMMING, 2004). A solução envolveu projeto urbanístico, paisagístico e infraestrutura para infiltração e retenção descentralizada e semidescentralizada, com liberação controlada de fluxo d'água. Destaca-se na solução adotada um sistema de 11 km de trincheiras (*muldenrigolen system*, Figura 5), posicionado ao longo das vias, junto ao passeio público, para infiltração e retardamento do escoamento pluvial. O sistema custaria 25% a mais para os empreendedores privados. No entanto, a solução adotada resultou na redução de 70% das taxas pagas para disposição e manejo de águas pluviais, tornando-a mais atrativa (ALTEVERS *et al.* 2000).

Em Hammarby Sjöstad, destaca-se a implantação de uma estação-piloto para tratamento de esgoto local, com capacidade para atender 600 pessoas. A primeira e a segunda linhas são baseadas, respectivamente, em sistemas aeróbios (lodos ativados, incluindo pré-precipitação química, pré-desnitrificação e filtração) e biológicos (bioreatores de membranas). As linhas três e quatro consistem em processos anaeróbios, sendo utilizados leito fluidizado e digestor anaeróbio de fluxo ascendente, respectivamente (EKMAN *et al.*, 2006). Hammarby Sjöstad ainda contou com um sistema infraestruturado para coleta e separação de resíduos sólidos, com 16 km de tubulações para atender a 15 toneladas de lixo por dia ou 10.150 apartamentos (ENVAC, 2012). É composto por três tipos compartimentos, destinados a lixo combustível (plásticos e papeis, com exceção de embalagens); lixo orgânico; e jornais, papeis, catálogos não

embalados, conectados a lixeiras públicas (Figura 6) e privadas. O resíduo acumulado é sugado em uma rede de tubulações em escala urbana, a qual estão ligadas todas as frações, até atingir uma estação de coleta e o container apropriado ao tipo de resíduo (ENVAC, 2012), por fim destinados à incineração para produção de eletricidade e calor, à reciclagem ou à compostagem.

Figura 5 – Kronsberg: Mulden-Rigolen-System



Fonte: Marins (2012)

Figura 6 - Hammarby Sjöstad: Lixeiras públicas conectadas à rede de sucção



Fonte: Marins (2012)

No caso de Vauban e Rieselfeld, buscou-se também balancear áreas permeáveis e impermeáveis, com vistas a ampliar o potencial de infiltração, embora não tenha sido identificada a elaboração de estudos detalhados de viabilidade nem a complexidade do sistema visto em Kronsberg. Em Rieselfeld, as águas remanescentes passam por um filtro biológico no solo e depois são direcionadas a um reservatório natural situado ao lado do bairro (CITY OF FREIBURG, 2010).

Na Cidade Pedra Branca, por sua vez, foram verificadas ações relativas a reaproveitamento de águas pluviais para uso em bacias sanitárias e irrigação de jardins (BITTENCOURT, 2010). O sistema de abastecimento de água, coleta e tratamento de esgoto é independente da rede pública, havendo captação subterrânea de água potável e tratamento de esgoto em estação própria com capacidade atual de 18.000m³/mês. As taxas de infiltração de águas pluviais, no entanto, são bastante baixas, uma vez que grande parte do subsolo dos empreendimentos é ocupada por garagem (NILSON, 2013).

2.3 Transporte urbano

Vauban é internacionalmente conhecido com um bairro projetado para não ter automóveis (*car-free living project*), o que constitui um diferencial da área, já que esta premissa não é encontrada em outros distritos de Freiburg (FREY, 2011), nem nos demais estudos de caso objeto da presente análise. Embora não concretizada na sua totalidade, diversas estratégias foram implantadas para desmotivar e dificultar o uso dos veículos individuais pelos moradores. Elas abrangem a proibição de estacionamento, a circulação restrita de carros junto aos edifícios (Figura 7) e o pagamento de elevadas taxas anuais para estacionar veículos em locais demarcados (ROSENTHAL, 2009). As severas restrições aos automóveis são, no entanto, amparadas pela implantação de extensa e equipada rede cicloviária, oferta de transporte público eficiente e com tarifas mensais bastante atrativas e disponibilização de serviço do tipo *car sharing*.

Figura 7 – Vauban: Exemplo de via local, onde não é proibida livre circulação e estacionamento de veículos



Fonte: Marins (2012)



Fonte: Marins (2012)

Os casos de Kronsberg, Rieselfeld (Figura 8) e Hammarby Sjöstad contam com soluções de natureza semelhante relativas ao incentivo de transporte não motorizado e público, com oferta de infraestrutura cicloviária e sistemas de transporte de média capacidade (*tram*), integrados à rede de alta capacidade. Para Freudenthal (2011), a ampla utilização dos sistemas públicos de transporte em Hammarby Sjöstad se deve à implantação precoce dos mesmos, que já estavam disponíveis na mudança dos primeiros moradores. Nesses casos, entretanto, as restrições ao transporte individual são bastante simplificadas, comparativamente a Vauban.

Figura 9 – Cidade Pedra Branca: via já implantada, com cabeamento subterrâneo, pavimentação padronizada e passeios públicos largos



Fonte: Marins (2012)

Cidade Pedra Branca, por fim, traz melhorias técnicas no que tange à implantação de passeios públicos e sistemas viários, com tratamento (pavimentos) e dimensionamento mais adequado em passeios públicos e vias para bicicleta (Figura 9), quando comparado aos padrões encontrados em espaços públicos no Brasil. No entanto, a solução é aplicável ao escopo da intervenção, portanto, visa ao incentivo desses modos no transporte dentro do bairro. A rede de transporte público abrange apenas algumas linhas que conectam o local com o centro de Palhoça, não havendo desincentivos ao transporte individual.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme caracterizado, os bairros estudados apresentam, em geral, soluções para sustentabilidade que, dependendo do caso, focam em um ou mais aspectos, tornando-os mais relevantes frente aos demais. Verifica-se isso com relação à eficiência energética em edificações em Kronsberg e Vauban, geração local de energia nesses dois bairros e também em Hammarby Sjöstad. Drenagem também é destaque em Kronsberg, assim como transporte é em Vauban e resíduos sólidos, em Hammarby Sjöstad. Rieselfeld apresenta de modo geral soluções relativamente aos vários aspectos, porém com características mais medianas ou simplificadas. Cidade Pedra Branca é o empreendimento mais recente e ainda bastante incompleto e traz diferenciais com relação ao padrão de urbanização brasileiro, mas que até a presente fase mostrou soluções ainda mais pontuais.

A continuidade desse trabalho será baseada na consolidação de um comparativo de indicadores, que em breve será igualmente publicado, para auxiliar na avaliação da aplicabilidade à realidade urbana brasileira de soluções urbanas baseadas em critérios e estratégias de sustentabilidade.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo apoio recebido para desenvolvimento (proc. nº 2011/21315-4) e divulgação da pesquisa (processo nº 2014/16362-1).

À equipe técnica da Cidade Pedra Branca, em especial aos engenheiros Ramiro Nilson e Dilnei Bittencourt pela disponibilização de dados.

REFERÊNCIAS

- ALTEVERS, B. *et al.* (ed.). **Water Concept Kronsberg**. Part of the EXPO project Ecological Optimisation Kronsberg. Hannover: FormArt, 2000.
- BATTY, M. **Cities as Complex Systems: Scaling, Interactions, Networks, Dynamics and Urban Morphologies**. London: Centre for Advanced Spatial Analysis, University College London, 2008.
- BITTENCOURT, D. **Memorial descritivo do condomínio Pátio da Pedra**. Florianópolis, 2010.
- BITTENCOURT, D., NILSON, R. **Reunião técnica sobre o bairro Pedra Branca**. Depoimento concedido a Karin Regina de Casas Castro Marins. Palhoça, 24 fev 2014.
- CITY OF FREIBURG. **The new district of Freiburg-Rieselfeld: a case study of successful, sustainable urban development**. Freiburg: City of Freiburg, 2010.
- DANIELL, K.A., *et al.* Integrated urban system modeling: methodology and case study using multi-agent systems. p. 2026 a 2032. In: ZERGER, A., ARGENT, R.M. (eds) MODSIM 2005 INTERNATIONAL CONGRESS ON MODELLING AND SIMULATION. **Proceedings**. Modeling and Simulation Society of Australia and New Zealand, December 2005.
- DEAKIN, M. CURWELL, S. LOMBARDI, P. Sustainable Urban Development: The framework and directory of assessment methods. **Journal of Environmental Assessment Policy and Management**. Imperial College Press. 4, 2 (June 2002) pp. 171–197.
- EKMANN, M.; BERNDT B.; ANDERSSON, M. Control of the aeration volume in an activated sludge process using supervisory control strategies. **Water Research**, 40, 1668 – 1676, 2006.
- ENERGY CITIES; ADEME. **Guidebook of Sustainable Neighbourhoods in Europe**. February 2008.

- ENVAC. **Envac's Guide to Hammarby Sjöstad**. Waste solutions in a sustainable urban development. Stockholm: Envac, s.d.
- FILION, Y. R. Impact of Urban Form on Energy Use in Water Distribution Systems. **Journal of Infrastructure Systems**, 14, p. 337-346, 2008.
- FRAKER, H. **The hidden potential of sustainable neighborhoods**. Lessons from low-carbon communities. Washington: Island Press, 2013.
- FREUDENTHAL, E. **Cidades e Soluções: Hammarby Sjöstad**. Depoimento Dez 2011. Entrevistador: André Trigueiro. Estocolmo: Globo News, 2011. Entrevista concedida para o Programa Cidades e Soluções.
- FREY, W. **Freiburg Green City**. Freiburg: Verlag Herder, 2011.
- GLASHUSETT. **Hammarby Sjöstad – a unique environmental project in Stockholm**. Stockholm: GlashusEtt, 2007.
- WHEELER, S. **Planning for sustainability**. 2nd ed. New York: Routledge, 2013.
- MARINS, K.R.C.C.; ROMERO, M.A. Integração de condicionantes de morfologia urbana no desenvolvimento de metodologia para planejamento energético urbano. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 12, n. 4, p. 57-73, out./dez. 2012.
- NASCIMENTO, L., RÜTHER, R. **Projeto Executivo do Show Room – Pedra Branca**. Sistema solar fotovoltaico de 6,4 KWp conectado à rede elétrica. Florianópolis, Universidade federal de Santa Catarina, LAbSolar, 2010.
- NEWMAN, P., KENWORTHY, J. **An international sourcebook of automobile dependence in cities, 1960-1990**. Niwot, Boulder: University Press of Colorado, 1999.
- NILSON, R. **Infraestrutura do bairro Cidade Pedra Branca**. Florianópolis: 24.02.2014.
- PANDIS, S. *et al.* Implications of systems integration at the urban level, the case of Hammarby Sjöstad, Stockholm. 14TH EUROPEAN ROUNDTABLE ON SUSTAINABLE PRODUCTION AND CONSUMPTION. **Proceedings**. Delft, The Netherlands, October 25-29, 2010.
- PEDRA BRANCA. **Conceitos de urbanismo sustentável**. Disponível em: <http://www.cidadepedrabranca.com.br/o-que-e-pedra-branca/conceitos-do-urbanismo-sustentavel.html>, acessado em 10 Mar 2014.
- PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PAULO. **Dados Demográficos dos Distritos pertencentes às Subprefeituras**. Baseado em dados do IBGE. Disponível em: http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/subprefeituras/subprefeituras/dados_demograficos/index.php?p=12758 acessado em 10 Abril 2014.
- ROSENTHAL, E. In German Suburb, Life Goes On Without Cars. In: **The New York Times**, 11 de Maio de 2009.
- RUMMING, K. (ed). **Hannover Kronsberg Handbook**. Planning and Realisation. Leipzig: Jütte-Messedruck Leipzig GmbH, 2004.
- STOCKHOLMS STAD *et al.* **Hammarby Sjöstad – a new city district with emphasis on water and ecology**. Stockholm, 2011.
- RUMMING, K. **Hannover-Kronsberg: from model settlement to standard practice**. Hannover: Druckhaus Pinkvoss, 2007.
- TORGUET, L. **Integrating urban infrastructure solutions**. Minor thesis 2009. Universitat Politècnica de Catalunya.
- WALTON, D. *et al.* **Urban Design Compendium**. Reino Unido: English Partnerships e The Housing Corporation, 2007.