

# ÁREAS ECOLOGICAMENTE ESTÁVEIS COMO INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Sueli do Carmo Bettine, Fábia Ricatto, Abimael Cereda Júnior  
e Antonio Carlos Demanboro

## RESUMO

*O fenômeno do crescimento populacional aliado ao da recente urbanização, observado em todos os continentes, gera grandes pressões sobre o meio físico e biótico que resultam em enchentes em várias áreas, desertificação em outras e, ainda, várias formas de poluição que causam problemas graves à saúde humana. Assim, pergunta-se: quais ações podem ser implementadas no meio urbano consolidado para melhorar a qualidade de vida neste ambiente? e quais alternativas de crescimento apresentam-se a sociedade atual para manter*

*um nível aceitável de qualidade ambiental nos centros urbanos? Uma possibilidade é apresentada neste trabalho a partir da aplicação do Biotope Area Factor (BAF; [www.stadtentwicklung.berlin.de](http://www.stadtentwicklung.berlin.de)) para uma área de um município brasileiro. Levantam-se os índices atuais de impermeabilização de lotes da área, comparando-os com aqueles que seriam desejáveis pela implantação do BAF. Discute-se os custos decorrentes desta implantação.*

## Introdução

O uso e ocupação do solo é uma das mais importantes análises realizada no âmbito do planejamento ambiental. É através desta análise que se determina e orienta o modo como as atividades humanas estão distribuídas no meio. Relacionados ao uso e ocupação do solo, são avaliados importantes parâmetros como impermeabilização do solo, distribuição da cobertura vegetal, áreas preservadas e de preservação obrigatória, áreas urbanas (com suas respectivas subdivisões, como áreas comerciais, residenciais, industriais, de lazer), áreas agrícolas, dentre outras.

Um dos problemas presentes nas grandes cidades de países tropicais, especialmente no Brasil, é a ocorrência periódica de inundações. As enchentes ocorrem

devido ao alto grau de impermeabilização dos solos, que faz com que aumente a velocidade de escoamento das águas superficiais, diminuindo seu tempo de concentração na bacia hidrográfica e refletindo-se em grandes volumes no curso d'água principal, cujo extravasamento causa prejuízos econômicos e sociais uma vez que suas margens são geralmente ocupadas por grandes avenidas para circulação de veículos, denominadas vias marginais.

Ao longo do processo de urbanização, as várzeas dos rios foram incorporadas ao sistema viário por meio das denominadas 'vias de fundo de vale'. Para tanto, inúmeros córregos foram retificados e canalizados a céu aberto ou encerrados em galerias, a fim de permitir a construção dessas vias marginais sobre os antigos me-

andros. Isso significou que as várzeas, sazonalmente sujeitas a alagamento, fossem suprimidas, o que provocou, além da aceleração dos escoamentos, o aumento considerável dos picos de vazão e, por conseguinte, das inundações (Canholi, 2005).

A vegetação à beira dos rios, as chamadas matas ciliares, que exerciam importante papel na infiltração e controle do volume das cheias, deixou de existir, e em seu lugar extensas barreiras de concreto surgiram, agravando-se as inundações à jusante.

Atualmente, segundo Canholi (2005), os conceitos adotados para a readaptação ou o aumento da eficiência hidráulica dos sistemas de drenagem, têm por objetivos: promover o retardamento dos escoamentos, de forma a propiciar o aumento dos

tempos de concentração e a consequente redução nas vazões máximas; amortecer os picos e reduzir os volumes de enchentes por meio da retenção em reservatórios; e conter tanto quanto o possível o escoamento superficial no local da precipitação, pela melhoria das condições de infiltração ou pelo armazenamento em tanques de contenção.

Outro problema decorrente do adensamento urbano é o aumento da temperatura nos centros urbanos em função de significativas áreas ocupadas por asfalto e concreto, que absorvem grandes quantidades de calor, e pequenas áreas vegetadas.

De acordo com Mascaró (2005) a densidade de áreas vegetadas tem muito a contribuir com aspectos positivos para as questões de conforto térmico e de poluição atmosférica. As folhas das

## PALAVRAS CHAVE / Áreas Urbanas / Ecologia Urbana / Fator de Qualidade Ambiental / Planejamento Ambiental /

Recebido: 22/04/2011. Modificado: 17/09/2012. Aceito: 24/09/2012.

**Sueli do Carmo Bettine.** Engenheira Civil, Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas), Brasil. Doutora em Engenharia Civil, Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Brasil. Endereço:

ço: Rodovia Dom Pedro I, Km 136, Parque das Universidades, Caixa Postal 317, 13012-970, Campinas, SP, Brasil. e-mail: [bettinne@puc-campinas.edu.br](mailto:bettinne@puc-campinas.edu.br)

**Fábia Ricatto.** Engenheira Ambiental, PUC-Campinas, Brasil.

**Abimael Cereda Júnior.** Geógrafo, Universidade Estadual Paulista, Brasil. Doutor em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, Brasil. Docente, PUC-Campinas, Brasil.

**Antonio Carlos Demanboro.** Engenheiro Civil, PUC-Campinas, Brasil. Doutor em Engenharia Civil, Unicamp, Brasil. Docente Pesquisador PUC-Campinas, Brasil.

# ECOLOGICALLY STABLE AREAS AS AN ENVIRONMENTAL PLANNING INSTRUMENT

Sueli do Carmo Bettine, Fábia Ricatto, Abimael Cereda Júnior and Antonio Carlos Demanboro

## SUMMARY

*The population growth phenomenon, coupled with recent urbanization, is seen in all continents and generates huge pressures on the physical and biotic environment, resulting in floods in several areas, desertification in others, and also various forms of pollution that cause serious problems to human health. It is appropriate to ask, what actions can be implemented in consolidated urban areas to improve the quality of life in this environment? What growth alternatives present themselves to*

*today's society in order to keep an acceptable level of environmental quality in urban centers? A possibility is presented herein, stemming from the application of the Biotope Area Factor (BAF; [www.stadtentwicklung.berlin.de](http://www.stadtentwicklung.berlin.de)) to an area of a Brazilian municipality. Current growing waterproofing requirements for lots of the area were assessed, comparing them with those that would be desirable by the implementation of the BAF. The associated costs of this deployment are also discussed.*

## ZONAS ECOLOGICAMENTE ESTABLES COMO INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN AMBIENTAL

Sueli do Carmo Bettine, Fábia Ricatto, Abimael Cereda Júnior y Antonio Carlos Demanboro

## RESUMEN

*El fenómeno del crecimiento poblacional junto con la urbanización reciente, observado en todos los continentes, genera enormes presiones sobre el medio ambiente físico y biótico provocando inundaciones en varias zonas, desertificación en otras, y también diversas formas de contaminación que causan serios problemas a la salud humana. Cabe preguntar ¿qué acciones se pueden implementar en el área urbana consolidada para mejorar la calidad de vida en este ambiente? ¿Qué alternativas de crecimiento se presentan a la sociedad actual con el*

*fin de mantener un nivel aceptable de calidad ambiental en los centros urbanos? Una posibilidad se presenta en este trabajo a partir de la aplicación del Biotope Area Factor (BAF; [www.stadtentwicklung.berlin.de](http://www.stadtentwicklung.berlin.de)) a un área de un municipio brasileño. Las tasas crecientes de los lotes de impermeabilización actuales del área se comparan con las que serían deseables para la aplicación de BAF. Se analizan también los costos finales de la implementación.*

árvores podem absorver gases poluentes e prender partículas sobre sua superfície. Espécies arbóreas com folhas miúdas atuam sobre a modificação da velocidade do vento, e consequentemente melhoram a dispersão dos poluentes. Espécies que absorvem grande quantidade de água do solo possuem folhas bastante úmidas, que captam partículas sólidas por umidade ou carga elétrica. Assim, a presença de vegetação auxilia na manutenção da umidade do ar e na amenização da poluição, contribuindo também com a infiltração das águas pluviais.

## Materiais e Método

Aplicou-se neste trabalho a metodologia denominada *Biotope Area Factor* (BAF) desenvolvido no ano de 1990 para os Planos de Paisagem da Alemanha, mais especificamente para a cidade de Berlim, sendo considerada de caráter obrigatório no

aspecto do planejamento da cidade (BAF, 2010). O BAF expressa uma parcela da área de um terreno que serve como local para as plantas contribuindo para a padronização e alcance das seguintes metas de qualidade ambiental: preservar e melhorar a qualidade microclimática e atmosférica, preservar e desenvolver a função do solo no balanço hídrico, criar e melhorar a qualidade do habitat de plantas e animais, e melhorar o ambiente residencial e a qualidade de vida humana.

Nas áreas muito desenvolvidas, ou densamente urbanizadas, com muitos usos mistos, a porcentagem de espaços abertos e verdes é extremamente baixa, sendo necessário padronizar-se um grau máximo de construção no lote e impermeabilização do solo para se alcançar um padrão mínimo de qualidade ambiental denominado BAF.

No planejamento para aplicação do BAF é realizado

um levantamento de como se encontra a impermeabilização/ocupação do solo, e como se espera que fique após a aplicação do plano de melhoria. A metodologia BAF fixa valores numéricos percentuais que representarão a estabilidade ecológica das áreas que se tem como objetivo. Estes valores numéricos variam entre 0,3 e 0,6 dependendo do tipo de uso (residencial, comercial, público, hospitalar, técnico) e da infra-estrutura presente, como indicado na Tabela I. Através da Tabela I é possível determinar o valor do BAF desejável (alvo) para cada tipo de uso e relacionar a intensidade de uso que a estrutura demanda com tais valores. Certas áreas de infra-estruturas como centros de educação, empresas e comércio são empreendimentos que demandam um uso mais intenso do espaço e, deste modo, o valor fixado para o

BAF é de 0,30. Por outro lado, os lotes residenciais e aqueles destinados às instalações públicas (ainda não ocupados) podem ter um valor de BAF= 0,60. Verifica-se pela Tabela I que áreas com um nível de edificação sobre os lotes menores que 50% demandam um BAF alvo de 0,30 e conforme a ocupação do lote aumenta o BAF alvo também aumenta.

Para o cálculo de determinação do BAF da área são consideradas todas as potenciais áreas verdes como: pátios, telhados, paredes e muros verdes. O BAF expressa uma proporção entre as superfícies ecologicamente eficientes ou eficazes em relação à área total do lote, dada pela expressão:

$$\text{BAF} = \frac{\text{Área das superfícies ecologicamente eficientes}}{\text{Área total do terreno}}$$

Neste cálculo, as diversas partes de um lote de terra são ponderadas de acordo com seu 'valor ecológico',

**TABELA I**  
**VALORES ALVO DE BIOTYPE AREA FACTOR (BAF)**

Baf alvos		
Alterações/ ampliações de locais construídos		Novos estabelecimentos
Criação de espaço residencial adicional ou aumento no grau de cobertura (dc)	Baf	
Dc	Baf	
Unidades residenciais (uso residencial e uso misto sem o uso comercial do espaço aberto)		
Até 0,37	0,60	
0,38 A 0,49	0,45	0,60
Acima de 0,5	0,30	
Uso comercial (somente uso comercial e misto com uso comercial dos espaços abertos)	0,30	0,30
Utilização típica em áreas chaves (empresas comerciais e instalações de centrais de negócios administrativos e uso geral)	0,30	0,30
Instalações públicas (para fins culturais ou sociais)		
Até 0,37	0,60	
0,38 A 0,49	0,45	0,60
Acima de 0,50	0,30	
Escolas de ensino geral, centros vocacionais, complexos de educação e serviços de desportos	0,30	0,30
Creches e centros de day care		
Até 0,37	0,60	
0,38 A 0,49	0,45	0,60
Acima de 0,50	0,30	
Infra-estrutura técnica	0,30	0,30

Fonte: BAF (2010).

estes valores estão atribuídos conforme indicação da Tabela II. Assim, é possível encontrar tanto o valor atual do BAF do terreno, como o

aumento necessário de áreas ecologicamente eficientes para atingir-se o BAF alvo padrão estipulado através da Tabela I. Na determinação

da área das superfícies ecologicamente eficientes é preciso utilizar-se um fator de ponderação que irá depender dos tipos de cobertura pre-

sentes nesta área. Os valores dos fatores de ponderação estão presentes na Tabela II.

#### **Aplicando o BAF para um Município Brasileiro**

O município escolhido foi Sumaré, Estado de São Paulo, a oeste da Região Metropolitana de Campinas (RMC), ocupando uma área de 156km<sup>2</sup>, correspondente a 4,2% da área total desta Região.

Como a maioria dos municípios urbanos brasileiros, Sumaré apresenta graves problemas ambientais decorrentes da ocupação indiscriminada do solo, resultando na supressão da mata ciliar ao longo da maioria dos trechos de cursos d'água, despejo de efluentes industriais e domésticos nos rios e córregos, intensa impermeabilização dos solos, dentre outras interferências que atingem negativamente o meio ambiente natural. A qualidade do ambiente urbano de Sumaré encontra-se extremamente prejudicada pelo número reduzido de praças urbanizadas e pela incipiente arborização das vias públicas.

De modo a exemplificar e analisar a aplicação da metodologia BAF, foi escolhida

**TABELA II**  
**FATOR DE PONDERAÇÃO PARA CÁLCULO DOS VALORES DO BAF**

Fator de ponderação por m <sup>2</sup> de superfície do tipo de cobertura	Tipos de superfície
Superfícies impermeáveis 0,00	Superfície impermeável a ar e água (asfalto, concreto, lajes com sub-base sólida).
Superfícies parcialmente impermeáveis 0,30	Superfície permeável a água e ar; mas não há crescimento de plantas (tijolo, tijolos de pavimentação em mosaico, lajes com sub-base de areia ou cascalho).
Superfícies semi-abertas 0,50	Superfície permeável a água e ar; com infiltração e crescimento das plantas (cascalho, cobertura de grama, blocos de madeira, tijolo favo de mel com a grama).
Superfícies com vegetação, sem relação com a terra abaixo 0,50	Superfície com vegetação no topo de garagens subterrâneas, com menos de 80 cm de cobertura do solo, composta por pequenos arbustos.
Superfícies com vegetação, sem relação com a terra abaixo 0,70	Superfície com vegetação sem ligação com o solo abaixo, com mais de 80 cm de cobertura do solo, composta por pequenos arbustos e árvores de pequeno porte.
Superfícies com vegetação ligadas com o solo abaixo 1,00	Vegetação ligada ao solo abaixo, disponível para o desenvolvimento de flora e fauna, composta por árvores de porte médio.
Infiltração de águas pluviais (por m <sup>2</sup> de área de telhado) 0,20	Infiltração de águas pluviais para recarga de águas subterrâneas; infiltração sobre as superfícies com vegetação existente.
Muros cobertos por vegetação até 10 m de altura 0,50	O verde que cobre as paredes e muros exteriores, sem janelas (altura ideal até 10m)
Vegetação no telhado 0,70	Extensiva e intensiva - telhado com vegetação.

Fonte: BAF (2010).

uma área dentro do município de Sumaré, composta por 10 quadras, dentro do loteamento Jardim Alvorada. Esta área, bem como o loteamento, faz parte da micro-bacia hidrográfica do Córrego do Pinheirinho e foi escolhida por estar situada na área central do município e que atualmente encontra-se densamente ocupada por lotes residenciais, áreas de comércio, serviços, educação, esporte e lazer.

A área de aplicação do método, apresentada na Figura 1, está inserida na parte norte da bacia e é constituída por áreas com intensidade de ocupação

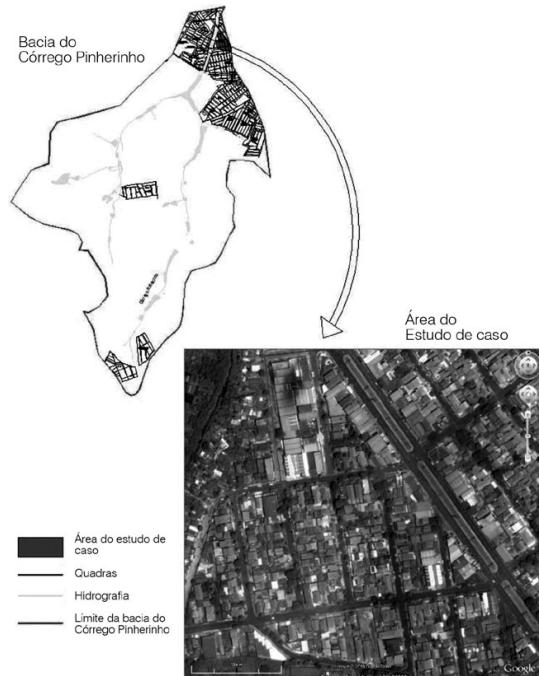


Figura 1. Localização da área de estudo dentro da bacia do Córrego Pinheirinho.



Figura 2. Padrões residenciais presentes na área de estudo.

ção alta ou média, dotada de infra-estrutura e equipamentos públicos, com potencial de desenvolvimento de atividades comerciais e de serviços, assim como atividades industriais não incômodas.

A aplicação do método BAF foi realizada para 04

lotes escolhidos dentro da área delimitada que, com base nas visitas e observações de campo, concluiu-se representarem as características construtivas desta área. Os problemas retratados em tais lotes podem ser considerados homogêneos para toda a área.

O padrão construtivo é predominantemente horizontal e os lotes são ocupados quase totalmente, sobrando pouca área livre. Para o tipo de uso residencial observam-se parâmetros construtivos de padrão baixo e médio, com pequenas áreas verdes e utilização das partes livres do lote para garagem, geralmente na porção frontal; os fundos estão ocupados por construções ou apresentam áreas livres, mas impermeabilizadas.

Através da Figura 2 retratam-se as fachadas das residên-

fundos do lote onde se localiza uma via sanitária que, de acordo com legislação municipal, deve ter 3m de largura sem edificação, pois é uma faixa de terreno destinada à passagem de tubulações coletivas de esgotos sanitários e água pluvial. Através da Figura 3 demonstram-se os padrões de estabelecimentos comerciais presentes na área de aplicação da metodologia.

Para elaboração dos croquis, os empreendimentos comerciais foram visitados de modo a se ter uma maior fidelidade nos dados. Porém, os croquis das residências foram elaborados com base em visualização de campo externa à residência e por meio da visualização da imagem do *Google Earth*. Para ambos os casos, as medidas foram estimadas com



Figura 3 - Padrões de estabelecimentos comerciais presentes na área de estudo.

cias existentes na área selecionada para estudo, onde é possível constatar padrões construtivos semelhantes.

Quanto aos estabelecimentos comerciais, presentes na área de estudo, o que foi percebido é uma tentativa de máximo aproveitamento do solo, seja com a edificação principal ou para garagens. A área livre é a área aos

base em tais imagens, lançadas em escala através do software AutoCad e sobrepostas aos mapas dos lotes obtidos na Prefeitura Municipal de Sumaré.

Na Figura 4 são apresentados os valores alvos de BAF a serem alcançados para as quadras (quando houver somente uma forma de uso, por exemplo, comercial ou

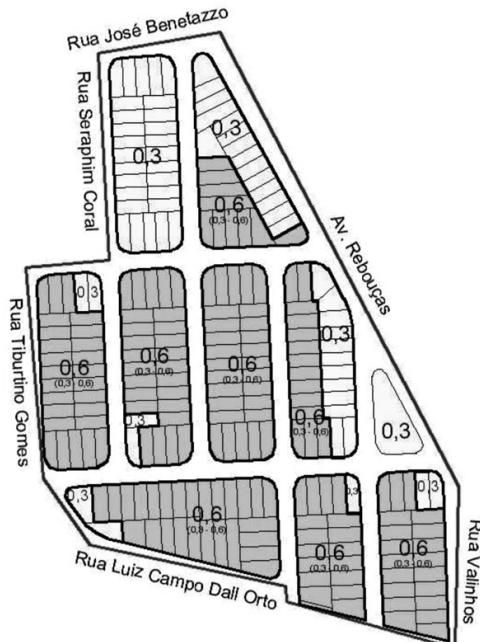


Figura 4. Plano de aplicação do BAF para uma área inserida no loteamento Jardim Alvorada.

residencial), ou para os lotes (quando na quadra existirem lotes comerciais, residenciais, públicos, dentre outros) da área delimitada neste estudo.

Foram realizados estudos e levantamentos de custos para quatro tipos de ocupação padrão que se apresentam na área. Neste trabalho são apresentados dois tipos entendidos como os mais significativos quanto ao aspecto custo para aplicação do BAF.

#### Aplicação do BAF para lote com uso comercial - Loja de veículos

O prédio comercial ocupa dois lotes padrões, com área de 250m<sup>2</sup> cada um (10m de frente e 25m de fundo), área total do terreno: 500m<sup>2</sup>; área construída: 400m<sup>2</sup>; área livre impermeabilizada: 100m<sup>2</sup>; área ecologicamente eficiente: 0m<sup>2</sup>.

Croqui:  
Uso comercial - Loja de veículos  
Lote 2 e 3 - Quadra 19

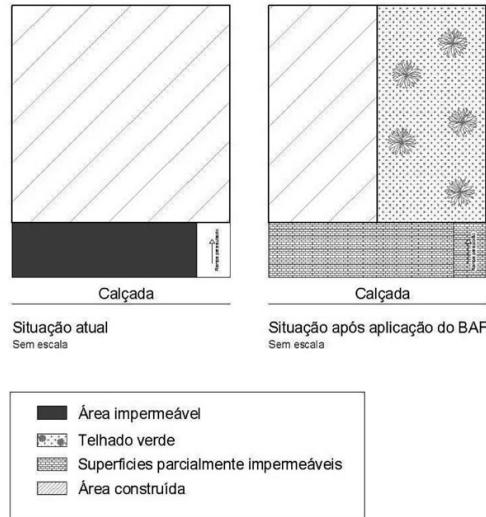


Figura 5. Croqui da aplicação do método BAF para o lote da loja de veículos.

#### Plano de aplicação do BAF

Loteamento: Jd. Alvorada  
Município: Sumaré/SP

Figura 4. Plano de aplicação do BAF para uma área inserida no loteamento Jardim Alvorada.

Através da Tabela II verifica-se que o valor de ponderação para a área livre impermeabilizada é zero; como não há qualquer área verde no local, não existem fatores de ponderação a considerar, assim, o BAF atual desta ocupação é zero.

Como o valor alvo de BAF para usos comerciais é 0,30 à partir da tabela, haverá necessidade de um incremento de 30% de área ecologicamente eficiente para este lote.

Uma vez que 80% do lote é ocupado por construção, restam 20% dele para aplicar alguns dos parâmetros que colaboram para atingir o BAF alvo. Porém, há que se considerar que o tipo de uso do local é comercialização de veículos e que a área livre é

utilizada para expor alguns veículos, de modo a atrair a atenção de quem passa pelo local. Dessa forma, qualquer projeto paisagístico não deve dificultar a visão dos veículos expostos interna e externamente ao prédio.

Assim, as condições de uso e ocupação de solo do lote requerem a aplicação de

telhados verdes e de pavimentos permeáveis na área livre, como mostra o croqui da Figura 5 e resulta em BAF igual a 0,34.

#### Aplicação do BAF para lote com uso residencial tipo 02 - Residência padrão popular

Neste caso, a residência escolhida está dentro das de padrão socioeconômico mais baixo da área. O terreno é praticamente ocupado pela construção, restando pouco espaço livre; dessa forma, o grau de cobertura (DC) é maior que 0,50, e o BAF a ser atingido de acordo com a Tabela I será de 0,30.

A distribuição de usos sobre o lote é a seguinte: Área total do terreno: 270m<sup>2</sup>; Área total construída: 170m<sup>2</sup>; Área livre impermeabilizada: 100m<sup>2</sup>; Área ecologicamente eficiente: 0m<sup>2</sup>. Com estes valores e os fatores de ponderação da Tabela II, o BAF atual desta ocupação é zero.

Considerando-se a simplicidade da residência, o projeto proposto está ilustrado na Figura 6, onde se optou por colocar grama em toda a área impermeabilizada, sendo que o fator de ponderação para este tipo de cobertura é 0,5 de acordo com a Tabela II. O caminho até a garagem deve receber pavimentação de cobertura tipo favo de mel, no qual ocorre o crescimento de plantas, cujo fator de ponderação é o mesmo valor do gramado.

Sugere-se, ainda, de modo a atrair pássaros e insetos, a construção de um pequeno canteiro com a plantação de uma árvore de pequeno porte, de preferência frutífera, ou alguma árvore de pequeno porte que dê somente flores. Assim, esta pequena área terá um fator de ponderação de 0,70.

A água da chuva que cai sobre o telhado poderá infiltrar no solo coberto pela

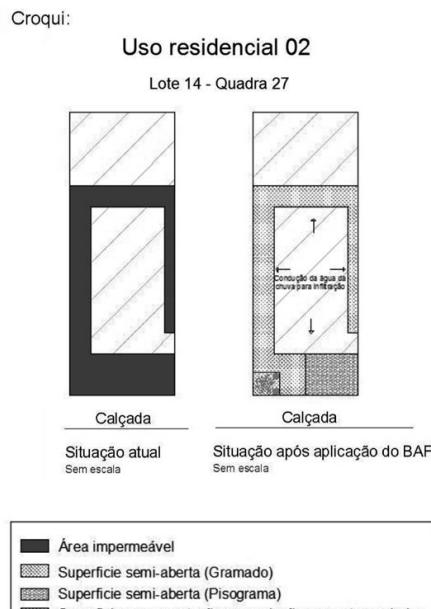


Figura 6. Croqui da aplicação do método BAF para uso residencial 02.

**TABELA III**  
**CUSTO MÉDIO DE MATERIAIS A SEREM**  
**UTILIZADOS PARA ATINGIR O BAF ALVO\***

Tabela de custos em Reais (R\$)**	
Telhado verde	Sistema modular – R\$ 80,00/ m <sup>2</sup>
	Sistema alveolar (para lajes) – R\$ 100,00/ m <sup>2</sup>
Grama esmeralda	R\$ 4,00/ m <sup>2</sup> do tapete
Piso intervalado	R\$ 31,00/ m <sup>2</sup>
Pisograma	R\$ 32,00/ m <sup>2</sup>
Mudas de plantas	R\$ 14,00 por muda.

\* Levantamento realizado na Região Metropolitana de Campinas, SP, Brasil (Ricatto, 2010). \*\* US\$ 1= R\$ 1,72.

grama e, para este caso, o fator de ponderação atribuído é de 0,20 por metro quadrado de telhado. Deste modo o valor BAF a ser atingido será de 0,35.

#### **Avaliação dos Custos para Implantação da Metodologia BAF**

Os custos são calculados para dois tipos de uso e ocupação do solo: o uso comercial (loja de veículos) e o uso residencial (padrão popular), pois tais usos são considerados os mais críticos. O primeiro por exigir a aplicação de telhados verdes e o segundo por ser aplicado em uma residência de baixo padrão socioeconômico.

Os custos levantados foram: dos telhados verdes, do pisograma, de pisos intervalados (que são superfícies parcialmente impermeáveis) e da grama esmeralda. A grama esmeralda foi escolhida por ser a de mais fácil adaptação e que exige menores cuidados de manutenção, sendo indicada para ser instalada em residências e contra indicada apenas para locais onde há trânsito de veículos.

O custo de plantio da vegetação irá depender da espécie escolhida para o local, que por sua vez dependerá das características de iluminação, calor e umidade. Como os projetos aqui estudados não são paisagísticos, adotou-se um valor médio para as plantas, indicando-se na Tabela III os custos

médios em Reais para o ano de 2010.

#### *Custos para uso comercial - Loja de veículos*

A área de telhado verde deverá ser de 200m<sup>2</sup> (a cobertura é de laje, então o sistema a ser instalado será o tipo alveolar) e a de pavimentos parcialmente permeáveis (pisos intervalados) será de 100m<sup>2</sup>. Considerando-se que algumas mudas de plantas de pequeno porte poderão ser plantadas no telhado (cinco mudas), o custo final com base nos valores da Tabela III será de R\$ 23.150 (US\$ 13.459). Não está sendo considerado o valor da mão-de-obra para instalação dos pisos intertravados.

Para a situação atual do imóvel, área livre impermeável de 100m<sup>2</sup> na frente do imóvel, deveria ser investido o valor de R\$ 1.900 considerando-se o piso tipo pedra Miracema cujo custo por metro quadrado é de R\$ 19 (valor em outubro de 2010 sem considerar a mão de obra para instalação). Comparando-se este custo com os custos da metodologia BAF proposta, observa-se que o valor final desta é 12 vezes maior devido à aplicação do telhado verde.

#### *Custos para uso residencial tipo 02 - Residência padrão popular*

Neste exemplo, propôs-se a aplicação de um gramado em toda a área livre

(100m<sup>2</sup>) e de pisograma na entrada para a garagem (20m<sup>2</sup>). Sugeriu-se também o plantio de uma árvore frutífera do tipo acerola ou jabuticaba. Deste modo, o custo de implantação do projeto com base nos valores da Tabela III seria R\$ 1.054 (sem considerar o valor da mão-de-obra para instalação do pisograma).

Para a situação atual do imóvel, onde a área livre de 100m<sup>2</sup> foi impermeabilizada com piso cerâmico simples, o proprietário deveria despende em torno de R\$ 1.000 (valor de mercado R\$ 10/m<sup>2</sup> de piso cerâmico com acabamento simples).

Neste caso, observa-se que a aplicação da metodologia BAF resulta em custos menores do que teria sido gasto ao optar-se pelo atual tipo de piso impermeável.

#### **Conclusões**

Para a aplicação da metodologia BAF, ou de metodologia similar no Brasil, seriam necessários alguns avanços nos aspectos econômicos e culturais do país.

De acordo com dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE; [www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)) o PIB *per capita* alemão em 2007 era de US\$ 40.162 enquanto o brasileiro era de US\$ 6.852. O atual quadro brasileiro é agravado pela má distribuição de renda que se reflete, entre outros problemas, nas condições precárias de moradias e de infra-estrutura de saneamento e, também, em baixos níveis educacionais.

Para que a metodologia BAF possa ser uma ferramenta eficiente de planejamento ambiental no Brasil é preciso um avanço cultural, além do socioeconômico, de forma que a população tenha acesso ao conhecimento da importância que pequenas ações dentro do seu lote possam representar para a melhoria das condições gerais da sua cidade.

Para a incorporação deste tipo de metodologia, através

da Lei de Uso e Ocupação do Solo e do Código de Obras do Município, será preciso que as Prefeituras forneçam à população o suporte técnico necessário para sua aplicação e que proporcionem atrativos para que se invista em tais projetos como, por exemplo, permitindo reduções nos impostos municipais proporcionais aos gastos realizados para melhoria ambiental no lote; uma vez que tais custos, para o cidadão médio brasileiro, ainda é altamente significativo.

Apesar de alguns poucos municípios brasileiros adotarem nas suas leis de uso e ocupação do solo a obrigatoriedade de uma taxa máxima de impermeabilização, seu caráter simplista não é suficiente para considerar a função ambiental do lote (presente na metodologia alemã) uma vez que esta desconsidera o desenvolvimento de biótopos e a possibilidade de uso de técnicas como os pavimentos semi-permeáveis, pavimentos permeáveis, telhados e paredes verdes, dentre outras.

Por fim, entende-se que a metodologia BAF é mais eficaz por ser flexível em termos de aplicação das várias técnicas enumeradas, podendo ser implantada de forma gradual e aperfeiçoada para a realidade de cada município brasileiro.

#### **REFERÊNCIAS**

- BAF (2010) *Biotope Area Factor*. Senate Department for Urban Development. Berlin, Alemanha. [www.stadtentwicklung.berlin.de](http://www.stadtentwicklung.berlin.de) (Cons. 18/04/2010).
- Canholi AP (2005) *Drenagem Urbana e Controle de Enchentes*. Oficina de Textos. São Paulo, Brasil. 302 pp.
- Mascaró JL (2005) *Loteamentos Urbanos*. Masquatro. Porto Alegre, Brasil. 210 pp.
- Ricatto F (2010) *Áreas Ecologicamente Estáveis como Instrumento de Planejamento Ambiental em Sumaré*. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Engenharia Ambiental / CEATEC / PUC-Campinas. Brasil. 150 pp.