

ÁREAS ECOLÓGICAMENTE ESTÁVEIS COMO INSTRUMENTO DE PLANEJAMENTO AMBIENTAL URBANO

Natália Esteves Carvalho (*), Sueli do Carmo Bettine

* Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Sistemas de Infraestrutura Urbana Pontifícia Universidade Católica de Campinas, nataliaecarvalho@gmail.com

RESUMO

O intenso processo de urbanização tem afetado especialmente o microclima urbano e os regimes fluviais em bacias urbanas, nas quais ocorre o aumento do escoamento superficial devido a impermeabilização do solo que diminui os índices de infiltração, tornando mais frequentes as inundações. Ocorre, ainda, em várias cidades brasileiras, o despejo de esgoto doméstico sem tratamento causando prejuízos sociais as populações ribeirinhas e prejuízos econômicos aos municípios localizados à jusante dos lançamentos. Outro aspecto não considerado no planejamento e gestão das cidades brasileiras refere-se à poluição de origem difusa que contamina o lençol freático e contribui para a poluição dos corpos d'água urbanos. Este trabalho teve por objetivo aplicar a metodologia alemã denominada *Biotope Area Factor* (BAF) para a bacia hidrográfica do Córrego da Fazenda Santa Cândida a partir da qual são introduzidas áreas verdes e de infiltração de águas pluviais. Da sua aplicação, para um lote padrão, calculou-se os custos monetários decorrentes.

PALAVRAS-CHAVE: planejamento ambiental urbano, áreas ecologicamente estáveis, fator biótopo de área (BAF)

INTRODUÇÃO

O fenômeno do crescimento populacional e da urbanização em todos os continentes, no presente século, gera grandes pressões sobre o meio físico e biótico como enchentes em determinadas áreas, desertificação em outras e, ainda, apresenta várias formas de poluição que causam problemas graves à saúde humana (BETTINE e GRILLI, 2011).

Na medida em que as cidades foram crescendo, houve uma diminuição tanto em quantidade como em qualidade dos espaços verdes remanescentes, restando apenas fragmentos de massa vegetal dispersos e sem conectividade com o tecido urbano. Tal condição resulta em perda da qualidade de vida da população, não apenas como necessidade sociocultural, mas como elemento natural estratégico que atenda às necessidades de manter e/ou restabelecer as dinâmicas naturais dos fluxos hídricos e bióticos do ecossistema urbano (BENINI, 2015).

Os problemas ambientais acontecem quando se interfere em qualquer parte ou fase de um ecossistema, alterando-o. Isso desequilibra o que a natureza desenvolveu durante toda a evolução daquele sistema, desde o início dos tempos. Como se pode deduzir, qualquer intervenção sobre um ecossistema provoca consequências secundárias que podem ser temporárias ou permanentes, em vários graus de amplitude e intensidade (FLORIANO, 2007).

Todas as ações humanas alteram o ambiente natural e a civilização atual não seria possível sem a ocupação e uso intensivo dos mesmos, mas há risco de seu esgotamento ou de que seja alterado de tal forma que não se possa mais utilizá-lo (CARVALHO e BETTINE, 2012).

Em resposta a necessidade de desenvolver sem exaurir os recursos que a natureza oferece e proteger a qualidade da vida humana foi que começaram a surgir os conceitos de desenvolvimento sustentável e planejamento ambiental (RICATTO *et al.*, 2012).

A Alemanha, tomada como um exemplo na aplicação do método denominado *Biotope Area Factor* (BAF), demonstrou ser possível a criação de áreas ecologicamente estáveis em lotes urbanos de uma região central que promovesse um desenvolvimento urbano de alta qualidade incluindo proteção de espécies e biótipos, aspectos importantes da paisagem e seu uso.

OBJETIVO

Este trabalho teve por objetivo aplicar o método alemão *Biotope Area Factor* (BAF) para um lote residencial com ocupação padrão pertencente à área da bacia do Córrego da Fazenda Santa Cândida, no município de Campinas/SP, calculando-se custos monetários decorrentes.

MATERIAIS E MÉTODOS

O fator biótopo de área (BAF) foi desenvolvido e aplicado na cidade de Berlim - Alemanha, a partir da década de 1980, e introduzido em 1994 como requisito obrigatório dentro do escopo do planejamento da paisagem (KAŽMIERCZAK; CARTER, 2010).

Os primeiros estudos que levaram ao estabelecimento do método BAF basearam-se nos princípios de desenvolvimento urbano, com o objetivo de reduzir os impactos ambientais na área central da cidade de Berlim. Tal método foi desenvolvido para formular e estipular padrões ecológicos com a função de proteger e potencializar a qualidade ambiental dos diversos tipos de uso de infraestrutura de uma determinada área, conforme exemplo apresentado na Figura 1.

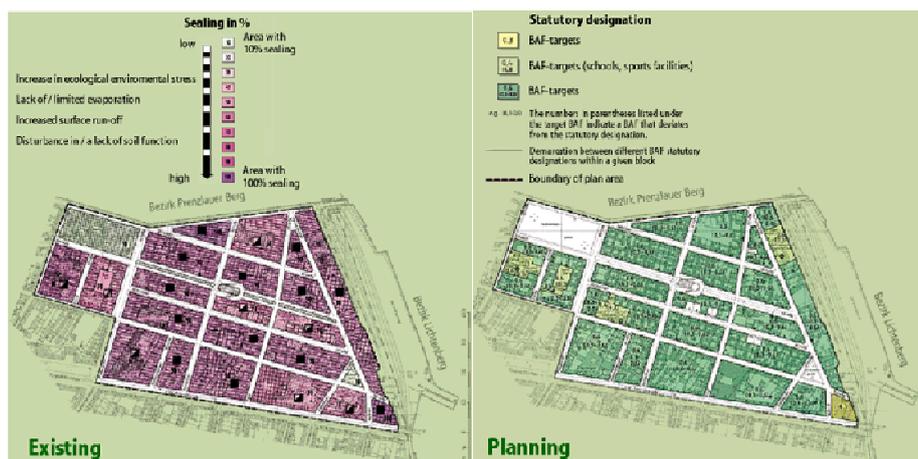


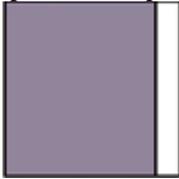
Figura 1. Visão geral do Plano Paisagístico de Berlim: existente e com planejamento BAF. Fonte: SENATE DEPARTMENT FOR THE ENVIRONMENT, TRANSPORT AND CLIMATE PROTECTION, 2018.

O BAF formula metas e medidas básicas para promover o desenvolvimento urbano de alta qualidade no que diz respeito ao ecossistema e proteção de biótopos e espécies, compondo a aparência da paisagem e o uso recreativo, como uma abordagem particular para garantir as "qualidades verdes" (RICHARD, 1990). Para tal, devem ser formulados requisitos para melhorar a situação ecológica mantendo-se a utilização urbana presente, isto é, estabelecer medidas para proteger e desenvolver o ecossistema com a função de potencializar a qualidade ambiental local.

O método BAF, de acordo com a equação 1, expressa a razão entre a soma total das áreas parciais com função ecológica do lote em seu estado atual, aplicando-se um fator de ponderação, apresentado na tabela 1, de acordo com o tipo de superfície, pela área total do lote, o que resultará no valor padrão mínimo a ser alcançado "BAF alvo" conforme apresentado na tabela 2.

$$\text{BAF} = \frac{\text{Área das superfícies ecologicamente eficientes}}{\text{Área total do terreno}} \quad \text{equação (1)}$$

Tabela 1. Classificação de áreas de acordo com o Fator de Ponderação. Fonte: SENATE DEPARTMENT FOR THE ENVIRONMENT, TRANSPORT AND CLIMATE PROTECTION. Traduzido pela autora, 2018.

Fator de ponderação por m ² do tipo de superfície	Descrição dos tipos de superfície
 <p>Superfícies impermeáveis 0,0</p>	<p>Superfície impermeável ao ar e à água e não tem o crescimento das plantas (concreto, asfalto, lajes com sub-base sólida)</p>
 <p>Superfícies parcialmente impermeáveis 0,3</p>	<p>Superfície permeável à água e ar, mas não há crescimento de plantas (tijolo, tijolos em mosaico, lajes com sub-base de areia ou cascalho)</p>

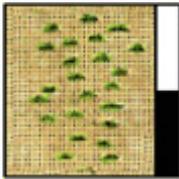
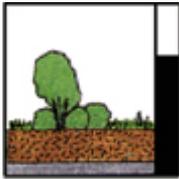
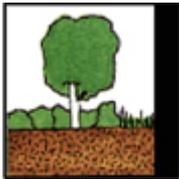
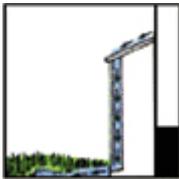
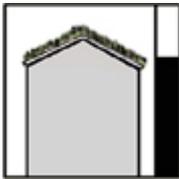
	Superfícies semiabertas 0,5	Superfície permeável à água e ar; com infiltração e o crescimento das plantas (cascalho, cobertura de grama, blocos de madeira, pavimentação de tijolos favo de mel com a grama)
	Superfícies com vegetação, sem relação com a terra abaixo 0,5	Superfícies com vegetação com menos de 80 centímetros de cobertura do solo (pequenos arbustos)
	Superfícies com vegetação, sem relação com a terra abaixo 0,7	Superfícies com vegetação sem ligação com o solo abaixo, mas com mais de 80 centímetros de cobertura do solo (pequenos arbustos e árvores de pequeno porte)
	Superfícies com vegetação, ligadas com o solo abaixo 1,0	Vegetação ligada ao solo abaixo, disponível para o desenvolvimento da flora e da fauna (árvores de médio porte)
	Infiltração de águas pluviais por m² de área de telhado 0,2	Infiltração de águas pluviais para recarga de águas subterrâneas; infiltração em superfícies com vegetação existente
	Vegetação vertical, até um máximo de 10 m de altura 0,5	Vegetação que cobre as paredes e muros exteriores, sem janelas (altura ideal até 10 m)
	Vegetação no telhado 0,7	Cobertura extensiva e intensiva (telhado com vegetação)

Tabela 2. Valores alvo de BAF. Fonte: SENATE DEPARTMENT FOR THE ENVIRONMENT, TRANSPORT AND CLIMATE PROTECTION. Traduzido pela autora, 2018.

BAF Alvo para		
Alterações / Extensões dos locais de construção		Novas estruturas
Criação de espaços residenciais adicional ou aumento do grau de cobertura (DC)	BAF	
Unidades residenciais (apenas uso residencial e misto sem o uso comercial do espaço aberto)		
até 0,37	0,60	0,60
0,38-0,49	0,45	
acima de 0,50	0,30	
Uso comercial (somente o uso comercial e misto com o uso comercial do espaço aberto)		

	0,30	0,30
Uso típico em áreas-chave (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	
0,38-0,49	0,45	0,60
acima de 0,50	0,30	
Escolas (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	
0,38-0,49	0,45	0,60
acima de 0,50	0,30	
Infraestrutura técnica		
	0,30	0,30

A área de estudo em questão é a da microbacia do Córrego da Fazenda Santa Cândida, indicada na figura 2. A região passou por acelerado processo de urbanização nas últimas décadas decorrente de vários vetores indutores de crescimento, entre eles: construção do Shopping Parque Dom Pedro, consolidação de dois Polos de alta tecnologia, ampliação do Campus I da PUC-Campinas e interligação entre as Rodovias Dom Pedro I e Ademar Pereira de Barros.



Figura 2. Imagem aérea da bacia do Córrego da Fazenda Santa Cândida.

A aplicação do método BAF foi feita em 01 lote escolhido dentro da área da bacia do córrego Santa Cândida que representou, de modo geral, as características de uso e ocupação, e construtivas desta área, bem como todos os condomínios residenciais presentes na bacia.

Os problemas encontrados nesse estudo de caso podem ser considerados homogêneos para toda a área, ou seja, para uso residencial pode-se observar parâmetros construtivos parecidos, que representam casas com pouca aplicação de áreas verdes e utilização da parte livre da frente da casa para garagem, os fundos do lote geralmente possuem construções ou quintal impermeabilizado.

Para a elaboração do estudo de caso, foram utilizadas imagens do Google Earth, com suas respectivas unidades de medida estimadas e lançadas no programa AutoCad®, obtendo como resultado um croqui de aplicação do BAF.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O BAF foi aplicado em um terreno ocupado por uma residência de médio padrão. Essa residência representa um modelo dentre as residências da área selecionada, na qual é grande a parcela impermeabilizada e a presença de um pequeno jardim na parte frontal do lote.

Utilizando-se o AutoCad® para calcular as dimensões das áreas construídas e não construídas do terreno, conforme a figura 3, tem-se a seguinte distribuição de ocupação:

Área total do terreno: 227,80 m²

Área total construída: 95,20 m²

Área livre impermeabilizada: 103,90 m²

Área ecologicamente eficiente: 28,70 m²



Figura 3. Croqui de uso residencial atual para aplicação do BAF.

Com a distribuição dos valores de ocupação do lote e os valores de ponderação da tabela 2, foi possível determinar o BAF atual desta ocupação. Os valores de ponderação para a área livre impermeabilizada é 0,00. Já para a área verde, o fator de ponderação a ser considerado é de 0,50. Assim:

$$\text{BAF} = \frac{\text{Área das superfícies ecologicamente eficientes}}{\text{Área total do terreno}}$$
$$\text{BAF} = [(103,90 \times 0,00) + (28,70 \times 0,50)] / 227,80$$
$$\text{BAF} = 0,06$$

Neste caso, o grau de cobertura é de 58%, levando em consideração a área total do terreno e a área total construída. Portanto, de acordo com a tabela 2, para DC maior que 0,50, o valor BAF alvo a ser usado deve ser de 0,30, o que indica a necessidade de expansão da área de vegetação do terreno. Como há na frente da residência uma considerável área livre, foi projetada uma área para receber um jardim e o restante da área (caminho da garagem) receberia cobertura tipo favo de mel, ou pisograma, onde ocorre o crescimento de plantas e, também, seria adequado o plantio de árvores. Para este projeto, o cálculo do BAF é o que segue:

$$\text{BAF}_{\text{alvo}} = [(28,00 \times 1,00) + (75,90 \times 0,5) + (5,00 \times 0,70) + (4,00 \times 0,70)] / 227,80$$
$$\text{BAF}_{\text{alvo}} = 0,32$$

Observa-se que o BAF do projeto é, aproximadamente, 0,30 como determina o método e indica que a área em estudo apresentará superfícies ecologicamente eficientes. Vale ressaltar que são propostas de melhorias onde caberiam muitas outras e, ainda, deve-se levar em conta que a residência pode possuir também outras formas de vegetação, como por exemplo, vasos de decoração que colaboram para o ambiente ser mais ecologicamente eficiente.

Assim, foi feito o cálculo do valor para implantar as superfícies e coberturas sugeridas, baseado em dólares americanos, não incluso o custo de instalação, exemplo: grama tipo esmeralda US\$ 1,45/m²; pisograma US\$ 14,06/m² e mudas de plantas US\$ 7,81/m². Dependendo do mercado local, os preços podem sofrer variações. Pelo croqui apresentado na figura 4, comparando-se a situação atual com a situação após a aplicação do BAF, buscou-se reduzir os custos aplicando-se um gramado em forma de pisograma em toda a área livre da frente destinada a garagem, que resultam em 75,90 m². Sugere-se também que seja plantada uma muda de alguma árvore frutífera, como de acerola ou jaboticaba e também o uso de vegetação que tenha contato abaixo da superfície do solo.

Deste modo, o custo (C) de implantação do projeto, em dólares, exceto mão de obra, seria:

$$C = [(75,90 \text{ m}^2 \times \text{US\$ } 14,06/\text{m}^2) + (9,00 \text{ m}^2 \times \text{US\$ } 7,81/\text{m}^2)] \rightarrow C = \text{US\$ } 1137,44$$

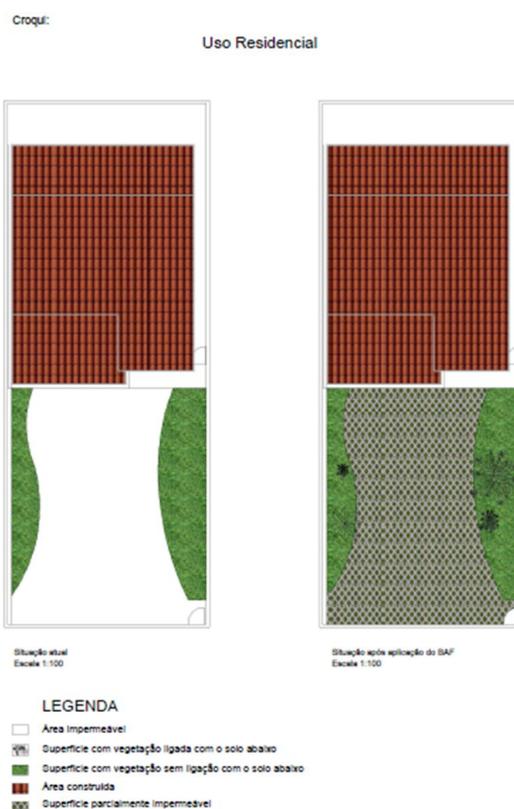


Figura 4. Croqui da aplicação do método BAF para o lote residencial isolado.

Para este exemplo, o custo inicial pode parecer alto, mas quando novas exigências sugerem mudanças na forma de pensar e projetar, incorporando práticas para uma abordagem mais sustentável e integrada, os benefícios devem ser levados em consideração como, por exemplo, a valorização do imóvel, podendo tornar o investimento viável.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No Brasil essa técnica ainda não é difundida como na Alemanha, um país com padrão de vida e níveis de educação altos, dadas as condições socioeconômicas do país. O que tornaria viável a proposta de aplicação dessa técnica no Brasil seria uma política de incentivos das Prefeituras, como por exemplo, o desconto no IPTU mediante a comprovação de gastos com mudas, gramados, pavimentos permeáveis, telhados e paredes verdes, manutenção, entre outros, o que já ocorre em alguns municípios brasileiros e é conhecido por “IPTU verde”.

Assim, entende-se que formular uma estratégia de planejamento urbano em bases sustentáveis é um processo detalhado, que exige o confronto entre a situação identificada e a pretendida, considerando-se as necessidades da sociedade e as condicionantes econômicas.

A expectativa é o avanço no estudo de técnicas sustentáveis e a divulgação de conhecimentos para que os impactos negativos sobre o meio ambiente sejam minimizados e seus custos controlados para atender às necessidades das áreas urbanas de forma integrada.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BENINI, S. M. **Infraestrutura verde como prática sustentável para subsidiar a elaboração de planos de drenagem urbana: Estudo de caso da cidade de Tupã/SP**. 2015. 220 f. Tese (Doutorado em Geografia) - Faculdade de Ciências e Tecnologia - Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2015.
2. BETTINE, S. C. e GRILLI, M. Mapeamento da poluição difusa em microbacia urbana. In: **II Congresso Internacional de Meio Ambiente Subterrâneo**. Associação Brasileira de Águas Subterrâneas – ABAS, São Paulo, 2011.
3. CARVALHO, N. E. e BETTINE, S. C. Áreas Ecologicamente Estáveis como instrumento de Planejamento Ambiental. **Anais do XVI Encontro de Iniciação Científica**. Faculdade de Engenharia Ambiental – CEATEC – PUC-Campinas, 2012.
4. FLORIANO, E. P. **Políticas de gestão ambiental**, 3ed. Santa Maria: UFSM-DCF, 2007. Disponível em: <<http://www.ufsm.br/dcf/seriestecnicas/serie7.pdf>>. Acesso: 07 de março de 2018.
5. KAZMIERCZAK, A.; CARTER, J. Berlin: The Biotope Area Factor. **Adaptation to climate change using green and blue infrastructure. A database of case studies**, p. 1–9, 2010. Disponível em: <http://www.mcrit.com/ADJUNTS/ciutats_sostenibles/berlin2.pdf>. Acesso: 10 de abril de 2018.
6. RICATTO, F. *et al.* Áreas ecologicamente estáveis como instrumento no planejamento ambiental. **Interciência Revista de Ciência e Tecnologia das Américas**, v.37, n.10, p. 769-774, out. 2012.
7. RICHARD, B. G. M. **The Biotope Area Factor as an Ecological Parameter Excerpt - Landschaft Planen & Bauen - Principles for Its Determination and Identification of the Target**. Berlin, 1990. Disponível em: <http://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/bff/download/Auszug_BFF_Gutachten_1990_eng.pdf>. Acesso: 10 de abril de 2018.
8. SENATE DEPARTMENT FOR THE ENVIRONMENT, TRANSPORT AND CLIMATE PROTECTION. **Landscape Planning**. Disponível em: <http://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/bff/index_en.shtml>. Acesso: 11 de abril de 2018.