

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento humano, da forma como vem ocorrendo, parece não conseguir coexistir com o meio ambiente natural. Espaços livres verdes são cada vez mais consumidos. Segundo um estudo realizado pelo *USDA Forest Service* (*apud* BENEDICT; MCMAHON, 2006), a cada ano são perdidos mais de 2 milhões de acres (809.370 hectares) de terra para o desenvolvimento e nos Estados Unidos são mais de 3 acres (1,21 hectares) por minuto. Em função do avanço do desenvolvimento, com desmatamento da cobertura vegetal para a abertura de estradas e loteamentos, os sistemas naturais estão sendo fragmentados de tal forma que eles passarão a não funcionar eficazmente. (BENEDICT; MCMAHON, 2006)

Atualmente, metade da população mundial vive em cidades e a previsão é de que até o ano 2025 chegue a três quartos da população. Entre 1950 a 1990, a população das cidades no mundo decuplicou, indo de 200 milhões para mais de 2 bilhões. (ROGERS, 2001) De modo que o futuro da civilização será determinado pelas cidades e dentro das cidades. E como expôs Rogers (2001, p.4) “É uma ironia que as cidades, habitat da humanidade, caracterizem-se como o maior agente destruidor dos ecossistemas e a maior ameaça para a sobrevivência da humanidade no planeta”.

O crescimento da população urbana por todo o mundo e os padrões, em geral, ineficientes de moradia estão aumentando os impactos negativos sobre o meio ambiente. Em grande parte das cidades brasileiras, por exemplo, a ausência de planejamento habitacional levou ao desmatamento e ocupação irregular de encostas e áreas alagadiças. Pesquisadores advertem que a consequente perda da proteção natural aumenta o risco de devastação. (BRANDÃO, 2004; MARICATO, 2000; SCHLEE ET AL., 2006; COELHO NETTO, 2007 *apud* HERZOG, 2009)

Segundo a Organização Mundial de Meteorologia (OMM), são as ações antrópicas, principalmente as emissões de gases-estufa, as responsáveis, por exemplo, pelo aquecimento global. Comprovadamente, a década de 2001 a 2010 foi a mais quente da História, e o ano de 2010 foi classificado pela OMM como o ano mais quente desde 1850, quando os registros começaram, estando estatisticamente empatado com

1998 e 2005. Segundo especialistas, o aquecimento global não significa necessariamente apenas mais calor, implica em extremos climáticos, como ondas de calor e frio extremos, enchentes, supertufões, nevascas, desmoronamentos e secas. Isso acontece porque a elevação da temperatura global lança mais energia no sistema climático da Terra, o que desequilibra a delicada e complexa dinâmica climática. (O GLOBO, 2011)

Os problemas enfrentados atualmente pelas populações urbanas em decorrência de eventos climáticos extremos provocam cada vez mais perdas financeiras e humanas, além de significativos prejuízos ecológicos. Dentre alguns exemplos pode-se citar: a onda de calor na Rússia no verão de 2010, cuja temperatura ficou 14 graus acima da média e matou 11 mil pessoas; as chuvas torrenciais no Sri Lanka, que deixou cerca de 800 mil pessoas desabrigadas; o registro da pior cheia da história do Paquistão, em 2010, matando mais de 1.500 pessoas e deixando 20 milhões desabrigadas; o registro, também, da pior cheia na história da Austrália, em dezembro/janeiro 2011, registrando até a presença de tubarões em terra a 30 quilômetros da costa; e no Brasil, em janeiro de 2011, na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro, intensas chuvas configuraram a maior tragédia decorrente de desastres naturais já documentada na história do país, deixando mais de 20 mil pessoas desabrigadas. (O GLOBO, 2011) Tais exemplos são uma evidência de que as intervenções humanas sobre o meio ambiente não estão funcionando, pois se estivessem, não deveriam ocorrer tantos desastres ambientais e com tantos prejuízos como os que têm ocorrido.

Outra consequência decorrente dos impactos negativos das cidades sobre o meio ambiente é a destruição dos ecossistemas e da variedade biótica. A redução da biodiversidade, ou seja, da variabilidade de organismos vivos, afeta não só as espécies animais e vegetais, mas também o ser humano, pois é a biodiversidade que fornece, por exemplo, medicamentos e alimentos (já bastante dependentes de apenas alguns traços genéticos). Dentre as principais ameaças à biodiversidade encontram-se: a perda ou a degradação de habitat e as espécies invasoras, ambas fortemente correlacionadas com a expansão do crescimento urbano. (BENEDICT; MCMAHON, 2006)

Outro impacto ainda mais importante é a perda dos benefícios ecológicos. A humanidade depende das florestas e da vegetação, de modo geral, para cultivar o solo, para mantê-lo coeso e para regular o fornecimento de água através da manutenção do

ciclo hidrológico e da preservação das áreas de captação e recarga e dos lençóis freáticos; depende dos solos férteis para decompor os poluentes e cultivar alimentos; e dos nutrientes para manter os ciclos bioquímicos necessários à manutenção da vida, além de contribuírem para a reciclagem e decomposição do lixo, entre outros. Não há substituto à altura desses serviços naturais, além de que todos eles constituem partes do apoio e sustentação dos sistemas urbanos. Além disso, o impacto sobre eles pode gerar um custo incomensurável. (ROGERS, 2001; BENEDICT; MCMAHON, 2006)

Os desastres ambientais podem ser entendidos como uma reação do meio ambiente às “feridas” que as intervenções humanas lhe tem causado, seja através de artificialização da paisagem, destruição dos habitat naturais, desflorestamento, desvio de rios, emissão de poluentes, fragmentação de ecossistemas, etc. De modo que a explicação mais plausível para tudo isso é a de que a Terra é um grande organismo vivo (Teoria de Gaia criada por James Lovelock¹) e que ao longo da curta existência humana no planeta, comparando-a com a idade da Terra, as interferências humanas foram causando-lhe feridas, das pequenas e quase imperceptíveis às praticamente irreparáveis, gerando um ciclo de ferimento, regeneração e cicatriz. Assim, pode-se dizer que a Terra hoje se encontra cheia de cicatrizes e que os eventos extremos são na realidade o esforço desse organismo tentando se regenerar.

Às vezes pode parecer loucura o desmatamento na Amazônia causar o resfriamento da Europa, ou o alto nível de dióxido de carbono lançado pelos Estados Unidos causar tempestades e furacões na Índia, mas, na verdade nada mais é do que uma ferida grande provocando uma reação maior, que vai além do local atingido. As reações da Terra às ações humanas podem, assim, ser entendidas como uma resposta de auto-regulação desse imenso organismo vivo que sente e reage organicamente. (GORE, 2006; LOVELOCK, 2006)

Desse modo, a necessidade por mudanças na forma de se habitar e intervir na Terra se faz urgente. A humanidade precisa aprender a coexistir com o meio ambiente natural e entender que o homem faz parte do meio e que ambos formam um único

¹ Cientista e ambientalista inglês, nascido em 26 de julho de 1919, conhecido por criar na década de 1970 a Teoria de Gaia, que propõe que todos os organismos e seus ambientes inorgânicos na Terra estão estreitamente integrados para formar um único e auto-regulador sistema, mantendo as condições de vida no planeta.

sistema. Chegou o momento de se perceber que o meio ambiente está pressionando a humanidade a mudar.

Como anunciou Rogers (2001), as cidades modernas podem provocar um impacto potencialmente negativo sobre o meio ambiente e é apenas através do planejamento sustentável que se poderá proteger a ecologia do planeta. “O planejamento urbano sustentável se configura como a única oportunidade real de criar cidades que sejam respeitadas com os cidadãos e com o meio ambiente”. Assim, em nenhum outro lugar a implementação da “sustentabilidade” pode ser mais poderosa e benéfica do que na cidade. (ROGERS, 2001)

Em consonância com o otimismo de Rogers (2001) que buscou demonstrar que “as cidades futuras podem ser o trampolim para restaurar a harmonia da humanidade com seu meio ambiente” e a partir da constatação de que – se as cidades são as principais responsáveis pela destruição do equilíbrio ecológico do planeta – a urgência por uma nova abordagem sobre “se fazer cidade” se faz necessária, o presente trabalho pretende trazer soluções contemporâneas voltadas ao planejamento urbano sustentável de modo que as cidades se desenvolvam em harmonia com o meio ambiente.

Não é possível que eventos naturais causem tantos malefícios às cidades, do mesmo modo que não se pode concordar que as cidades sejam as principais responsáveis pela degradação do Planeta. Assim, o inconformismo com essa realidade foi a motivação para se querer buscar soluções que beneficiassem tanto as cidades quanto o meio ambiente de modo que ambos pudessem coexistir harmonicamente, demonstrando serem de fato integrantes de um mesmo sistema.

Diante dos eventos naturais extremos cada vez mais severos e frequentes, do agravamento dos problemas urbanos e dos impactos negativos que as cidades têm gerado sobre o planeta, a escolha do tema objeto desta dissertação tem por objetivo trazer soluções atuais para a conciliação do desenvolvimento urbano com o meio ambiente, de modo a minimizar tanto os impactos da urbanização sobre a natureza quanto os problemas que atingem as cidades.

A infraestrutura verde surge como resposta ao novo paradigma de urbanização sustentável, cuja base é a promoção dos serviços ecológicos e da paisagem natural em

ambientes construídos, de modo que se possibilite o desenvolvimento urbano em consonância com as questões ambientais e sócio-culturais.

A infraestrutura verde é uma prática recente originada nos Estados Unidos. Seu termo foi utilizado pela primeira vez em 1994, na Flórida, e seu conceito desenvolvido pelo grupo *The Conservation Fund*², que tem por objetivo desenvolver soluções sustentáveis de conservação com ênfase na integração dos interesses econômicos e ambientais.

Durante a pesquisa sobre o tema da infraestrutura verde e a elaboração desta dissertação, ocorreu a tragédia na Região Serrana do Estado do Rio de Janeiro em consequência das intensas chuvas, em janeiro de 2011, causando mais de 900 mortes e um verdadeiro cenário de destruição decorrente, principalmente, de inundações e inúmeros deslizamentos de encostas.

A tragédia na Região Serrana do Rio de Janeiro teve grande repercussão através dos veículos de mídia e chamou a atenção de todo o país. Diversos grupos sociais se mobilizaram diante do cenário de destruição e calamidade pública e se prontificaram a ajudar a população atingida. Diante daquela situação qualquer colaboração era bem vinda e, para a autora, a melhor contribuição que ela poderia prestar àquela população era buscar soluções que impedissem que novos acontecimentos como aquele voltassem a acontecer. Foi diante desse cenário que a autora decidiu aplicar os conhecimentos adquiridos sobre a infraestrutura verde na Região Serrana do Rio de Janeiro.

O ocorrido na Região Serrana do Rio de Janeiro representou um exemplo importante de como a natureza reage à pressão urbana e de como as ocupações humanas estão suscetíveis a riscos, principalmente, devido a erros de urbanização e à falta de planejamento da ocupação urbana. E aplicar os conceitos e práticas da infraestrutura verde como solução a esses problemas na Região Serrana, demonstrou ser, além de uma necessidade, praticamente uma obrigação profissional de se contribuir com os conhecimentos adquiridos para que novas tragédias como essa não se repitam.

² *The Conservation Fund* (Fundo de Conservação) é uma organização americana nacional sem fins lucrativos, fundada em 1985, voltada para a proteção dos recursos naturais dos Estados Unidos.

Dentre as áreas mais afetadas pela tragédia das chuvas de janeiro de 2011 estava a cidade de Nova Friburgo, cujo número de vítimas foi o mais elevado, chegando a 426 mortes e mais de 5.000 desabrigados. Somado a isso, a maior facilidade de acesso à região e a disponibilidade de informações foram os fatores que determinaram a escolha de Nova Friburgo como área de aplicação do estudo de caso desta dissertação. Além disso, o grupo de pesquisa do Departamento de Geografia da PUC-Rio (Morfotektos) havia iniciado um trabalho de pesquisa em Nova Friburgo, e se prontificara a colaborar com o que fosse necessário à elaboração do presente trabalho.

A partir da escolha de Nova Friburgo como estudo de caso, foi delimitado um recorte físico dentro da cidade como área de estudo: a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, cuja unidade territorial de referência foi a bacia hidrográfica do Córrego D'Antas, identificada como uma área sob forte pressão da expansão urbana de Nova Friburgo e com potencial de ainda ser passível de ter sua ocupação planejada.

Segundo o historiador José Augusto Pádua, especialista em história do meio ambiente e coordenador do laboratório de História e Ecologia do Departamento de História da UFRJ: “Com as previsões de que chuvas extremas se tornarão mais frequentes, mais do que nunca é preciso repensar a ocupação, os limites de nossa sociedade de risco.” Para Pádua, só uma intensa presença do poder público no controle da ocupação, associada a formas inovadoras de manejo local, poderão indicar um caminho seguro para a Região Serrana. (AZEVEDO, 2011)

Enchentes e deslizamentos são eventos naturais e recorrentes e que ocorrem com intervalos de tempo cada vez menores. No Brasil, representam os principais fenômenos relacionados a desastres naturais, correspondendo a 58% (deslizamentos de encostas) e a 11% (inundações)³. Contudo, a responsabilidade por casas serem alagadas ou soterradas é, na maioria dos casos, devido às ocupações estarem em áreas naturalmente inundáveis ou propícias a movimentos de massa, fato que não se pode ignorar; pelo contrário deve-se buscar solução.

³ O GLOBO, 21 de janeiro de 2011.

A partir de então, a necessidade por mudanças na metodologia de ocupação do solo e do planejamento urbano ficou clara. É preciso perceber a paisagem e as inter-relações do meio ambiente natural e construído, de modo a identificar como um poderá impactar o outro, possibilitando o direcionamento da ocupação do solo, de maneira que esta não interfira na dinâmica dos processos ecológicos bem como evite riscos à população. E a infraestrutura verde pode contribuir para isso, através da identificação dos locais onde não se deve ocupar e a partir do entendimento da paisagem como uma rede de processos ecológicos que se reflete na estrutura dessa paisagem. O planejamento de uma rede de infraestrutura verde ajuda a identificar previamente áreas importantes para ações futuras de conservação e restauração, além de ajudar a direcionar e localizar as áreas propícias ao desenvolvimento urbano.

Assim, a dissertação tem por objetivo demonstrar que o planejamento de uma rede de infraestrutura verde pode ser um instrumento eficaz não só de prevenção às tragédias decorrentes dos desastres naturais e de diminuição dos riscos à população, como também ao favorecimento da melhoria da qualidade da paisagem natural e de conservação do meio ambiente.

Esta dissertação está dividida em três capítulos:

O primeiro capítulo, *Infraestrutura verde*, consiste na fundamentação teórica, cujo tema objeto da dissertação é apresentado, sendo feita primeiramente uma breve retrospectiva histórica dos conceitos e práticas que serviram de base para o desenvolvimento do conceito da infraestrutura verde, para em seguida apresentar sua definição, princípios, funções, benefícios e aplicações, direcionando a abordagem da infraestrutura verde como instrumento para o planejamento da ocupação do solo.

A principal referência bibliográfica utilizada para o aprofundamento sobre o tema da infraestrutura verde foi a publicação "*Green Infrastructure – Linking Landscapes and Communities*", de Mark A. Benedict em co-autoria com Edward T. McMahon, lançada em 2006, da qual serão extraídos os conceitos, princípios e aplicações apresentados nesse trabalho. Mark A. Benedict é reconhecido como o impulsionador da infraestrutura verde nos Estados Unidos, fundador do programa *Conservation Fund's Green Infrastructure Program*, ajudou a desenvolver as ferramentas e programas de

capacitação do Fundo usados para ajudar a se planejar o desenvolvimento em consôncia com os espaços livres verdes.

O segundo capítulo, *Infraestrutura verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana em Nova Friburgo – RJ*, é destinado ao estudo de caso. Faz, inicialmente, uma primeira aproximação à área de estudo selecionada: Nova Friburgo, para, em seguida, apresentar o recorte físico definido para a aplicação da metodologia de planejamento ecológico da ocupação desenvolvida com base nos preceitos da infraestrutura verde: a Bacia Ambiental do Córrego D’Antas, tendo como resultado final a apresentação de um Plano Básico de Ocupação.

Para o desenvolvimento da metodologia aplicada à Bacia Ambiental do Córrego D’Antas foram utilizadas como principais referências as publicações: “Espaços Livres: sistema e projeto territorial”, da arquiteta e urbanista Raquel Tardin, de 2008, e “Planejamento Ambiental: teoria e prática”, da bióloga Rozely Ferreira dos Santos, de 2004.

O terceiro capítulo, *Tipologias de infraestrutura verde para a escala local*, trás sugestões de tipologias multifuncionais da infraestrutura verde que podem ser aplicadas na escala local, escala que não foi abordada diretamente na proposta para estudo de caso, mas que é considerada tão importante quanto a escala de planejamento da rede de infraestrutura verde.

Ao final da dissertação, é apresentada a conclusão, onde são expostos um resumo e as principais constatações e comprovações obtidas no decorrer do presente trabalho, contendo ainda algumas recomendações.