

## 5. CONCLUSÃO

Esta dissertação buscou dar visibilidade à infraestrutura verde como um instrumento atual de planejamento para a ocupação urbana ecológica e de minimização dos impactos da urbanização frente aos processos da natureza. Procurou também apresentar a infraestrutura verde como uma solução para a mitigação de problemas causados pela urbanização tradicional – principalmente os de drenagem, como inundações, deslizamentos e enxurradas – que, em geral, não contempla a estrutura e os processos que ocorrem na paisagem.

O trabalho foi elaborado em duas etapas gerais, que se refletiram na estruturação dos capítulos desta dissertação. A primeira etapa, sintetizada no capítulo 1, *Infraestrutura verde*, se concentrou no conhecimento e aprofundamento do tema da infraestrutura verde, a partir da pesquisa das principais referências bibliográficas sobre o assunto e do entendimento do tema a partir da leitura de diferentes projetos de infraestrutura verde. A segunda etapa foi direcionada à aplicação do tema, cujo objetivo principal foi demonstrar como a infraestrutura verde pode ser útil ao planejamento da ocupação urbana. Esta etapa concentrou-se essencialmente no capítulo 2, *Infraestrutura verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana em Nova Friburgo - RJ*, que obteve como resultado final a proposição de um Plano Básico de Ocupação, elaborado a partir do planejamento de uma rede de infraestrutura verde. Por fim, foi apresentado no capítulo 3, *Tipologias de infraestrutura verde para a escala local*, outras formas de aplicação da infraestrutura verde, direcionadas a solucionar problemas urbanos voltados para a escala local.

A área escolhida para a aplicação do estudo de caso foi um recorte situado dentro do município de Nova Friburgo, Rio de Janeiro, denominado Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, cuja área corresponde a 5.820 hectares, identificada como uma área sob pressão da expansão urbana e passível de ainda ter sua ocupação planejada, além de ter sido uma das regiões fortemente afetadas pela tragédia das chuvas de janeiro de 2011, servindo de exemplo de como os erros de urbanização e a falta de planejamento das ocupações são determinantes no agravamento das consequências de desastres naturais. O objetivo da escolha foi elaborar um Plano Básico de Ocupação para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, baseado nos conceitos e práticas da infraestrutura verde

e na compreensão dos processos ecológicos da paisagem como elemento estruturador da ocupação. Assumindo-se que o meio biofísico natural e suas características sistêmicas devem ser o principal condicionante do Plano, parte-se do princípio que entendendo-se o funcionamento dos sistemas naturais consegue-se direcionar a ocupação com muito mais segurança e adequação à preservação do meio ambiente.

A partir do levantamento de dados, do diagnóstico e do comparativo da situação atual das ocupações presentes na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas com a situação tida como ideal, e com base principalmente no relatório de inspeção das áreas atingidas pela tragédia das chuvas na Região Serrana do Rio de Janeiro, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), de 2011, intitulado "*Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação X Áreas de Risco - O que uma coisa tem a ver com a outra?*", pôde-se concluir que as ocupações humanas na maioria das vezes sofrem consequências trágicas decorrentes de eventos extremos de chuvas intensas por estarem situadas em áreas indevidas e de forma inadequada.

Não foi possível neste trabalho, devido à escala de análise, investigar as condições das edificações e por isso não se pôde comprovar se isso também foi um condicionante às tragédias ocorridas em janeiro de 2011, mas provavelmente pode-se considerar que sim, pois, pelos levantamentos e observações feitos em campo, pôde-se perceber que muitas áreas dentro da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas são ocupadas por população de baixa renda e, conseqüentemente, por moradias precárias. Além disso, muitas áreas são ainda carentes de infraestrutura básica, gerando problemas como lançamento de esgoto em cursos d'água, saturação dos terrenos pela infiltração de águas servidas em função da falta de rede de drenagem, e acúmulo inadequado de lixo nas encostas e margens de rios, agravando ainda mais as situações de risco – retratos de uma urbanização não consolidada e de um cenário de expansão urbana desordenada.

Analisando-se as informações disponíveis sobre a tragédia, tais como, os fatores que motivaram os deslizamentos, as características das áreas atingidas e o histórico da ocupação e, com base nos conhecimentos sobre planejamento ecológico da paisagem e infraestrutura verde, constatou-se que: para o objetivo de se reduzir os impactos decorrentes dos erros de urbanização ser alcançado é necessário primeiramente se

planejar a ocupação urbana em consonância com a estrutura e os processos da paisagem natural.

Ao longo deste trabalho foi desenvolvida e apresentada uma metodologia de planejamento da ocupação urbana, aplicada à Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, estruturada pela seleção de critérios de restrição à ocupação, com base nos preceitos da infraestrutura verde, cujo objetivo era a definição de quais áreas eram propícias à ocupação e quais não deveriam ser ocupadas. A definição dos fatores de restrição à ocupação se deu com base no entendimento de que o principal condicionante a um planejamento urbano ecológico é a paisagem natural, entendida como uma rede de processos ecológicos que refletem na sua estrutura.

Para isso, foi necessário levantar dados sobre a paisagem da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas para, em seguida, analisá-los de modo a entender o funcionamento dos fluxos naturais (bióticos e abióticos), e a estrutura dessa paisagem, identificando os tipos de cobertura do solo predominantes, os fragmentos vegetais, as áreas de maior valor ecológico, as áreas sensíveis à ocupação, entre outros indicadores. A análise consistiu em determinar quais eram os principais fatores relevantes à conformação dessa paisagem e em definir quais eram as áreas propícias à ocupação e quais não deveriam ser ocupadas.

Para as análises e manipulação dos dados foi utilizado o programa ArcMap (ArcGis), o qual foi uma ferramenta fundamental para o cruzamento das informações e síntese das avaliações, além de ter sido o principal instrumento de trabalho utilizado para a elaboração dos mapas de análise e proposta apresentados.

Como apresentado, a rede de infraestrutura verde, além de promover a conservação, ajuda a direcionar e localizar áreas para a ocupação, a partir da identificação prévia das áreas importantes à preservação, representando um instrumento de grande utilidade para a definição de um modelo de estrutura espacial do território seguro e ambientalmente adequado.

O objetivo do planejamento de uma infraestrutura verde, como visto, é promover a conservação estratégica através da identificação, da proteção e do manejo a longo-prazo das redes de áreas naturais interconectadas, que sustentam funções naturais enquanto promovem benefícios à população. A rede de infraestrutura verde

deve ser projetada de forma que os padrões ecológicos naturais de uma área sejam replicados e que sejam proporcionados pontos apropriados de começo e fim para as ligações da paisagem. Em resumo, a rede de infraestrutura verde conecta os ecossistemas e as paisagens em um sistema composto por *hubs* e *links*, que variam em tamanho, função e domínio, onde os *hubs* são a origem ou o destino dos animais, das pessoas e dos processos ecológicos que se deslocam através do sistema, funcionando como espaços âncoras da rede, e os *links* são as conexões que interligam todo o sistema, funcionando como corredores ecológicos, conectando ecossistemas e paisagens, sendo fundamentais para a manutenção dos processos ecológicos.

Assim, a definição do Plano Básico de Ocupação para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas se deu a partir do planejamento da rede de infraestrutura verde, que apontou quais eram as áreas fundamentais à manutenção das funções ambientais e que deveriam ser protegidas, e, logo, restritas à ocupação. A restrição final à ocupação, que configuraria o Plano, levou em consideração também, a probabilidade da ocorrência de riscos à população em função dos fenômenos naturais e as áreas de proteção permanentes (APPs) estabelecidas em lei, consideradas coerentes à preservação dos sistemas naturais devido às suas diversas funções ambientais.

Como resultado obteve-se um mapa de restrições à ocupação com a divisão de toda a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas em três classes: áreas não ocupáveis, áreas de baixa ocupação e áreas ocupáveis, cujas proporções em relação a totalidade da área da Bacia foram: 77,15%, 8,85%, e 14% respectivamente. Fato que demonstrou que a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, tida como principal área de expansão urbana de Nova Friburgo, possui poucas áreas propícias à ocupação.

Para as áreas classificadas como ocupáveis foram propostas diretrizes e ações diferenciadas para cada área específica, as quais foram agrupadas em setores (quatro no total) em função das suas vocações e características particulares, principalmente as relacionadas aos diferentes graus de urbanização. As propostas apontadas para cada setor tiveram por finalidade buscar uma ocupação diferenciada da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas, cujo principal objetivo foi a conciliação da ocupação com o meio ambiente natural, afim de que esta ocupação se desse de modo a conservar as funções ambientais, atendendo principalmente a quatro objetivos: manter ou restabelecer a conectividade dos fluxos bióticos e abióticos; resguardar as áreas suscetíveis a

inundações e deslizamentos; garantir que as ocupações humanas não estivessem situadas em áreas de risco; e manter uma zona de transição em torno das áreas protegidas.

Além das propostas direcionadas para cada setor de ocupação, foram sugeridas tipologias multifuncionais de infraestrutura verde para serem aplicadas na escala local, de modo que as áreas urbanizadas integrassem de maneira eficaz a rede de infraestrutura verde proposta, favorecendo a funcionalidade dos processos ecológicos, através da mitigação das interferências antrópicas e da promoção e manutenção dos fluxos bióticos e abióticos. Contudo, as tipologias de infraestrutura verde sugeridas são genéricas e pressupõe um diagnóstico em escala local para sua efetiva implantação, de acordo com as especificidades de cada área.

As principais conclusões obtidas com o resultado final do Plano Básico de Ocupação para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas foram: (1) a maioria das áreas destinadas à ocupação na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas já encontravam-se efetivamente ocupadas ou eram áreas com alguma intervenção antrópica; (2) a escassez de áreas adequadas disponíveis à uma futura ocupação demonstrou que a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas não comporta o "título" de zona de expansão urbana; (3) uma das explicações para o elevado número de mortes e a extensa destruição ocorrida no evento das chuvas de janeiro de 2011 é o total de áreas urbanizadas mapeadas na área de estudo ser superior ao total de áreas classificadas como ocupáveis; (4) aproximadamente 40% das ocupações existentes atualmente na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas precisam ser removidas por estarem em áreas de risco ou de alto valor ecológico e impedirem o melhor funcionamento da rede de infraestrutura verde planejada; (5) mais de 30% do total das ocupações dentro da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas encontram-se em áreas de alto risco (de deslizamento ou de inundação); (6) cerca de 22% das ocupações dentro da área de estudo situam-se ilegalmente em áreas de preservação permanente (APPs); e (7) a lei das APPs (Lei Federal nº 4.771, Código Florestal,) não é o suficiente para proteger as áreas importantes à manutenção do funcionamento dos sistemas naturais nem a população contra os riscos, visto que só incide em pouco mais da metade das ocupações identificadas como necessárias à remoção.

Com relação à avaliação feita do atual Plano Diretor de Nova Friburgo, as principais constatações foram: (1) as diretrizes e objetivos preconizados pelo Plano Diretor são condizentes e relevantes à cidade; (2) o zoneamento proposto incidente sobre a área de estudo é bastante coerente, principalmente com relação aos diferentes graus de urbanização distinguíveis em cada zona e à percepção da expansão urbana sobre a zona de transição (ZT); (3) mais áreas, identificadas como importantes ao funcionamento dos sistemas naturais e que encontram-se degradadas ou utilizadas de forma irregular, deveriam ser incluídas como Zona de Especial Interesse de Recuperação Ambiental (ZEIRA); e (4) o Plano Diretor erra ao enquadrar ocupações localizadas em áreas de risco como Zonas de Especial Interesse Social (ZEIS), as quais deveriam ser removidas e não regularizadas.

A área da Bacia Ambiental do Córrego D'Antas deveria, então, ser voltada à possibilidade de expansão em outras atividades que não sejam urbanas e que poderiam inclusive contribuir para a manutenção das funções ambientais de cada área específica, como, por exemplo, garantir a permeabilidade das áreas alagáveis. Para tanto, as principais sugestões indicadas são: (1) direcionar a vocação da área para o turismo, principalmente o ecoturismo, estimulando o contato da população com a natureza; (2) manter e estimular as áreas produtivas (criação e cultivo) com incentivo à produção sustentável, buscando conservar a cultura e as tradições locais e manter o contato da população com os modos de produção; (3) conter e monitorar a expansão urbana de acordo com os limites dos setores identificados; (4) dar um tratamento e um controle específicos para as zonas de transição; e (5) revisar o zoneamento do Plano Diretor, com o aumento dos limites das Zonas de Especial Interesse Ambiental (ZEIA), revisão das Zonas de Especial Interesse Social (ZEIS) e criação de novas Zonas de Especial Interesse de Recuperação Ambiental (ZEIRAS).

O Plano Básico de Ocupação apresentado para a Bacia Ambiental do Córrego D'Antas se mostrou adequado e necessário à realidade de Nova Friburgo, podendo ser inclusive de grande utilidade como subsídio para a revisão do atual Plano Diretor da cidade de Nova Friburgo (que por lei deverá ser revisado até 2017), ou ainda como instrumento para a regulamentação do uso e ocupação do solo do município.

Aplicar os conceitos e práticas da infraestrutura verde na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas – identificando as áreas prioritárias à proteção e quais são os

componentes importantes para se configurar uma rede verde, onde os processos ecológicos são mantidos e favorecidos – serviu para mostrar que organizando estruturalmente uma rede ecológica no território, determinando quais são e por onde passam os principais fluxos da paisagem e quais são as áreas ambientalmente mais sensíveis, pode-se orientar a ocupação urbana com muito mais segurança e coerência com o meio ambiente.

Além disso, a metodologia empregada se mostrou eficaz para um levantamento, análise e proposições preliminares ao planejamento de uma ocupação urbana. O planejamento da rede de infraestrutura verde ajudou a identificar previamente as áreas importantes para ações futuras de conservação e restauração, além de ajudar a direcionar e localizar as áreas propícias ao desenvolvimento urbano. Assim, ao se pensar em reconstruir Nova Friburgo ou qualquer outra região atingida por catástrofes naturais, recomenda-se que se leve em consideração o processo metodológico apresentado por este trabalho.

Dessa forma, a orientação da ocupação urbana na Bacia Ambiental do Córrego D'Antas para áreas seguras e de forma a não intervir na integridade da estrutura ecológica, a partir do planejamento da rede de infraestrutura verde (ver mapa 13, pág. 131), demonstrou 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. Assim, a aplicação da infraestrutura verde ao planejamento urbano, demonstrou ser um instrumento eficaz de planejamento urbano sustentável.