

OCUPAÇÃO DE ENCOSTAS: ANÁLISE DAS RELAÇÕES ENTRE A MORFOLOGIA DA CIDADE E A TIPOLOGIA DOS CONJUNTOS RESIDENCIAIS, INTRODUZINDO O USO DA INFRAESTRUTURA VERDE COMO UM CAMINHO PARA A SUSTENTABILIDADE

Talita Micheleti, Sonia Afonso

RESUMO

A demanda habitacional em Florianópolis – SC causa a ocupação do Morro da Cruz, pela proximidade à área central que acumula serviços e infraestrutura. Essa ocupação normalmente não considera as recomendações técnicas e leis vigentes. Este artigo tem o objetivo de estabelecer parâmetros projetuais quanto à sustentabilidade para conjuntos residenciais multifamiliares implantados em encostas, respeitando o ambiente natural e o meio urbano, através da análise das relações entre a morfologia da cidade e a tipologia do edifício. A definição de diretrizes sustentáveis quanto à sua implantação é necessária para a criação de um espaço urbano qualificado. O artigo apontará a cizânia entre ocupação existente e ideal, assinalará a desproteção das linhas de drenagem natural e o parcelamento e adensamento em áreas indevidas, introduzindo o uso da infraestrutura verde como meio de planejamento urbano que vise à qualidade dos espaços públicos e uma cidade sustentável.

1 INTRODUÇÃO

O artigo foi elaborado com base nas pesquisas realizadas pelo Projeto APA – Arquitetura e Paisagem – Avaliação da Inserção Urbana no Meio Físico que tem o propósito de analisar a ocupação de áreas de encostas, propondo integração da legislação vigente com as recomendações geotécnicas e pesquisando novas alternativas de sistemas urbanos mais sustentáveis, citamos como exemplo a infraestrutura verde, que será abordada no artigo.

A urbanização de áreas de encostas demanda uma maior análise técnica e projetual. Não é possível empregar-se os mesmos conceitos utilizados para a ocupação de um terreno plano, já que sua estabilidade está relacionada a fatores naturais como: características geomorfológicas, linhas de drenagem naturais, clima e vegetação. O Homem atua como um modificador do meio ambiente, nas encostas essa interferência potencializa o processo de instabilização (Cunha, 1991). É necessário estabelecer-se critérios projetuais que respeitem o ambiente no qual se inserem, natural e urbano. Buscando um aumento da qualidade deste ambiente assim como a redução de seus impactos ambientais, utilizando conceitos de desenvolvimento sustentável na sua implantação.

As recomendações geotécnicas aplicadas ao Morro da Cruz, na cidade de Florianópolis, Santa Catarina, encontram-se reunidas em um documento intitulado: Carta Geotécnica das Encostas do Perímetro Urbano de Florianópolis. Morro da Cruz. Parte 1. Elaborado pelo geólogo Cândido Bordeaux Rego Neto e pelo geógrafo Octacílio da Rosa em 1986, ela tem a função de orientar essa ocupação, estabelecendo as diretrizes a serem seguidas

para a manutenção da estabilidade e das características naturais dessa encosta. Sua utilização, como instrumento regulador da urbanização, deveria ser mais presente evitando a ocupação de áreas impróprias e dando suporte técnico para áreas que sofrem algum tipo de restrição.

Entretanto o aumento da demanda habitacional e o processo de segregação urbana provocam a busca por áreas próximas aos centros de interesse urbano, onde se concentram as atividades econômicas, sociais e institucionais e a maior quantidade de infraestrutura urbana. A ocupação do Morro da Cruz enquadra-se nesse contexto apresentado, devido à sua proximidade com a área central e por caracterizar-se como uma barreira natural à expansão da malha urbana, o que gerou um isolamento dessa centralidade em uma área geográfica bem delimitada e conseqüentemente muito densa e saturada. Desse modo, muitas vezes essa ocupação, que não está ligada somente às classes de baixa renda, ocorre sem planejamento e estudo adequado da área, não considerando as recomendações técnicas existentes para encostas e nem mesmo a legislação vigente, igualmente dissociada do conhecimento sobre a dinâmica das encostas, na elaboração das diretrizes projetuais arquitetônicas e urbanísticas que devem ser utilizadas nestes casos.

A falta de existência, no âmbito nacional, de uma preocupação com a formação de profissionais capacitados para a elaboração de projetos arquitetônicos e urbanísticos em áreas de encostas relaciona-se intrinsecamente à falta de uma política pública de fiscalização desse processo. Esta prática abre precedentes para as ocupações inadequadas e desprovidas de qualidade urbanística, que podem desencadear: desmatamento, processos erosivos, deslizamentos de terra e lixo, que promovem o assoreamento de rios, a destruição de bairros e cidades, gerando mortes e desabrigados.

O artigo volta-se para a análise morfológica da cidade, utilizando como área de estudo de caso a Rua José João Martendal, no Bairro da Serrinha em Florianópolis, SC. Através da análise dos Residenciais Belvedere e Catharina F. Spillere e suas relações com o sítio em que estão implantados, assim como suas relações com o espaço público da via discute-se sobre as tipologias arquitetônicas mais indicadas para implantação de conjuntos residenciais em encostas. Tendo como base exemplos internacionais da aplicação da infraestrutura verde no manejo das águas pluviais, identificou-se quais tipologias dessa nova proposta seriam aplicáveis à área, mostrando as vantagens do emprego da mesma, na busca de uma cidade mais sustentável.

2 DIRETRIZES PROJETUAIS PARA ÁREAS DE ENCOSTAS

Mesmo não sendo um tema aprofundado em estudos no Brasil, é possível elencar uma série de recomendações de projeto, tanto arquitetônicas quanto urbanísticas, a partir de estudo de alguns autores selecionados, que se dedicaram ao estudo do parcelamento e ocupação do solo em áreas que apresentam declividades mais acentuadas. As diretrizes que serão apresentadas orbitam em torno de pontos centrais, sendo eles: o estudo geomorfológico, o projeto de loteamento, as áreas de preservação e o caráter paisagístico.

A análise do meio físico é um item primordial para ocupação das encostas dos morros. Por possuírem características diferenciadas quanto à sua formação geológica e por apresentarem diversos fatores físicos que se comportam como condicionantes de projeto

é importante a realização de um estudo específico para cada uma das áreas de intervenção. Recomenda-se a utilização de uma carta de declividades resultante de um levantamento topográfico, assim como a consulta às Cartas Geotécnicas, ou a levantamentos geológico-geotécnicos, a fim de se estabelecer com clareza informações como: a indicação do tipo de solo, espessura e presença de afloramentos rochosos; informações relacionadas à vegetação; avaliação do comportamento das águas superficiais e subterrâneas, identificando as linhas de drenagem e possíveis nascentes. A elaboração de cartas geotécnicas é importante contribuição, pois apontam problemas e recomendações. (Cunha, 1991; Farah, 2003; Moretti, 1986; Freitas et al, 2012).

As questões concernentes ao projeto de loteamentos foram apresentadas pelos mesmos autores e caracterizam-se de uma forma geral por estarem sujeitas às características físicas da gleba. A hierarquização viária é dificultada nessas áreas, por isso se aconselha o emprego de duas tipologias básicas, vias coletoras e vias locais. Desta forma as vias coletoras podem atingir uma declividade longitudinal máxima de 12%, além de possuir três faixas de rolamento, enquanto as vias locais podem atingir uma declividade máxima de 15%, desde que dentro de um comprimento máximo igual a cinquenta metros, e possuir duas faixas de rolamento. Recomenda-se uma limitação na largura máxima das vias, igual ou inferior a onze metros, situadas em locais com declividades superiores a 30%. O traçado deve ser adequado às características naturais do terreno, relacionando-se diretamente com a declividade e as linhas de drenagem da área. Recomenda-se a utilização de vias perpendiculares às curvas de nível para declividades que não ultrapassem 15%, o que otimiza a utilização dos terrenos, permitindo que a maior dimensão do mesmo esteja paralela às curvas de nível, enquanto em declividades superiores empregam-se vias oblíquas, o mais próximo possível à ortogonal das curvas de nível.

Assim como o sistema viário, o sistema de drenagem não deve ser projetado aos moldes de áreas planas, além disso, é fundamental que um projeto considere a presença das linhas naturais de drenagem. Quando a ocupação for imprescindível, recomenda-se a construção de muros de arrimo protegendo cortes e aterros das águas pluviais e a travessia das linhas de drenagem natural deve se dar através de pontes, evitando o aterro ou a canalização destas águas, o que impede a vazão, causando represamento e futuros problemas de enxurradas e inundações. A preservação das linhas naturais de drenagem reduzem os gastos e melhoram os sistemas de drenagem, pois facilitam o escoamento das águas pluviais. São áreas pouco favoráveis à implantação de edificações e quando mantida a cobertura vegetal previnem o processo de instabilização. Ainda quanto à preservação, é imprescindível a obediência à legislação vigente, que engloba desde o parcelamento do solo (Lei 6766/79), as leis ambientais e os Planos Diretores municipais. (Afonso, 1999; Farah, 2003; Moretti, 1986; Sanches 2008)

Ao adotar esses valores às diretrizes recomendadas se faz necessária a utilização de medidas de amparo à natureza, aos ecossistemas e patrimônios humanos. Em relação às encostas existe a necessidade da preservação da sua estrutura morfológica para que ela conserve um papel cenográfico, de marco na paisagem, desta forma durante a urbanização essas características devem tornar-se condicionantes do projeto. Um dos objetos centrais do Paisagismo Urbano é o Espaço Livre que deve ser utilizado com um caráter público e democrático, especialmente nas encostas onde as visuais podem ser apreciadas pelo coletivo e esses espaços definidos: pela forma do terreno, acessos,

presença de água, vegetação e edificações, permitem a criação de parques, áreas de preservação e reflorestamento e ocupação de baixa densidade (Afonso, 1999).

2.1 INFRAESTRUTURA VERDE E ÁGUAS PLUVIAIS

Através de uma nova proposta de manejo das águas pluviais, a infraestrutura verde apresenta-se como uma solução sustentável e de alto desempenho, contribuindo tanto para a questão da drenagem urbana quanto para criação de micro climas nas cidades, favorecendo o restabelecimento da ecologia urbana, além de configurar-se como uma estratégia paisagística que se relaciona com a identidade e imagem local, por intermédio do estabelecimento de espaços públicos qualificados. Esses projetos devem ser elaborados multidisciplinarmente, e podem se tornar fontes de trabalho e investimentos quando construídas alianças para sua implantação (Cormier e Pellegrino, 2008).

O emprego da infraestrutura verde ainda é pioneiro, sendo que sua aplicação em áreas de encostas, embora pouco exemplificado, trás vantagens no âmbito paisagístico e de implantação da obra, que pode adequar-se à topografia do terreno facilitando a sua execução. A urbanização aplicada às encostas não deve reproduzir fielmente aquela aplicada em áreas planas, dessa forma, a existência de uma malha viária regular e ortogonal não deve estabelecer-se como parâmetro. Essa irregularidade aparente não é um empecilho para a implantação de uma grade verde similar as existentes na cidade de Seattle, no estado de Washington nos Estados Unidos da América sendo, na realidade, apenas uma condicionante no projeto de manejo das águas pluviais.

Essas grades verdes resultam da associação de tipologias, tais como: o jardim de chuva, o canteiro pluvial, a biovaleta e a lagoa pluvial através de disposições moldáveis a realidade do local, convergindo na formação de uma rede responsável pelo manejo de águas de setores urbanos inteiros (Cormier e Pellegrino, 2008). Esse sistema consegue atingir pontualmente as áreas de maior necessidade de uma forma efetiva o que proporciona um alto desempenho quanto à totalidade da rede. A primeira grade verde de grande dimensão aplicada em Seattle foi a Broadview, Figura 1, que se estende por mais de dez quarteirões em uma área de encosta.

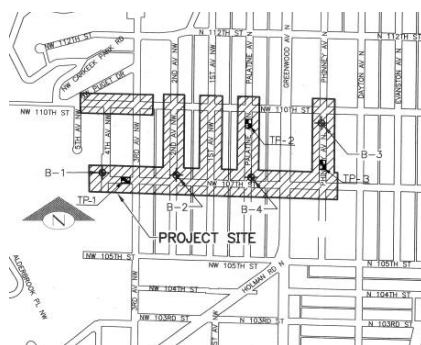


Figura 1: Projeto da grade verde Broadview, em Seattle, EUA.

Fonte: Seattle Public Utilities, consultado em (2010)

O projeto da grade verde de Broadview foi concebido de forma a reduzir a pavimentação das vias e criar espaços de infiltração das águas pluviais pelo solo e vegetação. A presença da encosta íngreme foi anexada às condicionantes de projeto, permitindo a utilização da topografia como aliada, através da construção de muros de contenção permitindo a implantação de biovaletas que maximizam a área de infiltração

da água sem influenciar a estabilidade do terreno, além de controlar e direcionar esse fluxo para pequenas lagoas pluviais localizadas em áreas favoráveis.

Seattle abriga também a grade verde mais extensa do Noroeste Pacífico dos Estados Unidos da América. O projeto de *High Point*, Figura 2, é uma mescla de unidades residenciais de interesse social e unidades a preço de mercado, construídas a partir de uma parceria público-privado com o objetivo de evitar a segregação urbana. A intenção do projeto é privilegiar o pedestre e proporcionar uma maior convivência entre os residentes, contudo, seu principal diferencial é a utilização do sistema natural de drenagem como principal diretriz projetual, a partir da qual foram definidas todas as demais. Essa ação permitiu a que todo o sistema de drenagem do empreendimento fosse realizado de forma natural, sem a necessidade de utilização de um sistema convencional (Cormier e Pellegrino, 2008).



Figura 2: Projeto da grade verde High Point, em Seattle, EUA.
Fonte: High Point Project Brochure (2009)

Com base nestes exemplos, pode-se afirmar a viabilidade do emprego desse novo sistema de manejo das águas pluviais na cidade de Florianópolis, mostrando que a implantação de recursos mais sustentáveis desde o princípio do planejamento urbano pode trazer vantagens em diversas esferas como a econômica, a social e a ambiental.

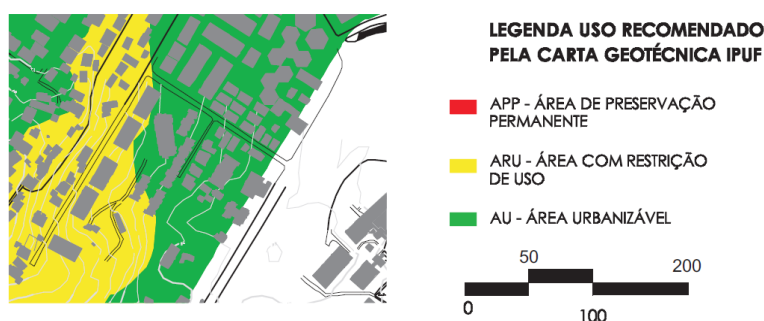
3 MORFOLOGIA DA CIDADE E TIPOLOGIAS ARQUITETÔNICAS

A escolha de um entorno adequado é um fator importante que deve ser considerado a fim de obter-se arquiteturas e ambientes mais sustentáveis. Essa preocupação com quanto à implantação refere-se não apenas a essa seleção, mas também ao desenho, o qual deve relacionar-se de forma específica com o lugar, considerando todas as variáveis atreladas a ele, promovendo desta forma uma integração entre a arquitetura e a paisagem (Triana Montes, 2005).

Quando se trata de um espaço com inúmeras variáveis físicas a serem consideradas, como é o caso das encostas, essa preocupação ligada à implantação, faz-se ainda mais presente e necessária. Nesse caminho, buscou-se o aprofundamento da pesquisa quanto à implantação das edificações, que se apresenta como item determinante no desenvolvimento sustentável, mostrando que o atendimento às recomendações geotécnicas, através da legislação e o emprego da infraestrutura verde, como nova forma de manejo das águas pluviais, são aspectos relevantes desta discussão.

A Rua José João Martendal está situada na face sudeste do Morro da Cruz, no bairro da Serrinha na cidade de Florianópolis. A rua e os terrenos onde estão implantados os Residencial Belvedere e Residencial Catharina Feltrin Spillere, apresentam declividades entre 30 e 46,6% e superiores a 46,6% em alguns trechos. O Residencial Belvedere é composto de quatro blocos, sendo dois de quatro pavimentos e dois de cinco pavimentos, implantados paralelamente em relação às curvas de nível, sendo essa a implantação mais recomendada para áreas de encosta, segundo Cunha (1991). O Residencial Catharina F. Spillere é um monobloco de seis pavimentos implantado obliquamente às curvas de nível, mesmo não sendo a implantação mais recomendada ainda apresenta vantagens em relação à implantação paralela às curvas de nível, a qual demandaria uma maior movimentação de terra.

Dentre todos os fatores a serem considerados na urbanização de encostas, a declividade é usualmente o principal parâmetro definidor das áreas não ocupáveis. A Lei de Parcelamento do Solo Urbano (Lei Federal 6.766/79) define esses parâmetros, sendo que para essas áreas as restrições são: declividade igual ou superior a 30%, salvo se atendidas exigências específicas das autoridades competentes; e em terrenos onde as condições geológicas não aconselham a edificação. O Plano Diretor de Florianópolis também define Áreas de Preservação Permanente (APP) relacionadas às áreas de encostas, sendo elas os topos de morros e áreas com declividades superiores a 46,6%. Neste sítio, particularmente, a declividade configura-se como um importante item a ser analisado já que ele apresenta valores elevados de declividade onde não é permitida a urbanização segundo a legislação apresentada. A Carta Geotécnica das Encostas do Perímetro Urbano de Florianópolis também faz recomendações restritivas quanto à ocupação nesse local, através do estabelecimento das Áreas com Restrição de Uso como podemos ver na Figura 3.



*Figura 3: Mapa de Uso Recomendado – Rua José João Martendal
Fonte: Micheleti e Afonso (2010)*

Segundo o mapa de Uso do Solo Recomendado, os condomínios encontram-se em Área com Restrições de Uso – ARU, o que equivaleria às Áreas de Preservação com Uso Limitado – APL, segundo a nomenclatura adotada pelo Plano Diretor de Florianópolis (Lei 01/97), onde deveria ocorrer um acompanhamento técnico do projeto e uma análise minuciosa da geomorfologia da área, buscando as melhores soluções possíveis. Entretanto, isso não ocorre, ficando visível à utilização de uma solução projetual para terrenos planos em uma área que demanda uma maior quantidade de diretrizes. Em função disso nota-se a disparidade na relação entre o edifício e seu entorno.

O estudo geotécnico elaborado para o Morro da Cruz (Afonso, 1992) apresenta o mapa e a tabela de Aptidão Física ao Assentamento, Figura 4 e Tabela1, que são ferramentas

de projeto que sintetizam os estudos geotécnicos realizados para o Morro da Cruz, através da definição de áreas favoráveis ou não para a ocupação.

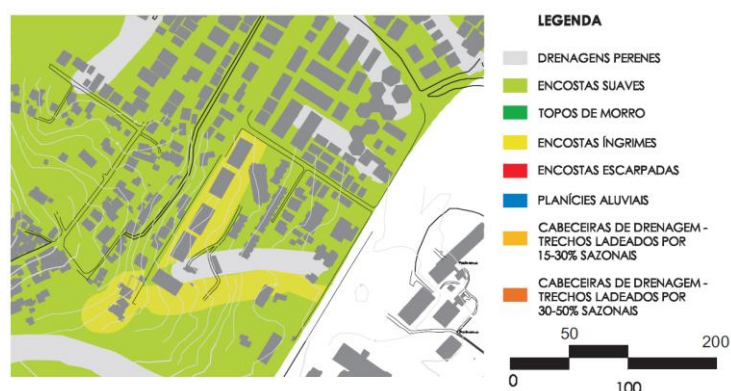


Figura 4: Mapa de Aptidão Física ao Assentamento – Rua José João Martendal.
Fonte: Micheleti e Afonso (2010)

Unidades Hegemônicas De Relevô	Aptidão Ao Assentamento
Topos de Elevação (declividade até 15%)	Áreas Favoráveis
Encostas Suaves (declividade até 10%)	Áreas Favoráveis com Restrições
Encostas Íngremes (declividade entre 30 e 50%)	Áreas passíveis de ocupação com sérias restrições
Encostas Escarpadas (declividade superior a 50%)	Áreas não recomendáveis ou impróprias a ocupação, devido ao nível freático superficial e baixa capacidade de suporte do solo, além da função drenagem. Áreas impróprias a ocupação
Planícies Aluviais (declividades até 5%)	
Drenagens Perenes	
Cabeceiras de drenagem – trechos ladeados por 15 a 30% sazonais	
Cabeceiras de drenagem – trechos ladeados por 30 a 50% sazonais	

Tabela 1: Tabela de Aptidão Física ao Assentamento
Fonte: Afonso (1992)

Os Conjuntos Residenciais analisados localizam-se em área de encostas íngremes onde ainda é possível realizar ocupação, desde que se apresentem as restrições necessárias. Recomenda-se que em uma área de encostas consolidada, com declividade entre 30 e 45%, adote-se uma ocupação menos densa, com habitações de dois a três pavimentos. Tomando-se o hectare como unidade métrica base, recomenda ainda a destinação de 40% da área livre total para espaços públicos, parcelamento do solo com lotes a partir de 220 metros quadrados, podendo ser construídos apartamentos nos lotes maiores, sempre respeitando o escalonamento do terreno, a adoção de taxa de ocupação de 70% e de um índice de aproveitamento de 1,8; contando, por fim com recuo posterior e em uma lateral. Já nas encostas com declividade superior a 45% recomenda-se uma ocupação preferencialmente residencial de baixa densidade, dois domicílios por hectare, destinando 20% da área livre total para espaços públicos, lotes mínimos de 4000 metros quadrados, taxa de ocupação de 8% e índice de aproveitamento de 0,16 (Afonso, 1999).

Entretanto, quando analisada a real situação *in loco* nota-se a disparidade entre o existente e o que seria recomendado. O Residencial Catharina F. Spillere localiza-se sobre uma linha de drenagem natural canalizada, área imprópria à ocupação. Da mesma

forma, a implantação desse residencial agride a resolução estabelecida pela Lei Federal, Lei nº 7.803/89 que altera a Lei Federal nº 4771/65 o Código Florestal. Em seu Artigo 2º considera como área de preservação permanente as vegetações naturais situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água em faixas marginais cujas larguras mínimas serão definidas proporcionalmente a largura do próprio corpo de água. Neste caso por se tratar de um curso d'água com largura menor que 10 metros a faixa marginal de preservação deveria ser de 30 metros.

A interrupção de um curso natural de água causa problemas para o equilíbrio do ciclo hidrológico, o que torna necessária uma intervenção artificial para o seu restabelecimento. O desmatamento da vegetação ciliar reduz a proteção do solo aumentando a probabilidade de problemas erosivos, além de desencadear uma maior impermeabilização do solo o que aumenta a velocidade e o volume das enxurradas, tudo isso exige a elaboração de um eficiente sistema de drenagem artificial. A preservação da mata ciliar ou a sua recomposição vegetal é fundamental para a preservação das cabeceiras de drenagem e a consequente preservação de toda a linha natural de drenagem (Afonso, 1999). Esses corpos d'água apresentam um potencial paisagístico que deve ser incorporado ao planejamento urbano através da criação de parques, áreas de lazer ou corredores verdes ao longo dos bairros, qualificando esses espaços e dando-lhes um uso público.

Dando sequência à análise no âmbito legislativo, o Plano Diretor de Florianópolis torna-se a principal lei a ser considerada. Levando em conta o zoneamento estabelecido verifica-se que os residenciais apresentam itens que não obedecem à lei, são eles: o Residencial Belvedere tem o número máximo de pavimentos, o índice de aproveitamento máximo e a taxa de ocupação máxima superiores aos permitidos. O Residencial Catharina F. Spillere também apresenta as mesmas irregularidades com exceção da taxa de ocupação que encontra-se adequada à lei. A disparidade entre os valores propostos e os apresentados pelas edificações apoiam-se no fato de ambas terem se beneficiado dos instrumentos urbanísticos: outorga onerosa do direito de construir ou solo criado e, no caso do Edifício Catharina F. Spillere, também a transferência do direito de construir, instrumentos que não deveriam ser recomendados em áreas com restrição ao uso.

A permissão do emprego dos instrumentos reguladores na área comprova a desconexão existente entre o Plano Diretor vigente e as propostas restritivas apresentadas na Carta Geotécnica do município. A área analisada apresenta algumas recomendações e restrições quanto a sua urbanização. Ao permitir a utilização desses instrumentos em uma área restringida pela Carta Geotécnica, o Plano Diretor agrava uma situação que já não se encontrava acordada com as recomendações citadas, como é o caso do zoneamento da área já discutido anteriormente. Desta forma permite-se um adensamento indesejável em uma área que não apresenta as devidas condições geotécnicas, em longo prazo essa ação pode desencadear sérios problemas de instabilidade na encosta estudada.

A utilização da Carta Geotécnica como instrumento para elaboração do Plano Diretor tem, entre outras, a função de evitar incidentes como esses, direcionando uma ocupação que respeite o meio ambiente e as particularidades da cada região. A obtenção de um planejamento urbano sustentável só será concretizada quando essas singularidades

forem compreendidas e utilizadas como condicionantes, buscando soluções diversas ao invés de uma padronização.

4 APLICAÇÃO DE INFRAESTRUTURA VERDE NO MORRO DA CRUZ

A exemplo da utilização das grades verdes em Seattle, o emprego desse sistema de manejo das águas pluviais poderia aplicar-se à área em estudo. Através de análises da Carta Geotécnica para o morro da Cruz, em Florianópolis verifica-se a presença de afloramentos rochosos e da morfologia de grotões, ocorrências para as quais a ocupação não é recomendada. Entretanto, uma vez ocupadas demandam sistemas de infraestrutura urbana adequados, dentre estes, o sistema de drenagem das águas pluviais tem uma importância acentuada devido à influência que a água exerce nesse solo e morfologia. As tipologias que melhor se aplicariam às características geotécnicas do sítio são: as biovaletas, os jardins de chuva e lagoa pluvial, que conformariam a rede de drenagem da via e seu entorno.

A aplicação das biovaletas como principal elemento conformador da drenagem natural da Rua José João Martendal e seu entorno dá-se em função da topografia da área, sendo possível a utilização dos desníveis existentes no terreno para sua implantação. Além disso, outros fatores condicionantes são a litologia e a pedologia das imediações, caracterizadas pela presença de um substrato rochoso que dificulta a permeabilidade da água e a presença de declividades elevadas. Nestes lugares deve-se evitar a infiltração de águas pluviais, em função da instabilização, sendo recomendada a utilização de uma rede de drenagem artificial como complemento (Afonso, 1999). Assim a biovaleta, como parte do sistema, tem o objetivo de: reduzir da velocidade do fluxo das águas e direcioná-la às linhas de drenagem natural, que desembocarão na lagoa pluvial, e para os jardins de chuva responsáveis pela infiltração de uma parcela dessa água, Figura 5.

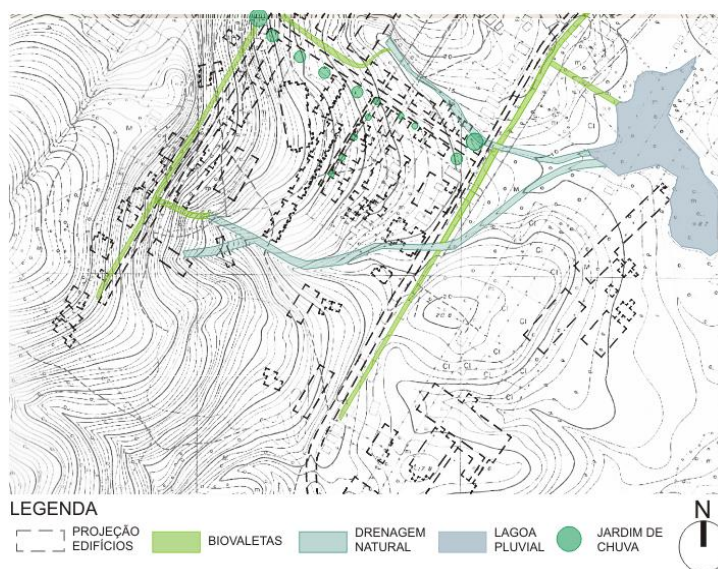


Figura 5: Grade Verde aplicada na Rua José João Martendal e entorno imediato.

Fonte: Micheleti e Afonso (2010)

Visando o atendimento desses objetivos propôs-se a implantação de biovaletas principais, responsáveis pelo escoamento da Rua José João Martendal e da Avenida Desembargador Vitor Lima e biovaletas secundárias que fazem as demais ligações. A exemplo da grade verde de Broadview, as biovaletas estariam escalonadas conformando

um sistema sucessivo de trechos e barreiras para sua estabilidade. As biovaletas são compostas por elementos filtrantes, solo orgânico e vegetação, onde fica retida parte dos poluentes presentes na água pluvial que entra em contato com o leito viário. Sua utilização, ao longo de ruas e estacionamento, permite tratar o escoamento das águas, através da ação de microorganismos aeróbios que decompõem essas partículas retidas na vegetação (Cormier e Pellegrino, 2008).

Tendo em vista a característica de permeabilidade do solo, os jardins de chuva tiveram sua aplicação ao longo da Rua Jornalista Tito Carvalho, que apresenta declividades mais baixas em relação à Rua José João Martendal. Mesmo apresentando algumas condições de permeabilidade mais favoráveis, o solo do local não seria capaz de realizar a infiltração em sua totalidade, sendo necessária a previsão de extravasores calculados, em função do pico do fluxo de concentração de chuvas, entretanto devido ao aclave onde está implantada a via é possível escalonar os jardins de chuva propiciando uma extravasão por gravidade (Cormier e Pellegrino, 2008). Essa tipologia apresenta uma eficiência quanto à melhoria da qualidade da água, independente da capacidade de absorção, de seu tamanho e das características geotécnicas da área. Os jardins podem ocupar tanto áreas públicas, quanto privadas, sendo que sua incorporação ao desenho do sistema viário pode proporcionar uma melhoria tanto paisagística quanto da qualidade urbana.

A locação da lagoa pluvial, na proposta dá-se na parte mais baixa da área, dentro do terreno ocupado pela Universidade Federal de Santa Catarina. Esta é a tipologia que requer maior espaço por isso sua implantação dentro de uma área institucional poderia ocorrer de forma facilitada, além de, proporcionar a interação da comunidade com a universidade. A criação de um parque junto a essa lagoa, como em High Point, permite o desenvolvimento de um ecossistema e também garante à população um local de convivência e encontro. Sua estrutura assemelha-se a um alagado construído, destinado a receber e reter o escoamento proveniente das drenagens. Sua capacidade de armazenamento é dada pela diferença entre o nível permanente de água e o nível transbordado (Cormier e Pellegrino, 2008). A preservação da drenagem natural não é apresentada como uma tipologia de infraestrutura verde, entretanto, em áreas de encostas, sua incorporação a um sistema natural de manejo da água é fundamental. A utilização da linha de drenagem natural na grade verde trás vantagens econômicas, ambientais e paisagísticas, já que reduz o investimento na construção de biovaletas e outras tipologias, além de encontrar-se do ponto de vista ambiental no local ideal para o escoamento das águas que pode ser aproveitado paisagisticamente, como nas demais tipologias.

A grade verde cria núcleos vegetados que dialogam entre si e contribuem para a formação paisagística da área, deste modo, a anexação da drenagem natural à grade permite a ampliação das áreas verdes livres através da criação de parques lineares que ligam os núcleos vegetados, presentes ao longo das vias e estacionamentos, ao parque criado ao redor da lagoa pluvial. Ou seja, além de se apresentarem como principal destino para o escoamento, as linhas de drenagem também teriam papel importante na integração entre a comunidade e o manejo de águas proposto, apresentando, inclusive, forte caráter didático que poderia ser utilizado na divulgação desse novo modelo criando um incentivo à sua utilização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este artigo procuramos mostrar as relações existentes entre a rua e as edificações em terrenos inclinados, através da análise da Rua José João Martendal. Aprofundou-se o estudo quanto às diretrizes projetuais que podem ser aplicadas a essas áreas, quanto às recomendações da Carta Geotécnica de Florianópolis (Rego Neto e Rosa Filho 1986) e quanto à drenagem das águas pluviais, buscando reforçar a importância deste tipo de implantação para o desenvolvimento de uma arquitetura sustentável e criação de um espaço urbano de qualidade.

Ambos os residenciais apresentam inadequações quanto à Legislação Federal e Municipal. Ambas as edificações estão locadas em uma área que apresenta declividades superiores a 30%, que segundo a Lei de Parcelamento do Solo Urbano ou Lei Lehmann (Lei Federal 6.766/79) não deve sofrer parcelamento a menos que sejam seguidas recomendações técnicas específicas. Na cidade de Florianópolis essa orientação é dada pela Carta Geotécnica, entretanto, as recomendações por ela realizadas não foram aplicadas à área, nem mesmo foram observadas na elaboração do Plano Diretor, mostrando a discrepância entre a realidade e a legislação. As inadequações também referem-se ao descumprimento dos índices urbanísticos e ao zoneamento estabelecidos para a área pelo Plano Diretor e ao se utilizar de recursos como a outorga onerosa do direito de construir e a transferência de direito de construir, que não estão previstas em lei para a área.

Com o objetivo de estudar tipologias de infraestrutura verde como soluções de drenagem urbana sustentável, a fim de analisar a viabilidade de sua implantação em encostas, buscou-se exemplos externos da aplicação desse sistema, utilizando-se como referência as grades verdes de Broadview e High Point, implantadas na cidade de Seattle, estado de Washington nos Estados Unidos da América. Tendo como base as grades verdes citadas propôs-se a implantação de um sistema natural de manejo de águas pluviais para a área analisada, composto a partir da interligação de tipologias de infraestrutura verde como as biovaletas, os jardins de chuva e a lagoa pluvial, com a recuperação das linhas de drenagem naturais existentes. A escolha dessas tipologias deu-se por sua melhor adaptação às características geomorfológicas do sítio, permitindo a utilização dos desníveis e da morfologia da área para a construção do novo modelo de drenagem urbana.

Ao contrário do que se possa imaginar, a implantação das grades verdes não demanda maiores investimentos financeiros, em comparação ao sistema de drenagem urbana convencional, sendo que ela apresenta diversas vantagens do ponto de vista ambiental e social. A criação de um microclima mais ameno e a restauração do ecossistema local são algumas das vantagens ambientais vinculadas à infraestrutura verde, assim como no âmbito social existe a criação de espaços urbanos de qualidade que restabelecem o convívio entre moradores através da apropriação e vivência de espaços que criam uma cidade mais sustentável.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Afonso, S. (1992) **Urbanização de encostas. A ocupação do morro da cruz. Florianópolis, SC. Trabalho programado 2. Estudo geotécnico.** Anexo da Dissertação de mestrado. Curso de pós-graduação em arquitetura e urbanismo. Área de concentração estruturas ambientais urbanas. São Paulo: FAUUSP.

Afonso, S. (1999) **Urbanização de encostas: crises e possibilidades. O morro da cruz como um referencial de projeto de arquitetura da paisagem.** Tese de Doutorado. São Paulo: FAUUSP.

Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. Institui o novo código florestal.

Lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979. Dispõe sobre o parcelamento do solo urbano e dá outras providências.

Lei nº 7.803, de 18 de julho de 1989. Altera a redação da Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965, e revoga as Leis nºs 6.535, de 15 de junho de 1978, e 7.511, de 7 de julho de 1986.

Cormier, N.; Pellegrino, P. R. M. (2008) Infra-estrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Paisagem e Ambiente: ensaios**, São Paulo, n. 25,127-142, 2008. Anual.

Cunha, M. A. (1991) **Manual Ocupação de Encostas.** São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Farah, F. (2003) **Habitação e Encostas**, Programa de Tecnologia de Habitação, Coleção HABITARE/FINEP, São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

Freitas, G. et al (2012) **Cartografia geotécnica, plano diretor e prevenção de desastres.** Revista Técnica, nº 180, março de 2012, Editora PINI, São Paulo.

Lei Complementar nº 01, de 03 de outubro de 1997. Dispõe sobre o zoneamento, o uso e a ocupação do solo no distrito sede de Florianópolis, e dá outras providências.

IPUF (2006) **Mapas Georeferenciados da cidade de Florianópolis, das Áreas Prioritárias de Assentamentos sub-normais do Morro da Cruz.** Arquivos digitais.

Micheletti, T.; Afonso, S. (2010) **Conjuntos Residenciais sobre Encostas: avaliação da utilização desta tipologia como solução habitacional para um futuro sustentável, Florianópolis, SC**, Relatório Final de Iniciação Científica CNPq. Florianópolis. UFSC.

Rego Neto, C. B.; Rosa Filho, O. (1986) **Carta Geotécnica das Encostas do Perímetro Urbano de Florianópolis. Morro da Cruz. Parte 1. Florianópolis.** Prefeitura Municipal de Florianópolis. IPUF – Instituto de Planejamento Urbano de Florianópolis / COPLAN – Coordenadoria de Planos e Programas.

Sanches, D. S. (2008) **Avaliação Da Qualidade Ambiental No Projeto Urbano: Complexo Riviera De São Lourenço.** Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. UFSC: Florianópolis.

Triana Montes, M. A. (2005) **Diretrizes para incorporar conceitos de sustentabilidade no planejamento e projeto de arquitetura residencial multifamiliar e comercial em Florianópolis.** Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. UFSC: Florianópolis.