

Infraestruturas baseadas na natureza para as águas urbanas: explorando o potencial das áreas verdes de Brasília

Nature-based infrastructure for urban water: exploiting the potential of Brasília's green areas.

Infraestructuras naturales para el agua urbana: aprovechamiento del potencial de las zonas verdes de Brasilia.

Aline Oliveira

Mestranda em Projeto e Planejamento Urbano, PPGFAU-UnB, Brasil
aline.no@hotmail.com

Maria do Carmo Bezerra

Professora Doutora, PPGFAU-UnB, Brasil
mdclbezerra@gmail.com

Isabela Perna

Graduanda, FAU-UnB, Brasil
bella.perna@gmail.com

RESUMO

O sistema de drenagem tradicional desconsidera o ciclo hidrológico e visa escoar rápido e drenar para longe as águas pluviais configurando um metabolismo linear para as cidades. Brasília é um exemplo da implantação desse paradigma de infraestrutura e apesar de possuir uma enorme quantidade de áreas verdes essas possuem função diminuta na função de infiltração. Alagamentos na cidade são recorrentes, apesar de 60% da cidade ser de áreas livres, isso porque muitas dessas áreas constituem espaços residuais que não cumprem nem sua função ecossistêmica e nem sua função social, como é o caso da entrequadra da 110/111 da Asa norte do Plano Piloto, objeto de projeto desse estudo. Isso se dá pelo alto grau de compactação do solo (devido a substituição da cobertura vegetal por gramíneas) e pela falta de tratamento da paisagem e de equipamentos urbanos de uso coletivo. Essa pesquisa fundamentada em infraestruturas baseadas na natureza propõe um projeto de intervenção, na área da entrequadra citada, para a implementação de bacias de detenção, dispositivo de Low Impact Development (LID) em que foram utilizadas simulações hidrológicas para o tratamento da paisagem com técnicas de infraestrutura verde. Esse projeto busca demonstrar que é possível e necessário repensar a lógica urbana, e conclui que as técnicas de infraestrutura verde, quando associadas à arquitetura da paisagem geram espaços multifuncionais, de qualidade, que promovem vivência urbana e comunitária, sustentabilidade e gestão adequada das águas urbanas.

PALAVRAS-CHAVE: Infraestrutura verde. Drenagem sustentável. Multifuncionalidade dos espaços.

ABSTRACT

The traditional drainage system disregards the hydrological cycle and aims to quickly drain rainwater away, configuring a linear metabolism for the cities. Brasilia is an example of the implementation of this infrastructure paradigm and despite having a huge amount of green areas these have little function of infiltration. This is because many of these areas are residual spaces that do not fulfill their ecosystemic function nor their social function, as is the case of the 110/111 block of the North Wing of the Plano Piloto, the project object of this study. This is due to the high degree of soil compaction (due to the replacement of the vegetation cover by grass) and the lack of landscape treatment and urban equipment for collective use. This research, based on nature-based infrastructure, proposes an intervention project in the area of the aforementioned precinct for the implementation of detention basins, a Low Impact Development (LID) device that uses hydrological simulations to treat the landscape with green infrastructure techniques. This project seeks to demonstrate that it is possible and necessary to rethink the urban logic, and concludes that green infrastructure techniques, when associated with landscape architecture, generate multifunctional, quality spaces that promote urban and community life, sustainability and appropriate management of urban water.

KEYWORDS: Green Infrastructure. Sustainable drainage. Multifunctionality of spaces.

RESUMEN

El sistema de drenaje tradicional no tiene en cuenta el ciclo hidrológico y pretende evacuar rápidamente el agua de lluvia, configurando un metabolismo lineal para las ciudades. Brasilia es un ejemplo de la implementación de este paradigma de infraestructura y a pesar de tener una gran cantidad de áreas verdes estas tienen poca función de infiltración. Las inundaciones se producen a pesar de que el 60% de la ciudad son áreas libres, porque muchas de estas áreas son espacios residuales que no cumplen su función ecossistémica ni su función social, como es el caso de la manzana 110/111 del Ala Norte del Plano Piloto, el proyecto objeto de este estudio. Esto se debe al alto grado de compactación del suelo (debido a la sustitución de la cubierta vegetal por hierbas) y a la falta de tratamiento paisajístico y de equipamiento urbano de uso colectivo. Esta investigación basada en las infraestructuras basadas en la naturaleza propone un proyecto de intervención, en la zona del citado recinto, para la implantación de cuencas de detención, un dispositivo de Desarrollo de Bajo Impacto (LID) en el que se utilizaron simulaciones hidrológicas para tratar el paisaje con técnicas de infraestructura verde. Este proyecto pretende demostrar que es posible y necesario repensar la lógica urbana, y concluye que las técnicas de infraestructura verde, cuando se asocian a la arquitectura del paisaje, generan espacios multifuncionales y de calidad que promueven la vida urbana y comunitaria, la sostenibilidad y la adecuada gestión del agua urbana

PALABRAS CLAVE: Infraestructura verde. Drenaje sostenible. Multifuncionalidad de los espacios.

1 INTRODUÇÃO

As intervenções urbanas que consideram a lógica de funcionamento dos ecossistemas têm sido denominadas de soluções baseadas na natureza ou infraestruturas baseadas na natureza e tratam de agregar as funcionalidades dos sistemas naturais a urbanização. Essa abordagem se insere na disciplina da arquitetura da paisagem e se vale de técnicas denominadas de infraestruturas verdes. Essas técnicas, representam uma ferramenta de planejamento ambiental a fenômenos associados com as mudanças climáticas, dentre eles: ilhas de calor, sequestro de carbono e alagamentos (SANT' ANNA, C. 2020). Nesse sentido o manejo das águas urbanas nas cidades tem recebido atenção especial dos pesquisadores dessa área dado que, no contexto das mudanças climáticas os alagamentos, desmoronamentos e inundações urbanas tem crescido. Apesar de existirem outros fatores envolvidos é certo que esses problemas derivam, em sua maioria, dos padrões de urbanização que tem alterado a permeabilidade do solo e reduzido a infiltração das águas.

Mas isso não significa que qualquer urbanização provocará os mesmos efeitos, vai depender de onde ocorre e como ocorre a ocupação do solo bem como as soluções de drenagem associadas uma vez que existem soluções que podem ser adaptadas as condições do meio físico em um cenário de pré-urbanização.

Segundo Mascaró (2005), o sistema de drenagem tradicional não é capaz de solucionar tais aspectos, uma vez que subutiliza o potencial de absorção do solo e a possibilidade de criação de reservatórios a céu aberto que retenham e infiltrem as águas reduzindo o escoamento superficial. Outra característica do sistema convencional de drenagem é a característica de ser um sistema estático o que leva a obsolescência frente às mudanças de uso do solo resultando em inevitáveis alagamentos (BEZERRA, et al. 2020).

A drenagem que considera soluções mais adaptadas a lógica da natureza e que vão além da instalação de um sistema de dutos em rede tem sido denominada de drenagem urbana sustentável. Sua característica é a priorização da infiltração ao invés da rápida captura do escoamento das águas. São soluções que implicam uma interface muito grande com os padrões de ocupação do solo e, portanto, com as regras urbanísticas definidas nos Planos Diretores Urbanos. O objetivo seria manter a condição hidrológica o mais próximo possível da situação pré-urbanização (BEZERRA, et al. 2020)

Portanto, esta pesquisa teve como objetivo analisar a viabilidade de utilização dos princípios da drenagem sustentável e da utilização de arquitetura da paisagem para garantir a multifuncionalidade do espaço urbano em uma porção urbana do Plano Piloto de Brasília na sub bacia de drenagem da faixa 10-11 Norte, na Asa Norte.

2 ARQUITETURA DA PAISAGEM APLICADA A TÉCNICAS DE DRENAGEM URBANA

Hoje as técnicas mais difundidas, que permitem esse ajuste do escoamento superficial gerado pela impermeabilização do solo urbano, foram desenvolvidas na década de 1980 pela Agência de Proteção Ambiental Americana - US-EPA e são conhecidas pelo nome de Low Impact Development (LID). As técnicas de LID consideram a necessidade de que as outras funções urbanas não serão afetadas com os sistemas de drenagem implantados nos espaços verdes

públicos o que implica na necessidade de um tratamento arquitetônico à paisagem urbana. Esse é um ponto central do presente trabalho pois tem sido poucos os estudos que apenas consideram a adoção de elementos de LID's sem a adequada consideração do espaço urbano e suas funcionalidades.

A tendência tem sido a combinação desses princípios de drenagem para propulsionar a solução mais adequada a cada localidade tanto em termos de uso do solo quanto de condicionantes do meio físico. Inverte-se, assim, um tratamento da drenagem urbana como acessória no âmbito do parcelamento do solo urbano, onde comparecia para minimizar problemas. (CANHOLI, 2014).

Para uma urbanização que produza um menor impacto no balanço hídrico e reduza, também, outros impactos ambientais que resultam da ocupação urbana do solo, se faz necessário não só soluções diferentes de drenagem, mas um planejamento urbano que defina a ocupação adequada dentro de cada bacia hidrográfica, em que se adote projetos urbanos articulando áreas edificadas e áreas verdes, a fim de garantir a permeabilidade do solo.

No que se refere a drenagem o estudo utilizará os princípios da concepção do Low Impact Development (LID) método que objetiva imitar as condições hidrológicas pré-urbanização por meio de técnicas de armazenamento, infiltração, evaporação e diminuição do escoamento superficial. (TAVANTI E BARBASSA, 2010).

As técnicas desse método reúnem diferentes soluções, como as bacias de retenção e detenção, trincheiras e valas de infiltração, os pavimentos permeáveis, os armazenamentos em coberturas, estacionamentos e microrreservatórios e das bacias de amortecimento de cheias entre outros. (GOMES, 2004). As técnicas de LID apesar de poderem ser utilizadas em áreas já ocupadas se constituem em soluções que adquirem maior eficácia se concebidas em concomitância a elaboração do projeto urbano, pois associam soluções de drenagem pluvial com questões urbanísticas e paisagísticas. Adicionalmente, pela infiltração recompõe os processos naturais do ciclo hidrológico recarregando aquíferos e contribuindo para a redução da poluição de origem pluvial que advém, em muitos casos, ao carregamento dos resíduos sólidos para os cursos d'água.

2.1 O espaço urbano: um lugar e suas diferentes funcionalidades

Na década de 1960, o trabalho de Ian McHarg traz uma perspectiva ecológica em relação ao planejamento urbano, integra o estudo do ordenamento territorial urbano com a arquitetura da paisagem fundamentando as decisões de uso e ocupação do solo nos atributos do meio físico biótico (MCHARG, 1971). O entendimento da relação entre a estrutura da paisagem natural para definir elementos configuracionais urbanos trouxe uma nova abordagem a estruturação das cidades que deveriam ser mais adequadas à capacidade suporte dos ecossistemas que foram explorados na corrente urbanística denominada Landscape Urbanism. (FORMAN, 2009).

Essa corrente se destaca com um considerável número de intervenções em espaços urbanos e um novo conjunto de elementos configuracionais passam a fazer parte do repertório da arquitetura da paisagem sendo o carro chefe os corredores verdes urbanos ou Greenways, espaços com significância ecológica, recreacional e estética. Entretanto, será com uma maior interligação entre elementos de arquitetura da paisagem com o funcionamento da

infraestrutura das cidades que irá despontar a corrente da infraestrutura verde que procurará espacializar o conceito de funcionamento da cidade de metabolismo circular exposto por Herbert Girardet, em 1989.

De acordo com Mark A. Benedict e Edward T. MacMahon, 2006 membros do The Conservation Fund, a infraestrutura verde constitui em um método que difere do planejamento de espaços verdes livres existente até os anos de 1990 por se valer de elementos essenciais de funcionamento da paisagem natural para efetuar a gestão do planejamento das redes de infraestrutura construídas a serem instaladas em detrimento de abordagens de planejamento urbano que procuram resolver de forma isolada as diversas infraestruturas da cidade, denominadas de infraestruturas cinzas.

A partir do estudo de vários pesquisadores que discorreram sobre as características da infraestrutura verde é possível, em uma análise de recorrência, identificar os princípios a serem observados em uma estruturação metodológica que subsidie o planejamento da paisagem urbana, dentre elas as multifuncionalidades (SANT' ANNA, C. 2020)

Assim, avançando sobre o foco inicial de estruturação de áreas verdes a abordagem se amplia enquanto estratégias de planejamento da paisagem nas diferentes escalas, formando redes multifuncionais mais próxima da dinâmica do espaço urbano. No que se refere ao manejo das águas urbanas associa a ideia de manutenção do ciclo da água as estratégias de ocupação do solo onde se adota processos naturais para promover infiltração e a reutilização por meio de padrões de ocupação do solo sensíveis à água.

Dentro dessa perspectiva, no que se refere a arquitetura da paisagem o estudo adotará a abordagem da infraestrutura verde enquanto uma estratégia paisagística para a água urbana, com o uso de elementos da paisagem como jardins de chuva, canteiro pluvial, biovaleta, pavimentação permeável, lagoa pluvial, telhado verde, grade verde, dentre outros.

Por fim o estudo concilia os elementos de drenagem sustentável baseado nas técnicas LIDs aos elementos de arquitetura da paisagem da infraestrutura verde para garantir a multifuncionalidade dos espaços urbanos.

3. SOLUÇÕES DE DRENAGEM SUSTENTÁVEL APLICADA AOS ESPAÇOS VERDES DO PLANO PILOTO DE BRASÍLIA

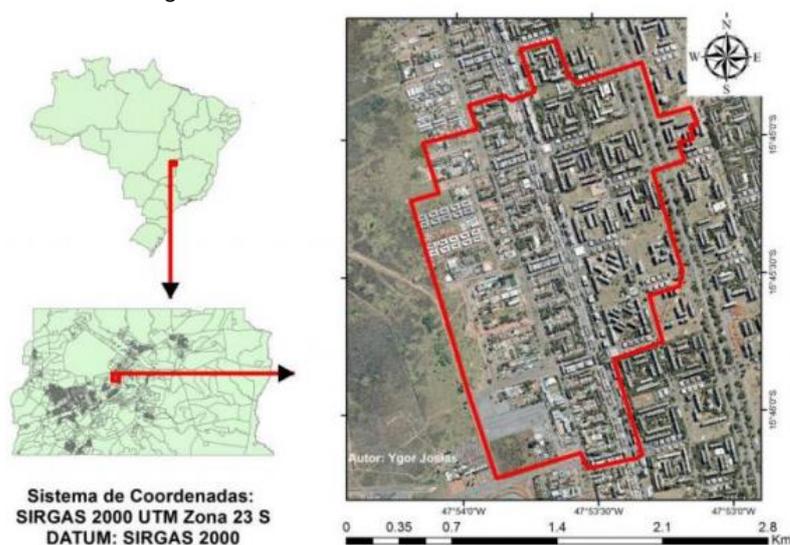
Brasília é reconhecida por seus grandes espaços verdes e livres que fazem com que a cidade tenha um diferencial dentre as demais cidades brasileiras. A cidade também possui uma paisagem urbana singular, onde seus espaços verdes deveriam contribuir com a prestação de serviços ecossistêmicos ligados a drenagem. Destaque-se que no Plano Piloto de Brasília, as áreas verdes são superiores às áreas pavimentadas (impermeáveis). De acordo com o Plano de Drenagem Urbana do Distrito Federal (PDDU, 2008), as Asas Sul e Norte possuem em média cerca de 40% de impermeabilização, classificando-se dentro do paradigma tradicional de drenagem e de urbanismo como áreas de alta permeabilidade.

Entretanto, a drenagem no Plano Piloto hoje é objeto de diferentes estudos pelo grande número de alagamentos presentes, que se devem tanto da obsolescência das redes implantadas, seja pelo dimensionamento que não responde ao atual uso do solo, como pelos espaços verdes que não funcionam como áreas de infiltração por se encontrarem, em sua maioria compactados. Esse conjunto de circunstâncias agravam os alagamentos na cidade e

compromete a qualidade das águas superficiais que drenam para o Lago Paranoá. Dessa forma, infere-se que as áreas verdes de Brasília não desempenham um papel para com a infiltração das águas pluviais, pois foram concebidas com funções estéticas, sem o adequado tratamento do solo que é em sua grande parte compactado e com vegetação predominante de gramíneas.

Portanto, a partir dos apontamentos, a pesquisa busca demonstrar que as técnicas LID aliadas a espaços com funções estéticas e recreacionais possibilitam a multifuncionalidade e infraestruturas mais resilientes às cidades que se destacam as funções: mobilidade, drenagem, recreação e preservação ambiental. Para isso, o presente trabalho apropriou-se das simulações realizadas por Rocha (2019), com o levantamento e dimensionamento hidrológico de um sistema de drenagem sustentável com o uso de bacias de retenção em uma sub bacia urbana do Plano Piloto, na Asa Norte (quadras 110/111), conforme mostra a figura 1 a seguir:

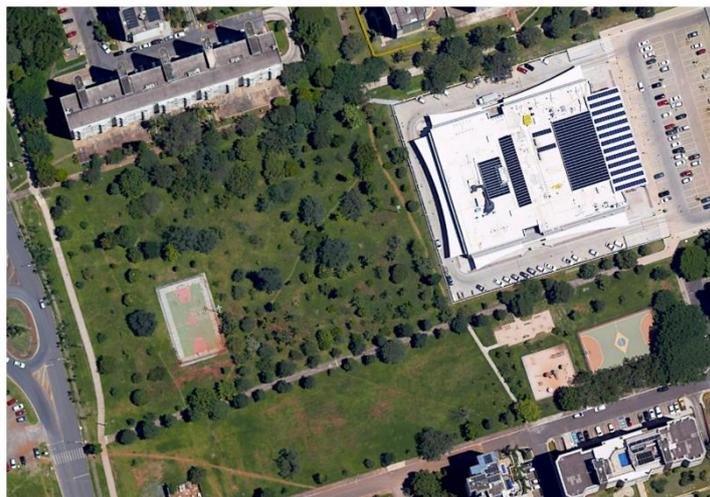
Figura 1 Sub bacia Urbana da Asa Norte.



Fonte: Rocha (2019)

A fim de concentrar os estudos na implantação da infraestrutura e no potencial de multifuncionalidade do espaço, foi selecionada uma porção da sub bacia intitulada EQN 110/111 (figura a 2 seguir), a qual é regida pela norma de gabarito do Distrito Federal NGB – 32/89, que prevê o uso voltado ao lazer e à recreação aceitando apenas um cercamento dessas atividades por grade ou alambrado. Não há nessa norma, determinações relacionada à taxa de ocupação ou de construção. Assim, em princípio, todo o espaço pode ser apropriado para o uso com técnicas de infraestrutura verde. Cabe salientar que parte da área já está ocupada por centro comercial de grande fluxo e dispõe de alguns equipamentos públicos já implantados como: parque infantil, quadra poliesportiva e PEC (ponto de encontro comunitário).

Figura 2- Área de Estudo. Entrequadra Plano Piloto.



Fonte: Geoportal IDE/DF

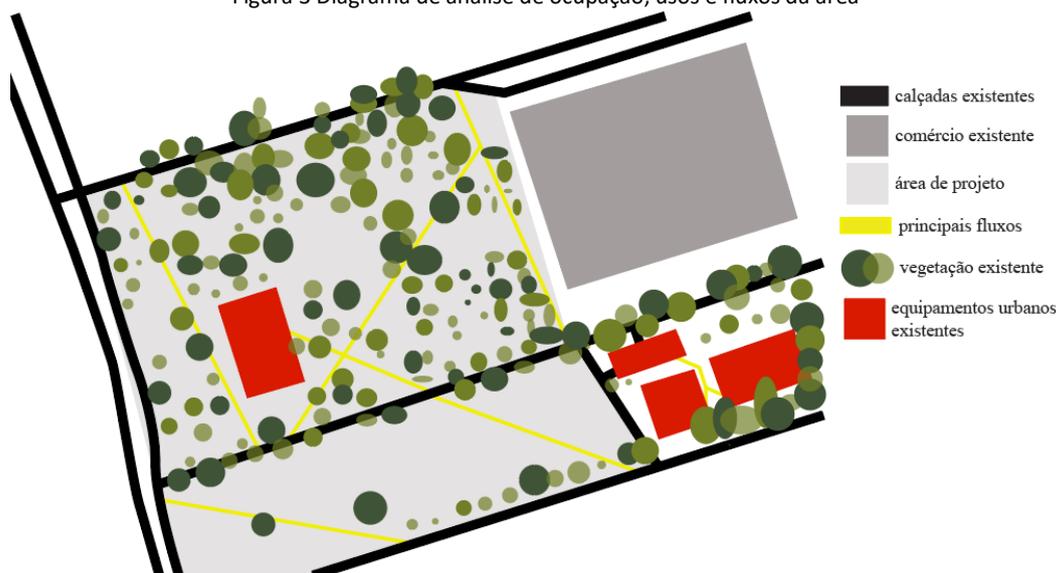
4. ESTUDO DA ENTREQUADRA – EQN 110/111: DRENAGEM INTEGRADA A UM PARQUE URBANO E ÁREA COMERCIAL

Primeiramente, para decidir sobre a estratégia de projeto foram definidas como condicionantes: (i) o volume d'água encontrado pelo dimensionamento e simulação da bacia de retenção proposta para a área (ii) a topografia da região e suas relações com os elementos de drenagem; (iii) as condições, o estudo de fluxo de pessoas e o diálogo com as áreas adjacentes e respectivos usos; (iv) e por fim o diálogo com própria cidade, seu desenho urbano e suas principais características.

A primeira condicionante descreve, como critérios técnicos para o projeto, uma área de bacia de 2255m², sendo o nível máximo de água equivalente a 120cm. E foi previsto como elemento de drenagem um dispositivo que contasse com os seguintes dados: cota de fundo 1048,4; cota 1º degrau 1048,8; cota 2º degrau 1049,2; cota 3º degrau 1049,6; cota 4º degrau 1050. E com os seguintes resultados simulados: volume total da lâmina d'água igual a 2706m³; e volume total bacia igual a 3608m³.

A segunda condicionante se refere à leitura da própria entrequadra, analisando os principais fluxos que atravessam a área, seu perfil topográfico e mapeamento das vegetações existentes, resultando nas seguintes informações e diagrama esquemático, representado na figura 3 a seguir:

Figura 3 Diagrama de análise de ocupação, usos e fluxos da área



Fonte: Produção Isabella Perna

Em síntese foram observadas as seguintes características que demandam uma requalificação para sua inserção urbana para além da adequação aos elementos de drenagem sustentável: (i) Não dispor de infraestrutura que priorize a caminhabilidade, como calçadas e iluminação nos principais fluxos pedestres identificados; (ii) Não dispor de infraestrutura que influencie a permanência e convívio no local, como boa iluminação, bancos e praças; (iii) Possuir equipamentos urbanos (parquinho infantil, uma quadra poliesportiva e uma PEC) com muitas áreas sem utilização de permanência, apenas tráfego de passagem; (iv) Possuir vegetação predominante de pequeno e médio porte; (v) Estar localizada em zona predominantemente residencial com alguns comércios.

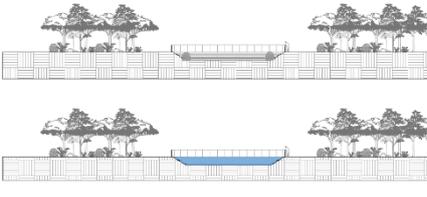
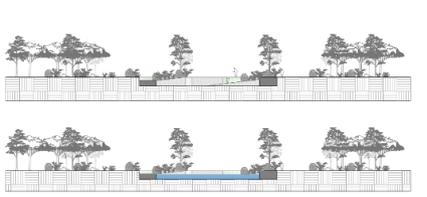
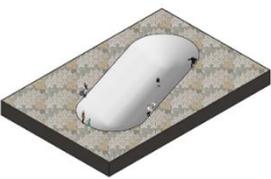
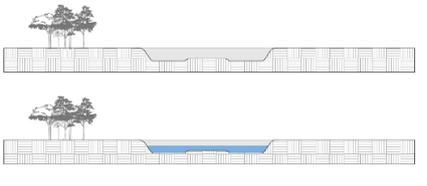
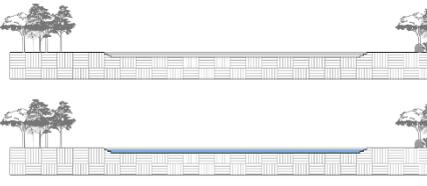
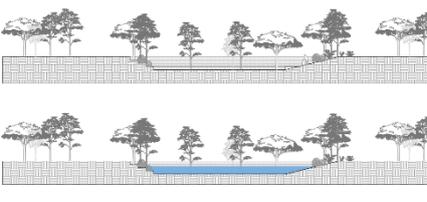
A terceira condicionante está relacionada a cidade tombada que se constitui Brasília. Propor uma intervenção urbana na cidade que é Patrimônio cultural da humanidade por seu teor urbanístico e arquitetônico exige conhecimento da linguagem do modernismo e uma leitura a das necessidades e dificuldades vivenciadas no contexto diário do usuário do espaço. É preciso analisar e respeitar as principais características da cidade, as quais destacam-se: (i) Geometrização e ordem (tanto no traçado urbano quanto nas manifestações arquitetônicas, na ordenação da disposição e na identidade local); (ii) Setorização (de funções, usos e ocupações); (iii) Contraste (do retilíneo das vias principais e edifícios residenciais com o curvilíneo das tesourinhas e monumentos arquitetônicos, como a catedral; do residencial, comercial, institucional; do período de seca e o período de chuvas; das vivências do mesmo espaço.).

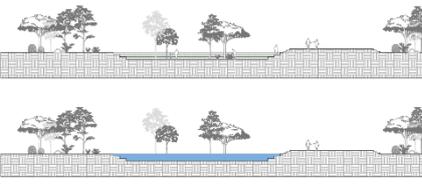
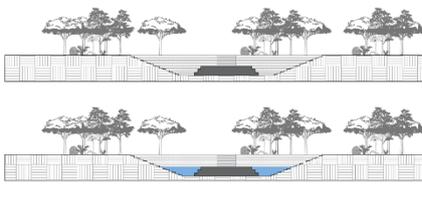
A proposta projetual além de abranger as condicionantes citadas se propôs a reinserção do cerrado, vegetação original, na paisagem urbana, como importante fator cultural e principalmente, ambiental. Visando agregar toda essa análises procedidas na área foi proposta uma intervenção com predomínio da multifuncionalidade em que se destacam as funções: mobilidade, drenagem, recreação e preservação ambiental:

- Quanto a mobilidade (pavimentação) e mobiliário urbano: (i) respeita os principais fluxos pedestres identificados, através de caminhos que configuram retas e demarcam a ortogonalidade na composição geral, dialogando com a geometrização característica do desenho urbano de Brasília: (ii) configura áreas de permanência, demarcadas através de linhas sinuosas e largas (também inspiradas nas características de Brasília), que cruzam toda área de intervenção e dispõem de equipamentos urbanos como bancos, lixeiras, postes de iluminação, skate park, pequenas conveniências/comércio modulares, pergolados e bicicletários.
- Quanto aos elementos de drenagem (bacias): alocadas conforme disposição topográfica para o melhor aproveitamento do escoamento superficial e conectadas entre si para o controle de vazão. Adotam formas geométricas, principalmente círculos, pois, além de reforçar o contraste com os elementos de vias e mobiliário, exprimem uma noção social de convívio e união (convergência para um ponto central) dado que as bacias se configuram nos elementos focais do complexo recreativo e servem como equipamentos de uso social.
- Quanto a vegetação: reinserção de espécies nativas do cerrado para um tratamento para que melhor se restabeleça a promoção dos serviços ambientais e contribua para a funcionalidade das bacias. Foi pesquisado espécies que realizam fitorremediação - tecnologia que utiliza as plantas e suas interações com microrganismos de ambientes contaminados, visando sua remediação - para adoção na área. Atualmente o método mais rentável, não invasivo e já testado é a espécie *Brassica juncea*, naturalizada brasileira, não endêmica e que é encontrada no cerrado do Distrito Federal. Ela realiza fito extração, absorção direta de metais, metaloides e alguns radionuclídeos pelas raízes e translocação para os tecidos aéreos da planta, a partir de espécies de plantas denominadas hiper acumuladoras (PINHEIRO, M. B. 2015). Essa nova configuração da cobertura vegetal, ressalta uma característica importante da cidade, a sazonalidade, com os períodos de seca, chuva e “meio período” bem definidos, que projetam paisagens distintas e contrastantes, gerando cenários múltiplos.

A partir dessas decisões projetuais foram desenhadas as bacias de retenção com diferentes funções para composição do espaço da enquadra EQN 110/111 como se pode verificar no quadro abaixo:

Quadro 1 – Resultados

ISOMÉTRICAS DAS BACIAS	CORTE	PARÂMETROS TÉCNICOS	VOLUME TOTAL APROX. (m ³)
<p>1.</p> 		<p>Diâmetro fundo: 13m Degraus Altura espelho: 18cm Largura patamar: 30cm Altura nível d'água: 1,26m</p>	<p>225m³</p>
<p>2.</p> 		<p>Diâmetro fundo: 18m Altura nível d'água: 1,10m</p>	<p>297m³</p>
<p>3.</p> 		<p>Área de ocupação de água: 178m² Altura nível d'água: 1,20m</p>	<p>230m³</p>
<p>4.</p> 		<p>Área da quadra: 684m² Degraus Altura espelho: 25cm Largura patamar: 50cm Altura nível d'água: 0,5m</p>	<p>556m³</p>
<p>5.</p> 		<p>Diâmetro fundo: 24,8m Degraus Altura espelho: 50cm Largura patamar: 120cm Altura nível d'água: 1,2m</p>	<p>660m³</p>

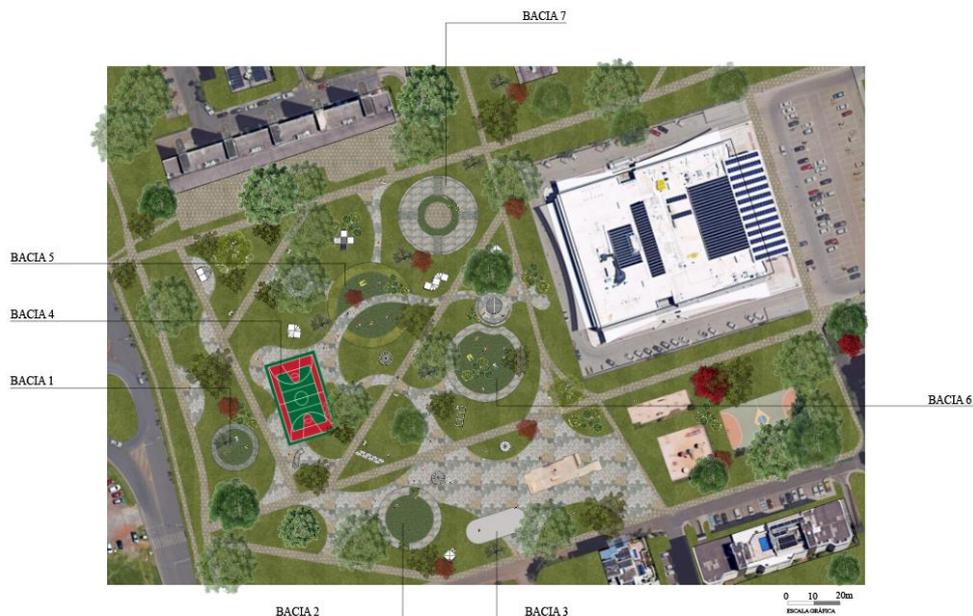
<p>6.</p> 		<p>Diâmetro fundo: 22,5m Degraus Altura espelho: 36cm Largura patamar: 100cm Altura nível d'água: 1,44m</p>	<p>817m³</p>
<p>7.</p> 		<p>Área do fundo: 123m² Degraus Altura espelho: 50cm Largura patamar: 100cm Altura nível d'água: 1,5m</p>	<p>279m³</p>

Fonte: Isabela Perna

5. CONCLUSÕES

Como resposta a problemática apresentada acerca das águas urbanas e serviços ambientais a serem desempenhados pelas áreas verdes urbanas, mantidas a multifuncionalidade dos espaços da cidades, o trabalho propõe um desenho de intervenção, apresentado na figura 4 a seguir, que objetiva melhorar o desempenho de infiltração do solo e aumentar o amortecimento do escoamento superficial em uma grande área livre, colaborando também para amenizar os alagamentos à jusante da sub bacia.

Figura 4- Desenho do projeto EQN 110/111



Fonte: Produção Isabella Perna

A proposta de intervenção revitaliza a área, transformando-a em um complexo de lazer, com áreas lúdicas para crianças, skate park, teatro de arena, espaços para meditação, lazer, cultura e convívio, além de apresentar a reinserção da vegetação original de cerrado, e criar um parque urbano que amplifica o desempenho de contenção do escoamento superficial, assim como auxilia na qualidade da água.

O projeto abrange as principais demandas apresentadas: suas bacias multifuncionais suportam juntas um volume de água aproximado de 3065m³, sendo 359m³ a mais do que o proposto pelo estudo de Rocha (2019). Para mais, o complexo prioriza os principais fluxos, fomenta o uso de qualidade do espaço, dispõe de equipamentos urbanos diversos, valoriza a vegetação.

Isso mostra que, apesar de mais eficientes quando implantadas durante a fase de planejamento, a implementação de dispositivos e técnicas de infraestrutura verde em meios urbanos já consolidados aliadas à arquitetura da paisagem concedem ambientes resilientes e multifuncionais.

6. REFERÊNCIAS

BENEDICT, M. A. et al. Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities. Illustrated edição ed. Washington, DC: Island Press, 2006.

BEZERRA, M.C. L. et al. Simulação de técnicas de infraestrutura verde de drenagem urbana para captação do escoamento superficial. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 16, n. 40, p. 1–16, 1 abr. 2020.

CANHOLI, A.P. Drenagem Urbana e Controle de Enchentes, Oficina de Textos, São Paulo.

FORMAN, R. T. T. Urban ecology: Science of cities. [s.l.: s.n.]. p. 462

GOMES, V.M. Aspectos qualitativos e quantitativos da água de drenagem pluvial em sub-bacia urbana na cidade de Brasília – DF. Dissertação de mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos, publicação PTARH.DM-068/2004, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 85p.

MASCARÓ, J. e YOSHINAGA, M. Infra-estrutura urbana. Porto Alegre, Masquatro Editora, 2005.

McHARG, Ian L. Design with nature, 1971.

PDDU, Plano Diretor de Drenagem Urbana do Distrito Federal. Secretaria de Estado de Obras. Distrito Federal. Brasília: Concremat Engenharia, 2008.

PINHEIRO, M. B. Aplicação Da Fitorremediação Em Função De Tipologias De Infraestrutura Verde Em Microbacias Urbanas Da Cidade De São Paulo. *Revista LABVERDE*, v. 1, n. 10, p. 134, 2015.

ROCHA, M. A. da. Paisagem urbana integrada às técnicas compensatórias de drenagem: solução para os alagamentos em Brasília. (2019). 198p. Tese de Doutorado em Arquitetura e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, DF

SANT' ANNA, Camila Gomes. A infraestrutura verde e sua contribuição para o desenho da paisagem da cidade. 2020. 303 f., il. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) —Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

TAVANTI, D. R. e BARBASSA, A. P. (2010) Contribuições do planejamento urbano às questões hidrológicas e ambientais, *Pluris*, Universidade de Algarve, Portugal, 6-8 Out. 2010.