

**Gestão Sustentável de águas pluviais: proposta para o Campus
IFMS/Jardim**

*Soluciones basadas en la naturaleza para la gestión de las aguas pluviales: propuesta
para el Campus IFMS/Jardim*

Amalia Pimentel Cilento Porfírio

Discente de Arquitetura e Urbanismo, IFMS, Brasil
amalia.porfirio@estudante.ifms.edu.br

Carolina Oliveira Vilela

Discente de Arquitetura e Urbanismo, IFMS, Brasil
carolina.vilela@estudante.ifms.edu.br

Graziele Ruas

Professora Doutora, UNESP, Brasil
graziele.ruas@unesp.br

RESUMO

As soluções baseadas na natureza (SbNs) se tornam grandes potencializadores na resolução de problemas de drenagem urbana, assim o artigo tem como objetivo apresentar uma gestão resiliente das águas pluviais no Instituto Federal do Mato Grosso do Sul - Campus Jardim. Para isso, foram realizadas quatro etapas para selecionar, descrever e detalhar espacial e arquiteturalmente as SbNs que podem ser aplicadas, também foi realizada a descrição e detalhamento do Campus. A escolha dos critérios de seleção das SbNs foi realizada com o auxílio do software United Nations CEO Water Mandate and Pacific Institute. Desse modo, após uma filtragem das atividades que poderiam ser executadas, de acordo com a fácil instalação e manutenção, foram escolhidas: armazenamento da chuva, plantar/restaurar/manter a vegetação nativa, substrato de drenagem e tampões vegetais. Portanto, a partir das soluções escolhidas, a problemática do acúmulo de águas pluviais na área do estacionamento do Campus pode ser solucionada, trazendo benefícios sociais e ambientais.

PALAVRAS-CHAVE: Soluções Baseadas na Natureza. Drenagem sustentável.

RESUMEN

Las soluciones del objetivo en la naturaleza (SbN) se convierten en grandes soluciones a los problemas de drenaje urbano, por lo que el objetivo es presentar una gestión resiliente del agua de lluvia en el Instituto Federal do Mato Campus Jardim. Para ello se realizaron cuatro pasos para seleccionar, describir y detallar como SbNs que se pueden aplicar, también se realizó una descripción y detalle del Recinto. La elección de la selección de los SbNs se realizó con la ayuda del software CEO Water Mandate y Pacific Institute de Naciones Unidas. Así, luego de una fácil instalación de las actividades que pueden permitir la instalación e instalación, se optó por las siguientes: almacenamiento de lluvia, plantación/restauración/mantenimiento de vegetación nativa, reposición de plantas y amortiguadores. Por lo tanto, a partir de las soluciones elegidas, se puede resolver un problema de acumulación de agua de lluvia en el área de estacionamiento del IFMS, trayendo beneficios sociales y ambientales.

PALABRAS CLAVE: Soluciones basadas en la naturaleza. Drenaje sostenible.

1 INTRODUÇÃO

A partir da revolução industrial, no século XVIII, houve exponencial crescimento da população e as cidades se desenvolveram não considerando políticas de conservação e preservação da natureza e dos recursos naturais. Com o aumento das construções cinzas e áreas impermeáveis, as áreas urbanas passaram a ter maior escoamento superficial das águas pluviais, gerando recorrentes inundações, uma vez que os sistemas de drenagens tradicionais não suportam a vazão de água das áreas urbanas (MIGUEZ, et. al. 2016).

Os sistemas de drenagem pluviais implementadas na maioria das áreas urbanas brasileiras seguiram uma lógica higienista, conduzindo a água não infiltrada no solo para canalizações (superficiais e subterrâneas), aumentando a velocidade de escoamento e o volume temporal e espacialmente, levando o problema para as áreas periféricas (CANHOLI; 2015) trazendo riscos aos seres humanos, ao meio ambiente, às infraestruturas e à economia.

A redução de áreas verdes, o aumento da impermeabilização do solo, a canalização de corpos d'água e as alterações no ciclo hidrológico nas áreas urbanas resultaram no aumento do escoamento superficial e na redução da infiltração da água no solo. Esse cenário põe em foco a necessidade de se pensar um planejamento urbano sustentável que, de forma resiliente, maximize os benefícios e garanta a gestão integrada das águas urbanas. Dentre as principais alternativas disponíveis a aplicação de Soluções Baseadas na Natureza (SbNs) se destacam, pois tratam dos problemas de forma holística desde a escala do lote (que é a unidade básica do tecido urbano) até as bacias hidrográficas, incorporando medidas estruturais, não-estruturais e participação social. Assim, as SbNs podem ser definidas como qualquer dinamismo que contribua para a sociedade em todos os aspectos de forma circular e com múltiplos benefícios (BECEIRO; BRITO; GALVÃO; 2020).

As SbNs são definidas pela International Union for Conservation of Nature (IUCN) como: “ações efetivas e adaptativas para proteger, gerenciar e restaurar ecossistemas naturais ou modificados, com o objetivo enfrentar os desafios da sociedade, como mudanças climáticas, riscos de desastres naturais e segurança hídrica e alimentar, e prover bem estar aos seres humanos e a biodiversidade” (IUCN, 2016). Portanto, as SbNs possuem o objetivo de resolver os desafios urbanos, como as mudanças climáticas, a recuperação do ecossistema, o desenvolvimento econômico, a segurança alimentar e a gestão dos recursos hídricos, apresentando grande potencial para diminuir os impactos ambientais e melhorar os ecossistemas. Além disso, quando aplicadas, elas contemplam vários objetivos simultaneamente e podem ser executadas sozinhas ou com a integração de engenharia convencional (EGGERMONT et al., 2015).

Desse modo, as SbNs são sistemas que quando introduzidos nas áreas urbanas levam equilíbrio ao ambiente construído, contribuindo com o bem estar social, ambiental e econômico das pessoas que habitam as cidades. Os principais representantes dessa classe de soluções são: jardins de chuvas (sistema de biorretenção), tetos verdes, parques e lagoas urbanas. Apesar das SbNs possuírem grande potencial para resolver os problemas de infraestrutura das cidades, não estão inseridas nas políticas públicas, assim os sistemas de engenharia clássica passam a ter maior utilização nos planejamentos urbanos, aumentando os riscos de danos ao meio ambiente e consequentemente à sociedade e à economia (OZMENT et al. 2015).

A gestão das águas urbanas visando a regularização do ciclo hidrológico, ampliação da infiltração da água no solo e prevenção de inundações pode ser planejada e executada através de sistemas de drenagem sustentáveis, com efeitos não só no gerenciamento de águas superficiais, mas também na melhoria da saúde pública e qualidade ambiental do ambiente urbano. Esses sistemas de drenagens sustentáveis são considerados ferramentas fundamentais na implementação das SbNs, pois fornecem soluções flexíveis para a gestão das águas pluviais (BECEIRO; BRITO; GALVÃO; 2020).

As intervenções propostas pelas SbNs podem ser aplicadas de micro a macro escalas, dependendo do tipo de problema e recursos disponíveis para resolvê-lo. As abordagens podem ser divididas em restauração de ecossistemas, adaptação de ecossistemas, infraestrutura, gerenciamento baseado em ecossistemas e proteção dos ecossistemas (IUCN, 2016). As soluções sustentáveis de drenagem urbana podem ser aplicadas em micro escalas, em residências unifamiliares, por exemplo, ou em macro escalas, nas bacias hidrográficas, unindo diferentes abordagens das SbNs para melhorar a integração das cidades com suas águas (MIGUEZ, et. al. 2016).

O projeto e implementação de sistemas de gestão de águas urbanas com base apenas higienista traz efeitos severos sobre as infraestruturas, serviços públicos, setor habitacional e comércio e serviços. As inundações, má drenagem de águas pluviais, proliferação de vetores de doenças tem efeitos sobre a saúde da população e durabilidade das infraestruturas (MIGUEZ, et. al. 2016). Infelizmente esta é a realidade de grande parte das cidades brasileiras, incluindo a cidade de Jardim em Mato Grosso do Sul. Situação latente no Campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul (IFMS) deste município. Em dias chuvosos e nos dias posteriores algumas estruturas do Campus ficam inacessíveis devido a formação de grandes áreas alagadas, principalmente no estacionamento, áreas de acesso ao Campus e áreas de acesso a novos blocos em construção.

Tendo em vista os impactos negativos que a má drenagem traz para os usuários dos sistemas urbanos e para os sistemas ambientais, esse projeto tem como objetivo propor SbNs de sistemas de drenagem sustentáveis no Campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul no município de Jardim. O problema de drenagem do Campus Jardim será detalhado, assim como as SbNs selecionadas e seus critérios de escolha.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Apresentar e detalhar Soluções Baseadas na Natureza (SbNs) para o alcance da drenagem sustentável no Campus Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul em Jardim, MS.

2.2 Objetivos específicos

- Descrever e detalhar os problemas de drenagem no Campus Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Mato Grosso do Sul em Jardim, MS;

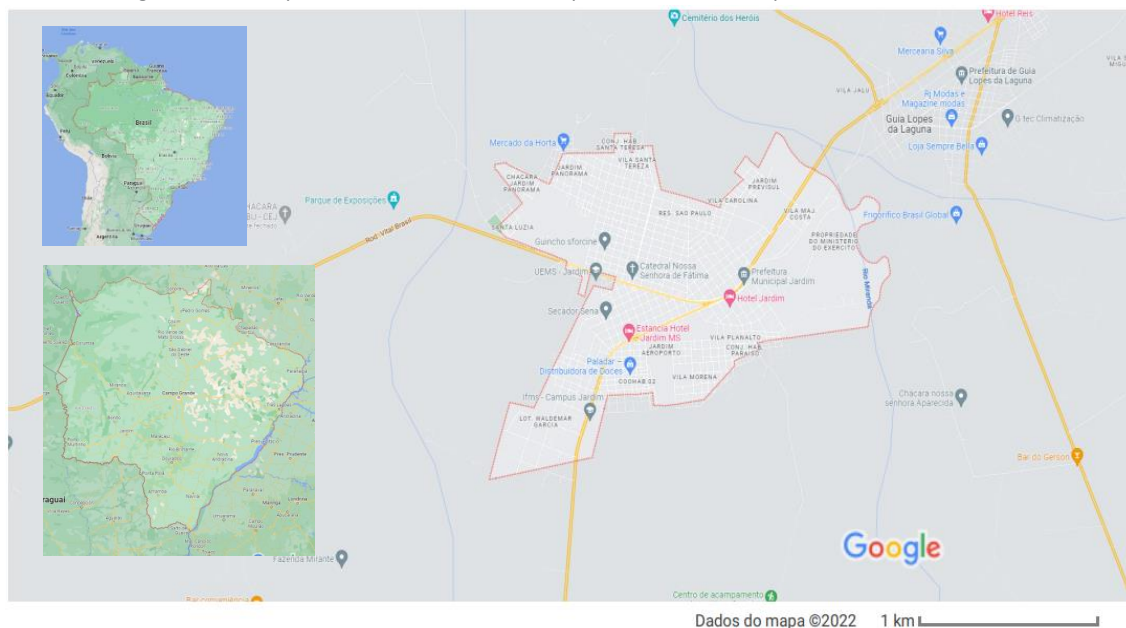
- Determinar os parâmetros, funções necessárias e critérios de desenho para escolha das Soluções Baseadas na Natureza (SbNs) para drenagem urbana sustentável para o Campus IFMS Jardim;
- Descrição e detalhamento das Soluções Baseadas na Natureza (SbNs) selecionadas para o Campus IFMS Jardim;

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Área de Estudo: Campus IFMS/Jardim

A cidade de Jardim está situada na Microrregião de Bodoquena em Mato Grosso do Sul, no qual engloba seis municípios, sendo eles Bela Vista, Bodoquena, Bonito, Caracol, Guia Lopes da Laguna, Jardim e Nioaque. É uma cidade com localização estratégica sendo um dos municípios abrangidos pelo corredor bioceânico, obra que ligará o Centro-Oeste brasileiro ao pacífico implementando o escoamento da produção nacional e conexão estratégica, cultural e social dos países da América Latina (MIRANDA et al. 2019) e ampliará o setor do turismo já forte na região. O município tem uma área de 22.611Km² e uma população de 110 mil habitantes (IBGE, 2012) (Figura 1).

Figura 1 – Município de Jardim. Limites municipais são delimitados pelas linhas amarelas.



Fonte: GOOGLE, 2012.

Os biomas presentes no município são Cerrado e Mato Atlântica. O clima da região é tropical, com verões quentes e chuvosos e invernos secos e com baixas temperaturas. Já o relevo do município é ameno com altitude média de 250 metros (IMASUL, 2014).

3.2 Design experimental

Quatro etapas foram realizadas para selecionar, descrever e detalhar espacial e arquiteturalmente as SbNs aplicadas à drenagem sustentável no Campus IFMS/Jardim.

3.2.1 Etapa 1: Descrição e detalhamento do Campus IFMS/Jardim

A descrição e o detalhamento do Campus IFMS em Jardim foi feito com base em levantamento e projetos realizados para implantação e ampliação do Campus, tais como: licenças ambientais, plano diretor, plano de drenagem e outros documentos oficiais com informações relevantes. Foi realizado também um levantamento fotográfico do Campus, auxiliando na escolha das áreas de intervenção.

3.2.2 Etapa 2: Critérios de Seleção das SbNs para drenagem sustentável no Campus IFMS/Jardim

As SbNs disponíveis para a solução do problema de drenagem do Campus foram descritas e ranqueadas de acordo com critérios de seleção, sendo eles: serviços e efeitos primários sobre a drenagem, funções acessórias (outros serviços ecossistêmicos relevantes); critérios de desenho e manutenção necessária, principalmente custos e periodicidade das manutenções. Afim de auxiliar e refinar o processo de escolha das SbNs e seus efeitos sobre a drenagem das áreas problemáticas do Campus IFMS/Jardim foi utilizada a metodologia desenvolvida pela United Nations CEO Water Mandate and Pacific Institute, descrita nos Guias "Benefit Accounting of Nature-Based Solutions for Watersheds" (Gregg et al., 2021) e ferramenta online de avaliação disponível em: <https://nbsbenefitexplorer.net/>.

3.2.3 Etapa 3: Descrição e detalhamento das SbNs selecionadas e seus impactos positivos

Nessa etapa as SbNs selecionadas foram descritas e detalhadas conforme o "*Guía Básica para el Diseño de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en la Ciudad de València*" (GARCÍA et al. 2021) que detalha sistemas de drenagem sustentáveis como alternativa e complemento aos sistemas de drenagem tradicionais. As principais características usadas são: principais características, função principal, benefícios, capacidade de diminuição de contaminantes presentes nas águas superficiais, locais mais indicados para uso, critérios de desenho e manutenção.

3.2.4 Etapa 4: Detalhamento espacial e de desenho urbanístico e arquitetônico das SbNs selecionadas

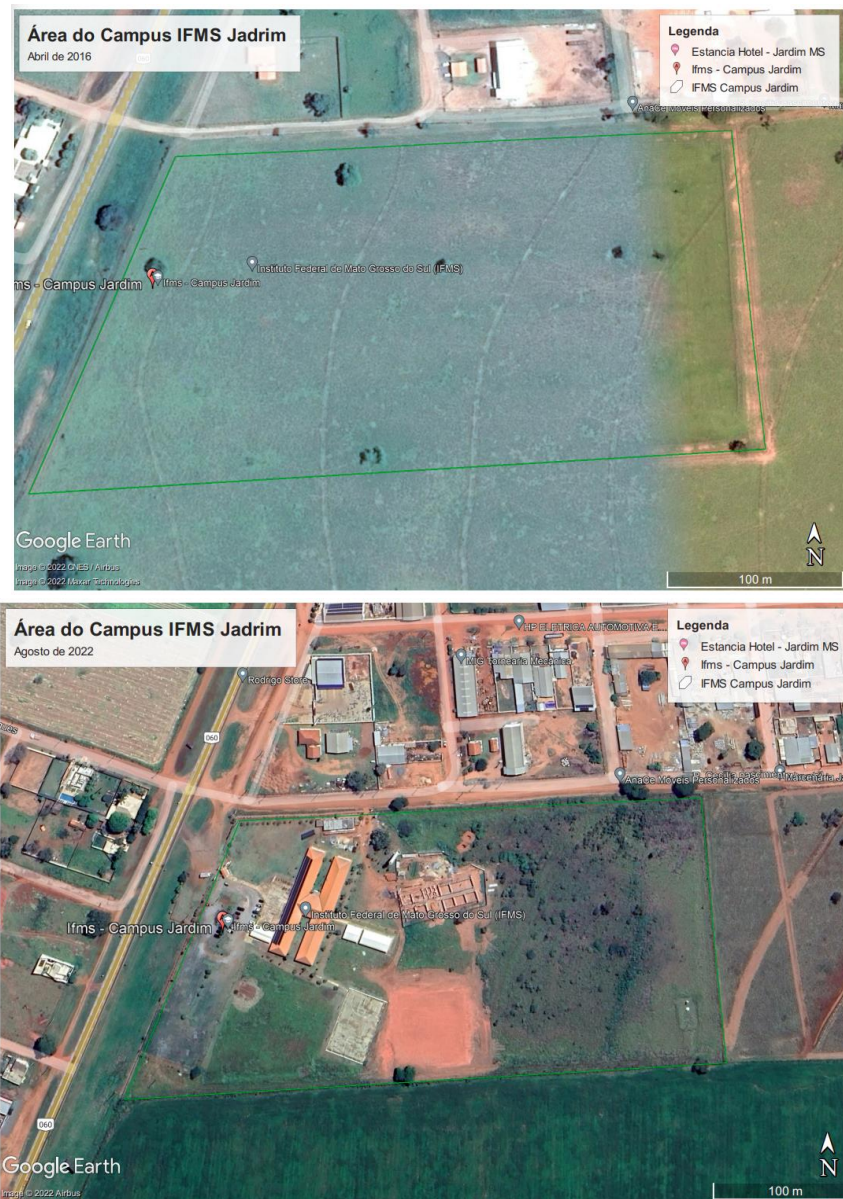
Por fim, as SbNs selecionadas foram inseridas no desenho arquitetônico e urbanístico do Campus/Jardim através de um croqui.

4 Resultados e Discussão

4.1 Descrição e detalhamento do Campus IFMS/Jardim

O Instituto Federal do Mato Grosso do Sul (IFMS), Campus Jardim, localizado no endereço BR 060 S/N Saída para Bela Vista, Município de Jardim - MS, CEP 79240-000 foi entregue à comunidade no dia 25 de outubro de 2016. Na Figura 2 pode-se ver o antes e depois da implantação do Campus no Município de Jardim.

Figura 2 – Imagens multitemporais da área do IFMS Campus Jardim em abril de 2016 (antes da construção da estrutura do Campus) e em agosto de 2022 (após a construção da estrutura do Campus).



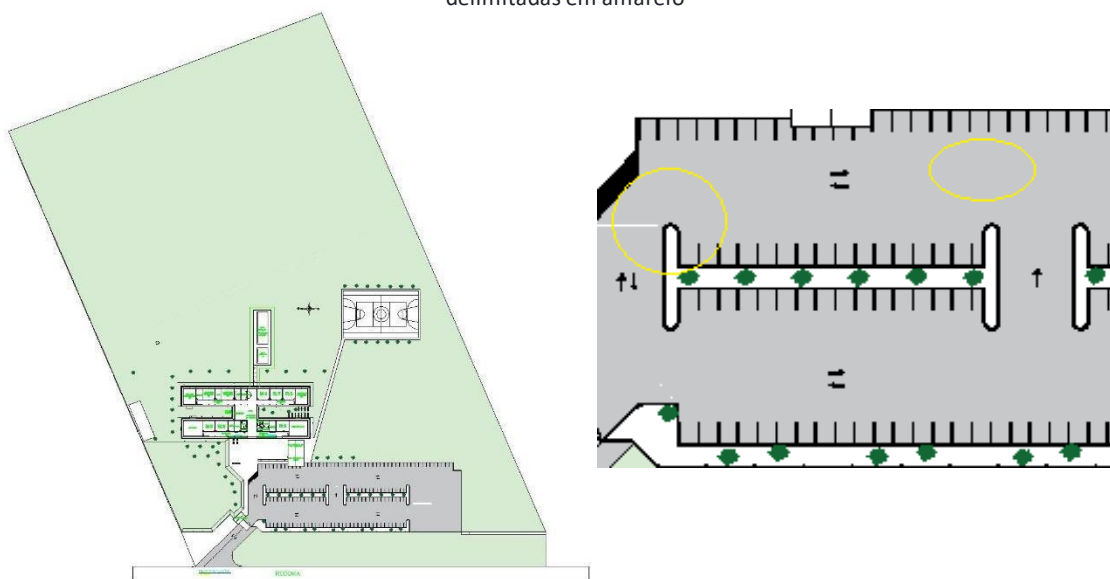
Fonte: Imagens da Maxar Technologies e CNES/Airbus, 2022.

Os cursos oferecidos no Campus Jardim são: Técnico de Edificações e Informática Integrados ao Ensino Médio; Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo; Licenciatura em Computação; Pós-graduação *lato sensu* em docência; Educação Profissional de Jovens e Adultos (PROEJA) com formação técnica em computação e informática; qualificação profissional com os cursos de Desenhista da Construção Civil, Operador de Computador, e Projetista de Móveis; e cursos Técnicos e de qualificação profissional na modalidade de Educação a Distância. Logo, entre alunos e servidores, cerca de 667 pessoas utilizam o Campus diariamente.

O Campus possui uma área total de 80.000m² e área construída formada por um bloco em formato estrutural de “H”, salas modulares (anexas) e uma quadra esportiva. A área construída (21.500m² - atual) está sendo ampliada com a adição de mais um bloco de salas de

aula, um laboratório de edificações, mais uma quadra poliesportiva coberta (obras em andamento) e futuramente o estacionamento.

Figura 3 – Planta baixa Campus IFMS Jardim e Zoom no estacionamento com áreas críticas de alagamento delimitadas em amarelo



Fonte: Autoras

Através de relatório de sondagem no campus de 2019 (IFMS/JARDIM 2019), constatou-se que a profundidade do lençol freático varia de 3,04 a 3,78m, tendo uma média aproximada de 3,54m. O solo, em sua maioria, é composto por areia argilosa, fofa(o) e amarela. Durante os períodos de maior pluviosidade há intenso acúmulo de água em alguns pontos do estacionamento (durante e após os eventos pluviométricos), dificultando ou inviabilizando o acesso e sendo ambiente para proliferação de vetores (Figura 4). Portanto, a área onde as SbNs devem ser aplicadas é o estacionamento que possui uma área total de 5.422,05m², mas com área crítica localizada nos pontos com curvas de nível mais baixas (8,82 m).

Figura 4 – Situação atual do problema de drenagem do campus



Fonte: Foto das autoras

4.2 Critérios de Seleção das SbNs para drenagem sustentável no Campus IFMS/Jardim

Identificando e mapeando as necessidades do Campus IFMS Jardim foi possível determinar que tipo de benefícios e ações são esperados na implementação das SbNs através

da metodologia desenvolvida pela pela United Nations CEO Water Mandate and Pacific Institute, descrita nos Guias "Benefit Accounting of Nature-Based Solutions for Watersheds" (Gregg et al., 2021) e ferramenta online.

A ferramenta possibilita a seleção de benefícios para então determinar que atividades devem ser implementadas ou a seleção das atividades e então ter a descrição dos benefícios correspondentes. Como o objetivo do estudo é determinar as melhores atividades foram selecionados os benefícios para então conhecer as principais atividades indicadas. Os principais benefícios selecionados para a área de estudo foram: escoamento superficial e erosão, proteção e mitigação de inundações, adaptação e mitigação climática, regulação do microclima, educação/estudo científico e saúde humana.

Após a seleção dos benefícios o habitat de aplicação do projeto deve ser escolhido, assim foi selecionada a opção de área urbana. Por fim, foram selecionados os tipos de intervenção necessários para a resolução do problema do habitat, sendo eles: gerenciamento e criação. Sendo o gerenciamento entendido como intervenções que envolvam a melhoria, manutenção e evolução dos ecossistemas e a criação envolve atividades de implantação de sistemas não-naturais, criação de habitats e ecossistemas. Inserindo esses benefícios pré-determinados, tipo de habitat e tipo de intervenções na ferramenta a metodologia traz como resposta ações e processos necessários conforme Quadro 1.

Quadro 1 - Relações dos benefícios selecionados, processos e atividades resultantes.

Benefícios	Processo	Atividades
Escoamento superficial e erosão Proteção e mitigação de inundações Adaptação e mitigação climática Regulação do microclima Educação/estudo científico Saúde humana	Fixação e retenção do solo Controle de erosão Interceptação e infiltração de escoamento superficial Armazenamento de água de inundação Regulagem do fluxo de água Conexão hidrológica Absorção da contaminação Absorção de carbono Crescimento da biomassa Provisão de habitat	Armazenar água da chuva Construir sistemas de tratamento Remover superfícies duras Restaurar/imprimir a saúde do solo Restaurar/imprimir/estabilizar substratos Remover substrato inadequado Planta/restauração/manutenção da vegetação nativa Repovoar a fauna nativa Remover espécies invasivas (ou nativas agressivas) Redução/evitação da abstração de recursos Instalar barreiras Implementar plantio em terraços/contorno Tampões de vegetação vegetal Mulching e fertilização

Fonte: Autoras

Diante dos resultados fornecidos pelo sistema foram selecionadas as atividades que melhor se enquadraram ao cenário atual do Campus IFMS Jardim, sendo adequadas às necessidades de infiltração, detenção e tratamento das águas pluviais e facilidade de implantação e manutenção (Quadro 02). Ademais, no quadro 2, é possível visualizar exemplos de atividades específicas que foram posteriormente correlacionadas com o guia "Guía Básica para el Diseño de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en la Ciudad de València" (GARCÍA et al. 2021) para devida sugestão de aplicação.

Quadro 2 - Relação de atividades escolhidas e exemplos de intervenções.

Atividades	Exemplos de atividades
Armazenar água da chuva	Construir lagoas de retenção/detenção, jardins de chuva, valas, canais de desvio; captação de água da chuva
Plantar/restaurar/manter a vegetação nativa	Plantar árvores e zonas tampão; realizar o plantio sucessório; restaurar habitats
Substrato de drenagem	Remover sedimentos para melhorar o fluxo/hidrologia local; melhorar a troca ou conectividade entre as águas superficiais e subterrâneas; remover sedimentos contaminados; drenar pântanos
Tampões de vegetação	Culturas de cobertura vegetal, faixas de grama, fileiras de sebes, tampões ribeirinhos, árvores em terras agrícolas

Fonte: Autoras

4.3 Descrição e detalhamento das SbnS selecionadas

4.3.1 Armazenar Água da Chuva

Essa atividade permite o desenvolvimento de uma construção que tem como finalidade o armazenamento de água das precipitações, permitindo evitar as inundações. No entanto, não basta apenas armazenar é necessário a evacuação ou aproveitamento dessa água, logo a área de descarga pode ser feita por meio naturais ou por construções convencionais. (NETO; 2013)

Tornar os espaços resilientes passam a ter grandes estudos, pois diminui os impactos da urbanização no ciclo hidrológico, assim a integração de soluções sustentáveis na drenagem urbana é de suma importância para gerir as águas pluviais, unindo aspectos sociais e ambientais. É preciso de planejamento nas áreas a serem executadas, pois necessitam de características específicas para a coleta, transporte e armazenamento, assim há três sistemas de gestão de águas pluviais de acordo com as tipologias dos locais: Sistema de infiltração e controle na fonte, são áreas permeáveis que infiltram o escoamento das áreas impermeáveis (Jardins de chuvas, telhados verdes); Sistemas de coleta e transporte, capta e transporta a água para áreas de tratamentos; Sistemas de tratamento e armazenamento, são o armazenamento de grande volume de água (Lagoas de retenção) e podem ser utilizadas ou despejadas. (BONILA; VALÊNCIA; VALÊNCIA; 2022)

4.3.2 Plantar/Restaurar/Manter a vegetação nativa

Essa atividade tem como objetivo plantar vegetação nativa, a fim de tornar a absorção de águas maior. A vegetação possui grande desempenho para o ecossistema, pois contribuem para evitar erosão do solo e são grandes potencializadores de barreiras de sedimentos e água, já que diminuem a velocidade de escoamento da água e ajudam na infiltração desta água no solo. Além disso, é de suma importância a restauração da vegetação nativa para a preservação das espécies, a proteção do solo, preservação dos recursos hídricos, da paisagem e da biodiversidade (PINHEIRO; 2021).

4.3.3 Substrato de Drenagem

O processo de urbanização trouxe grandes impactos ambientais, como a redução de infiltração das precipitações, aumento do escoamento superficial e aceleração da vazão de água, gerando grande quantidade de sedimentos e processos erosivos (ARAÚJO, 2011). Os solos urbanos possuem uma classificação específica quanto muito alterados sendo denominados antropossolos (CURCIO, 2004). Os antropossolos são marcados pela grande quantidade de materiais antrópicos, que podem estar agrupados em uma maior camada, tendo até 40 cm de profundidade, com características de drenagem, saturação iônica e composição bastante variadas (CURCIO, 2004). Quando a área de intervenção apresenta camada de antropossolo com características de baixa drenagem é recomendável a substituição dos substratos para construção das demais alternativas escolhidas.

Inserindo pavimentos ou substratos cobertos com vegetação nativa, com propriedades mais drenantes tem-se a maior infiltração da água, retenção de sólidos em suspensão e contaminantes e controle das vazões de pico, sendo portanto uma solução enquadrada como tratamento e infiltração. Podem ser facilmente integradas no desenho urbano através de jardins ou canteiros e tem manutenção simplificada. A vegetação deve ser podada e replantada quando necessário, as plantas daninhas e invasoras devem ser removidas. A entrada e saída do sistema devem ser mantidos limpos e as inspeções do sistema devem ser mensais.

Os poços estruturais também podem ser aplicados servindo para controlar o pico de vazão e controlar o volume do escoamento superficial, tendo como principais funções a infiltração e a detenção da água pluvial.

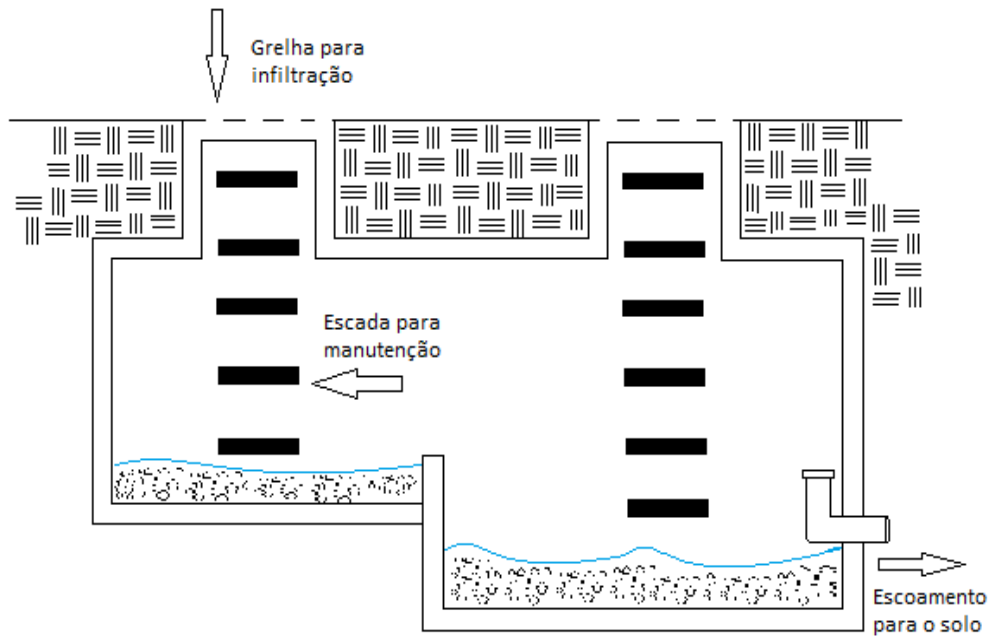
4.3.4 Tampões de Vegetação

As zonas tampão diminuem os impactos negativos das atividades geradas ao redor do espaço e limitam unidades de conservação, na qual atividades humanas são feitas por normas e regras específicas (Lei nº 9.985/2000). Dessa forma, é de suma importância a cobertura vegetal no meio urbano, reduzindo os impactos negativos, como a poluição, o aumento da temperatura, as enchentes, o desmatamento, entre outros fatores. Essa atividade se relaciona com Plantar/Restaurar/Manter a Vegetação Nativa (item, uma vez que esse tampão será feito com a vegetação local, logo melhora a biodiversidade e os danos ambientais. As áreas drenantes (jardins e canteiros) devem ser recobertas com vegetação nativa, adaptada às condições climáticas e solo do local, evitando a manutenção recorrente e necessidade de regas constantes em época de seca.

4.4 Detalhamento espacial e de desenho urbanístico e arquitetônico das SbNs selecionadas

De acordo com as SbNs selecionadas, foi possível a elaboração de um croqui do armazenamento de água da chuva, como pode ser vislumbrado na Figura 05, no qual fica localizado no estacionamento do Campus Jardim onde ocorre a inundação. Logo, a água que se concentra quando há precipitação tende a ficar retida no reservatório e vai sendo gerenciada para o solo com menor vazão.

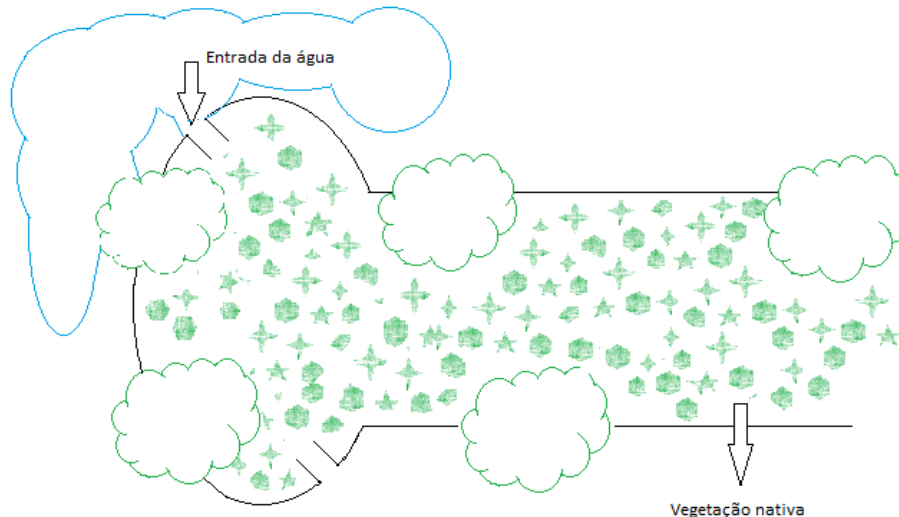
Figura 5 – Solução de armazenamento de água da chuva proposto



Fonte: Figura das autoras

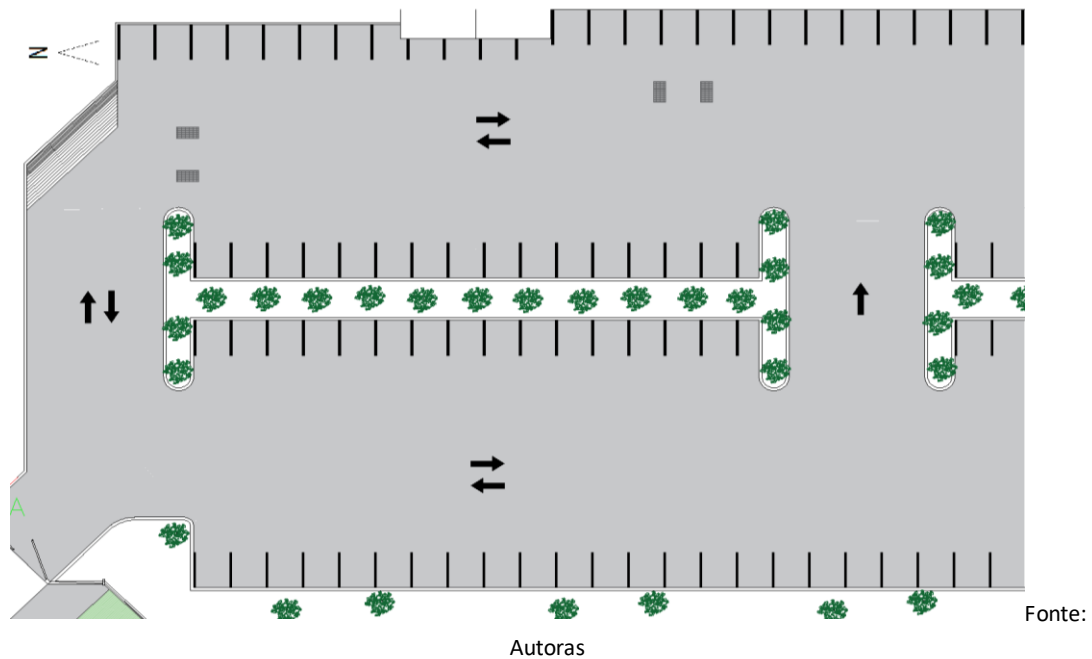
Foi possível também a elaboração das soluções de plantar/restaurar/manter a vegetação nativa e tampões de vegetação vegetal, na qual essas SBNs serão instaladas dentro dos meios fios colocados no centro e na ponta do estacionamento. Assim, se aproveita a área permeável, na qual não tem nenhuma circulação, para cultivar as plantas nativas a fim de melhorar o sistema de drenagem e contribuir para o ecossistema assim como para a regulação do microclima no Campus.

Figura 6 – Solução de plantar e tampão vegetal proposto



Fonte: Figura das autoras

Figura 7 – Vista superior de parte do estacionamento com as soluções propostas aplicadas (Grelhas para entrada de água e Jardins de infiltração).



5 Conclusões

A crescente urbanização, ocupação desordenada do espaço e falta de planejamento resulta em problemas de drenagem que se manifestam em inundações, enchentes e grandes volumes de escoamento superficial. As abordagens convencionais de drenagem já não atendem as demandas surgindo a necessidade de redesenhar e adequar as cidades, integrando novas soluções às estruturas existentes. As Soluções Baseadas na Natureza (SbNs) propõem intervenções estruturais, não estruturais e sociais para lidar com os problemas ambientais, tendo a natureza e seu funcionamento como inspiração. A aplicação de SBNs em áreas que sofrem com inundações enchentes permite a ampliação da resiliência das cidades e a regulação do ciclo hidrológico urbano. Ao propor SbNs para o Campus IFMS/Jardim, que sofre de problemas de inundações e escoamento de águas pluviais, foram encontradas as seguintes ações de intervenção: armazenamento de água da chuva, tampões de vegetação e mudança no substrato da área. Os critérios de seleção para escolha das soluções foram: necessidades do Campus, benefícios e facilidade de instalação e manutenção. O uso das ferramentas disponibilizadas pela *United Nations CEO Water Mandate and Pacific Institute* foi fundamental para a escolha das melhores opções de acordo com os benefícios necessários para a área. Assim, a aplicação das SBNs nos planejamentos urbanos e integração com os sistemas construtivos tradicionais é viável e necessário, pois contribui para os fatores ambientais e sociais, ademais podem ser aplicadas em diversos espaços e em diferentes níveis, como por exemplo em uma universidade.

6 Referências

Bush, J., & Doyon, A. (2019). **Building urban resilience with nature-based solutions**: How can urban planning contribute? *Cities*, 95. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2019.102483>

De la Fuente García, L., Perales Momparler, S., Rico Cortés, M., Andrés Doménech, I., Marco Segura, J. B. (2021) **Guía Básica para el Diseño de Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible en la Ciudad de València. Cicle Integral de l'Aigua. Ajuntament de València.**

DIGITAL GLOBE. Maxar: Geoeye. Disponível em: <<https://www.digitalglobe.com/resources#resource-table>>. Acesso em: 08 jan. 2020.

Eggermont, H, Balian, E, Azevedo, J M N, Beumer, V, Brodin, T, Claudet, J, Fady, B, Grube, M, Keune, H, Lamarque, P, Reuter, K, Smith, M, van Ham, C, Weisser, W W , Le Roux, X (2015). **Nature-Based Solutions: new influence for environmental management and research in Europe**. GAIA – Ecol. Perspect. Sci. Soc. 24, 243–248.

Google. 2012. Porto. [s.l.]: **Google Maps**. <https://goo.gl/maps/wYzv4QrvDJu>.

Gregg, B, Shiao, T, Kammeyer, C, Diringner, S, Vigerstol, K, Ofosu-Amaah, N, Matosich, M, Müller-Zantop, C, Larson, W & Dekker, T (2021) **Benefit Accounting of Nature-Based Solutions for Watersheds: Guide United Nations CEO Water Mandate and Pacific Institute**. Oakland, California. www.ceowatermandate.org/nbs/guide

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Resultados gerais da amostra. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

IFMS/JARDIM. **Dispensa nº 05/2019** - Contratação de empresa especializada em Serviço de Investigação Geotécnica através de Sondagem a Percussão, para elaboração de projetos (arquitetônico e complementares), relacionados ao plano diretor do IFMS – Câmpus Jardim. Sondagem STP, OS 483/2019 elaborado por Geotec Consultoria. processo 23347017905201911. Disponível em: <<https://www.ifms.edu.br/campi/campus-jardim/informacoes/licitacoes-e-contratos/licitacoes-1>> . Acesso em: 07/10/2019.

IMASUL - Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda** (Produto 7). Prognóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda - Subsídio a Elaboração do Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Miranda. Deméter Engenharia. Campo Grande/MS. Setembro de 2014. Disponível em: <<https://www.imasul.ms.gov.br/wp-content/uploads/2015/06/Progn%C3%B3stico-de-Bacia-Hidrogr%C3%A1fica-do-Rio-Miranda-vers%C3%A3o-preliminar.pdf>>. Acesso em: 28 de setembro de 2022.

Miranda, Maria Geralda, Friede, Reis e Avelar; Katia. **Capital social e os desafios do Corredor Bioceânico**. Interações (Campo Grande) [online]. 2019, v. 20, n. spe [Acessado 28 Setembro 2022] , pp. 211-224. Disponível em: <<https://doi.org/10.20435/inter.v20iespecial.2538>>. Epub 05 Set 2019. ISSN 1984-042X. <https://doi.org/10.20435/inter.v20iespecial.2538>.

NETO, Cícero. **Aproveitamento imediato da água de chuva**. Revista Eletrônica de Gestão e Tecnologias Ambientais (GESTA), v. 01, ed. 01, p. 073-086, 2013. Disponível em: https://repositorio.ufrn.br/bitstream/123456789/30370/1/AproveitamentoImediato%2081guaChuva_AndradeNeto_2013.pdf. Acesso em: 5 out. 2022.

Ozment, S, DiFrancesco, K, Gartner, T (2015) **The role of natural infrastructure in the water, energy and food nexus, Nexus Dialogue Synthesis Papers**. Gland, Switzerland: IUCN

PINHEIRO, FERNANDA. **Restauração de matas ciliares por plantas tolerantes ao alagamento: um estudo de caso com *Hymenaea Courbaril* L. (FABACEAE)**. [s. l.], 2021. Disponível em: https://repositorio.ufms.br/bitstream/123456789/4410/1/FernandaPinheiro_PPGBV_disserta%20a7%20a3o_final.pdf. Acesso em: 4 out. 2022.

SEBRAE. <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/MS/Anexos/Mapa%20Oportunidades/JARDIM.pdf>