

# PORTO ALEGRE – RS POSSUI ÁREAS PASSÍVEIS DE IMPLANTAÇÃO DA TRAMA VERDE AZUL?

**Graziela Rossatto Rubin**

Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre/RS - Brasil

E-mail: grazirrubin@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9114-8665>

**Bianca Vargas Acunha**

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre/RS - Brasil

E-mail: bianca\_acunha@hotmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3892-1414>

Recebido em 30/09/2020 aprovado em 15/03/2021.

DOI: <http://dx.doi.org/10.5380/guju.v7i1.76933>

## Resumo

No Brasil, assim como muitos outros países, o processo de urbanização ocorreu de modo bastante intenso e a situação atual das cidades é reflexo desse processo. O crescimento desordenado, juntamente com o modelo de planejamento adotado, de cunho higienista, trouxe para as cidades brasileiras uma série de situações que interferiram em sua estrutura. Aos poucos, as soluções de planejamento adotadas passaram a ser questionadas quanto a sua funcionalidade e qualidade e muitos estudos surgiram dessa preocupação. Diante disso, o artigo apresenta o conceito de Trama Verde Azul, que enfatiza a importância de o planejamento urbano contemplar as áreas verdes e cursos d'água. O objetivo foi verificar a existência de áreas para a implantação da Trama Verde Azul na cidade de Porto Alegre – RS, Brasil, considerando aspectos físicos, de hidrografia e de uso do solo. Para isso, foi realizada uma análise, através do uso do geoprocessamento e de mapas da cidade de Porto Alegre – RS, sobre a possível aplicação deste conceito. O artigo concluiu, a partir dos dados analisados, que são existentes áreas para a implantação de uma Trama Verde Azul na cidade, porém, essa conclusão é preliminar, sendo necessário, ainda, novas análises e uma pesquisa de campo para a verificação de como será a implantação da Trama Verde Azul.

**Palavras-chave:** Trama verde e azul; Planejamento urbano; Áreas verdes de recreação e lazer.



## **Does Porto Alegre - RS Have Areas Where the Green-Blue Grids Can Be Deployed**

### **Abstract**

*In Brazil, as well as many other countries, the urbanization process took place quite intensely, and the city's current situation is a reflection of this process. The disorderly growth, together with the adopted hygienic planning model, brought to Brazilian cities a series of situations that interfered with that structure. Gradually, we questioned the planning solutions adopted, began as to their functionality and quality, and many studies arose from those concerns. Therefore, the article presents the concept of the Green-blue grids, which emphasizes the importance of urban planning to contemplate green areas and waterways. The objective was to verify the existence of areas for the implementation of the Green-blue grids in the city of Porto Alegre - RS, Brazil, considering physical aspects, hydrography, and land use. For this, we performed an analysis using geoprocessing and Porto Alegre - RS city maps on the possible application of this concept. The article concluded, from the data analyzed, that there are areas for the implementation of Green-blue grids in the city. However, this conclusion is preliminary and is still necessary for new analyses and field research to verify how to implement the Green-blue grids.*

**Keywords:** Green-blue grids; Urban planning; Green recreation and leisure areas.



## **1 Introdução**

As cidades brasileiras passaram por um processo de urbanização bastante intenso, tendo seu crescimento baseado no desordenamento das cidades, a partir da migração rural-urbana e pela especulação imobiliária (MAROPO *et al*, 2019). Para Herzog (2013), o incentivo que o país recebeu, na década de 1950, através do capital estrangeiro e sua rápida industrialização transformaram a paisagem brasileira, ao reduzir as ofertas de emprego no campo e aumentar as da cidade, provocando um crescente aumento demográfico nas cidades.

Nos anos de 1960, a taxa de urbanização brasileira era de 44,7%, em 1980 atingiu 67,7% e, na década de 1990, chegou a 78,4%. Hoje, aproximadamente 85% da população brasileira é urbana (IBGE, 2018), ou seja, em um curto período, houve a inversão da população rural para urbana. Ao tratar de cidades em desenvolvimento, Gehl (2013, p. 217) afirma que, “Em muitas regiões, abrigar tantos novos moradores levou ao surgimento nas cidades de grandes áreas de habitação informal, densamente povoadas, primitivamente construídas e carentes de todos os tipos de serviços”.

A situação apresentada não foi diferente com o que aconteceu com as cidades brasileiras, destacando por Herzog (2013) que

Houve um aumento na favelização em escala nunca vista anteriormente. Por falta de planejamento adequado e eficaz, a população mais carente ocupou áreas vulneráveis a deslizamentos e inundações, como encostas íngremes e margens de rios e lagoas. A cidade formal, dominada pelos interesses do mercado imobiliário, se expandiu horizontal e verticalmente, com a ocupação de áreas mais atraentes, muitas das quais deveriam ter sido preservadas e conservadas (HERZOG, 2013, p.69 e70).

O crescimento desordenado, juntamente com o modelo de planejamento adotado, de cunho higienista, trouxe para as cidades brasileiras uma série de situações que interferiram em sua estrutura, como alteração na biodiversidade, nos fluxos e processos naturais, poluição da água, solo e ar, impermeabilização excessiva do solo, maior frequência de alagamentos urbanos, entre outras questões de cunho social e econômico (HERZOG, 2013). Para Silveira (2018), esses acontecimentos trouxeram o reconhecimento da insustentabilidade da drenagem urbana de cunho higienista.

Diante do cenário apresentado, surgiram, ao longo dos anos, no mundo todo, diversos estudos e correntes dentro do planejamento urbano, que apresentaram uma

preocupação em integrar a ocupação urbana aos espaços livres e garantir a sustentabilidade da paisagem. Dentre eles, destacam-se planos desenvolvidos em Nova Iorque, Paris, Berlim e Barcelona (VASCONCELLOS, 2011). Pode-se ver ainda, exemplos em Montreal, Londres, Melbourne e várias cidades dos Estados Unidos, como Illinois, Portland, Seattle.

É cada vez mais frequente, dentro do planejamento urbano, a necessidade de conciliar as ações e demandas para a sobrevivência do ser humano – água, energia, produção de alimentos, abrigos e tratamento de resíduos. Essas demandas relacionam-se com a ocupação do solo e seus benefícios sociais em equilíbrio com os ecossistemas, a paisagem e os processos naturais (ANDRADE; BLUMENSCHIN, 2013).

No cenário brasileiro, destaca-se o caso do Macrozoneamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (2015), trazendo o conceito de Trama Verde Azul para o cenário nacional. Segundo Martins et al (2015), o MRBH foi pioneiro na implementação do conceito de Trama Verde Azul, no Brasil, “de forma clara e institucionalizada, baseado em quadro dimensões: físico-ambiental, sociocultural, segurança socioambiental e mobilidade” (MARTINS et al, 2015, p.9). Os elementos organizadores da metodologia desenvolvida no MRBH serão utilizados como base para a análise do referente trabalho.

Tomando a cidade de Porto Alegre como referência para esse estudo, sabe-se que esta não está ilesa dos problemas já citados. Em função de sua localização, características ambientais e geográficas, histórico de urbanização, entre outros fatores, a cidade enfrenta, anualmente, diversas ocorrências de alagamentos e enchentes que causam transtornos, prejuízos e acabam afetando toda a população. Diante disso e das diferentes ações que estão ocorrendo em outras cidades do mundo, pretende-se, através da implantação da Trama Verde Azul, buscar alternativas de planejamento urbano para amenizar esses problemas.

Desta forma, o presente artigo pretende verificar a existência de áreas para a implantação da Trama Verde Azul na cidade de Porto Alegre – RS, Brasil, considerando aspectos físicos, de hidrografia e de uso do solo.

## **2 A Trama Verde Azul (TVA) como alternativa sustentável no planejamento urbano**

Além dos acontecimentos já comentados acima, no espaço urbano, o ambiente construído muda continuamente, seja por sua manutenção, modificação ou renovação. Esta dinâmica que acontece dentro das cidades oferece oportunidades para a adaptação de medidas da Trama Verde Azul, combinadas com outras mudanças estruturais na forma urbana (VOSKAMP; VAN DE VEN, 2015).

Sobre a TVA, para Silveira (2018, p.76), “o conceito reúne abordagens integradas mais naturais para solução de problemas urbanos e climáticos”, estabelecendo “arranjos socioeconómicos e ambientais adequados”.

Ainda, o conceito estabelece que é importante “planejar o ambiente urbano de modo a integrar áreas verdes e cursos d’água ao meio antrópico, reduzindo as interferências no ciclo natural da água e propiciando o desenvolvimento da fauna e flora nativas” (MARTINS et al, 2015, p.3). Como definição, pode-se inferir que é uma “Ferramenta de planejamento territorial, constituída de grandes conjuntos naturais e de corredores que ligam ou servem como zonas-tampão, que deve assegurar uma continuidade biológica por permitir a circulação de espécies de fauna e flora” (OLIVEIRA; COSTA, 2018).

Com relação ao surgimento do termo, Silveira (2018) comenta que sua origem não é clara, mas alguns sites europeus são destaque. A página holandesa [www.urbangreenbluegrids.com](http://www.urbangreenbluegrids.com) apresenta a TVA como um “conjunto de temas integrados de: água, calor, biodiversidade, agricultura urbana, qualidade do ar, energia, importância socioeconômica e processos de ‘fazer acontecer’” (SILVEIRA, 2018, p.76). Já na França, a TVA tornou-se política de Estado, pois a paisagem encontra-se, cada vez mais, fragmentada (SILVEIRA, 2018).

Dentro do planejamento francês da Trama Verde Azul, são realizadas ações desde a escala local até a escala nacional. Considera-se necessária uma abordagem multifuncional para essa questão, combinando a preservação da biodiversidade e a reflexão sobre a ocupação urbana dos espaços. Assim, integram-se diversos serviços em prol do ecossistema e dos habitantes das cidades (MIXTE, 2014).

Segundo Silveira (2018), a Trama Verde Azul é multidisciplinar e possui ampla escala espacial. Assim, faz uso de elementos e soluções da drenagem urbana sustentável, técnicas alternativas, Desenvolvimento de Baixo Impacto (LID) e, também, da Infraestrutura Verde. Para o autor, “a TVA é uma abordagem de planejamento urbano” (SILVEIRA, 2018, p.87) e permite que, ao se integrar no desenho urbano, os espaços sejam bonitos “esteticamente e aceitáveis aos cidadãos” (SILVEIRA, 2018, p.87).

Ao se adotar que a TVA faz uso de elementos da Infraestrutura Verde, conforme indicado por Silveira (2018), pode-se acrescentar, principalmente, a partir do apresentado por Benedict e McMahon (2006), que o termo Infraestrutura Verde enfatiza sua diferença do modo tradicional de se pensar as práticas de conservação e, a necessidade de mudar várias percepções populares sobre o planejamento e proteção de espaços verdes. Assim, o termo

utilizado, atualmente, foi influenciado pelas ideias de conectar parques para as pessoas; ligar áreas naturais para conter a fragmentação e preservar a biodiversidade; identificar e proteger a interconexão dos sistemas de espaços abertos, beneficiando a vida selvagem e garantindo um futuro sustentável; e ainda, pelo movimento moderno das vias verdes (BENEDICT; MCMAHON, 2006).

Para Voskamp; Van de Ven (2015), a Infraestrutura Verde pode ser considerada uma rede de espaços verdes urbanos. Mas, considerando que os espaços azuis urbanos e os Sistemas de Drenagem Urbana Sustentável (SUDS) também fornecem valiosos serviços ecossistêmicos e são essenciais para o “verde”, a Infraestrutura Verde deve ser pensada juntamente com a infraestrutura azul.

No planejamento da Infraestrutura Verde, tem-se uma integração entre natureza e cidade, sendo esta mais sustentável que a infraestrutura convencional. Sua implantação ocorre através de intervenções que podem ser adaptadas à estrutura convencional, com alto desempenho e baixo impacto, buscando a criação de espaços multifuncionais e flexíveis e adaptando-se às necessidades futuras (HERZOG; ROSA, 2010; NUNES, 2018).

Assim, o presente estudo abordará tanto os elementos “verdes” quanto os “azuis” presentes no espaço urbano, adotando-se o termo Trama Verde Azul. Sua abordagem é bastante atual, na medida em que soluções e medidas sustentáveis têm sido, cada vez mais, adotadas e pensadas para os diversos setores. Através de sua implantação, é possível, com menores custos, resolver questões urbanas funcionais, preservar o ambiente natural e beneficiar a sociedade como um todo (NUNES, 2018).

Então, para a implantação da Trama Verde Azul, é necessário investigar diversos elementos existentes na cidade e que a configuram, como características físicas e socioeconômicas. Dentre eles, podemos destacar que os espaços abertos de recreação e lazer são importantes ferramentas na implementação da Trama Verde Azul.

## 2.1 Áreas verdes de recreação e lazer na implementação da Trama Verde Azul

As áreas verdes, praças e parques, através de seus espaços, são determinantes para a melhora da qualidade de vida das pessoas, ao proporcionar locais de lazer/recreação, prática de exercícios físicos, descanso, encontro entre amigos/familiares (CASTELLO, 2008). Além disso, trazem benefícios à saúde ao reduzir os níveis de estresse, ansiedade e casos de depressão, evitar a sedentarização e obesidade, aumentar a capacidade de produtividade

e concentração no trabalho, melhorar o funcionamento cognitivo, diminuir episódios de transtornos de déficit de atenção e hiperatividade (URBANGREENBLUEGRIDS, 2020). E, constatou-se que, pessoas que moram nas proximidades desses locais conseguem desfrutar de um microclima mais saudável, proporcionado pela vegetação vizinha existente.

Ademais, as atividades físicas desenvolvidas em ambiente externo obtêm melhores desempenhos para a saúde do que as executadas em ambientes fechados, como academias, ginásios. Para crianças e jovens, frequentar as áreas verdes como praças e parques, ajuda também no seu desenvolvimento social, incentivando novas amizades e interação de culturas. Estudos já demonstram que a presença de áreas verdes junto às áreas urbanizadas aumenta a qualidade de vida, sensação de bem-estar, saúde mental das pessoas moradoras do entorno e usuários desses espaços (URBANGREENBLUEGRIDS, 2020). Além disso, tornam esses espaços mais valorizados dentro do setor imobiliário.

Ou seja, a Trama Verde Azul pode relacionar-se diretamente com o aumento da qualidade de vida e bem-estar da população em geral, ao proporcionar maior conforto ambiental dentro do espaço urbano (SILVEIRA, 2018). Ainda, torna-se importante o avanço nos estudos sobre a Trama Verde Azul, visto que as cidades continuam a crescer e os fenômenos urbanos não devem ser tratados de forma emergencial, mas sim de maneira preventiva.

### **3 Metodologia**

Apesar do entendimento da importância da Trama Verde Azul (TVA) no ambiente urbano consolidado, é importante pensar como poderá ser sua aplicação, pois cada local possui suas especificidades. Segundo Voskamp e Van de Ven (2015), os planejadores urbanos e os interessados locais precisam entender quais são as medidas mais apropriadas para aquele local. Para isso, é importante a realização de ações alinhadas com um processo de planejamento urbano participativo, onde deve-se aproveitar as oportunidades que surgem, para a inserção das medidas da TVA e buscar o entendimento do desempenho esperado, nos locais a serem implantadas as medidas.

Assim, para cumprir com o objetivo do artigo, foi realizada uma análise, através do uso do geoprocessamento e de mapas da cidade de Porto Alegre, de possíveis áreas de aplicação do conceito da Trama Verde Azul.

Quanto aos procedimentos, o tipo de pesquisa se caracteriza como uma pesquisa experimental, que conforme Gil (2010, p.32), consiste em determinar um objeto de estudo – neste caso, a cidade de Porto Alegre – RS –, “selecionar as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto” (GIL, 2010, p.32).

Para isso, inicialmente, foram elencados, os critérios considerados mais importantes na definição da Trama Verde Azul, através da Análise Multicritério, que “pode ser definida como um método de apoio à tomada de decisão baseado na análise de alternativas para a resolução de um determinado problema” (FIDALGO, 2003; VALENTE, 2005; MOURA, 2007; CABRAL, 2012; ALBUQUERQUE, 2015 *apud* SANTOS, VENTORINI, 2017).

Para o geoprocessamento dos dados, foram utilizados os Sistemas de Informação Geográfica (SIG), que permitem uma combinação de informações georreferenciadas. Essa ferramenta é útil ao ordenamento do território e gestão de recursos naturais ao permitir a análise de uma grande quantidade de dados multidisciplinares relacionáveis entre si, através de um único referencial espacial (MARQUES, 2001).

Em 1969, Ian McHarg publicou em seu livro, *Design with Nature*, a necessidade de planejadores urbanos considerarem abordagens ambientalmente conscientes e a importância de um planejamento sistemático do uso da terra, fornecendo, para isso, um método de avaliação e implementação. O método de McHarg baseou-se em um sistema de sobreposição de mapas, no qual cada sobreposição representava uma categoria diferente de característica natural, como hidrologia, geologia, comunidades (HELLMULND; SMITH, 2008).

Nesse sentido, é possível definir o geoprocessamento como sistemas onde os dados de natureza espacial se encontram estruturados em diferentes camadas (layer, coverages ou níveis), que por sobreposição (overlay) permitem a elaboração dos modelos de informação geográfica. Cada camada é constituída por uma determinada variável espacial e o tratamento escolhido que se fará sob os dados espaciais, determinará o modelo de representação da informação espacial, pois a manipulação dos dados irá muitas vezes aproximar-se de um dos modelos de representação da realidade (FERREIRA et al., 2004).

Assim, a partir do material disponível em mapas, das informações coletadas e da metodologia adotada para a elaboração do Macrozoneamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte (2015), definiu-se, por ordem de maior importância, os critérios a serem adotados na análise desse estudo: Hidrografia; Áreas verdes e de lazer; Declividade; Áreas consolidadas; Equipamentos Culturais; Uso do Solo; Perfil Socioeconômico.

Com base nesses critérios, os dados geoprocessados foram analisados. Os dados da hidrografia foram confrontados com os de áreas verdes; posteriormente, foram analisados em conjunto com os dados de declividade e assim por diante.

A partir de dados coletados, no ano de 2019, na Prefeitura Municipal de Porto Alegre (2019), no site ObservaPOA e no site do Laboratório de Geoprocessamento da UFRGS, foram organizados os shapes necessários para a confecção dos cartogramas que foram utilizados para análise do referido artigo. Todos os cartogramas foram desenvolvidos no software QGIS, versão 3.14.

Para melhor organização, foram separados os shapes por tipos, da seguinte forma: para as áreas verdes (obtidos a partir da PMPA), por exemplo, foram organizados os shapes APPs de morros, unidades de conservação, praças e parques, entre outros. Dentro das áreas de alagamento (obtidos a partir do ObservaPOA), foram separados os shapes em áreas de risco, ocorrência de alagamentos e pontos de alagamento. Para os corpos hídricos (obtidos a partir da PMPA), os shapes adotados foram de drenagem superficial e APP de cursos d'água. Foram selecionados os shapes de limite municipal, eixo de ruas e equipamentos culturais e educacionais. E, ainda, foi montado o cartograma hipsométrico.

Para a realização desse cartograma foram obtidas imagens de satélite (arquivo tipo raster) do arquivo TOPODATA (site do INPE), e importadas para o software QGIS, no sistema de projeção correto (ANDRADE, 2014). Como a imagem da cidade de Porto Alegre – RS encontra-se em duas bandas diferentes, foi necessário baixar duas imagens. A partir dessas imagens, foi necessário recortar e mesclar as camadas raster, com o comando merge e demais informações obtidas através do site do próprio software, formando uma única imagem com o limite municipal de Porto Alegre. Assim, a imagem foi classificada por cor para a obtenção das altitudes existentes, formando o cartograma hipsométrico.

A partir desse cartograma, foi possível a elaboração do cartograma de declividades da cidade de Porto Alegre – RS, utilizando operações de geoprocessamento Raster – Analysis – DEM (Terrain Models). Nessa aba foi escolhido o modo declividade e que esta deveria ser expressa em porcentagem e não em graus, modo mais usual de representação para o atual estudo.

A partir da elaboração desses cartogramas iniciais, pode-se verificar em que condições Porto Alegre – RS se encontra para a possível implantação da Trama Verde Azul.

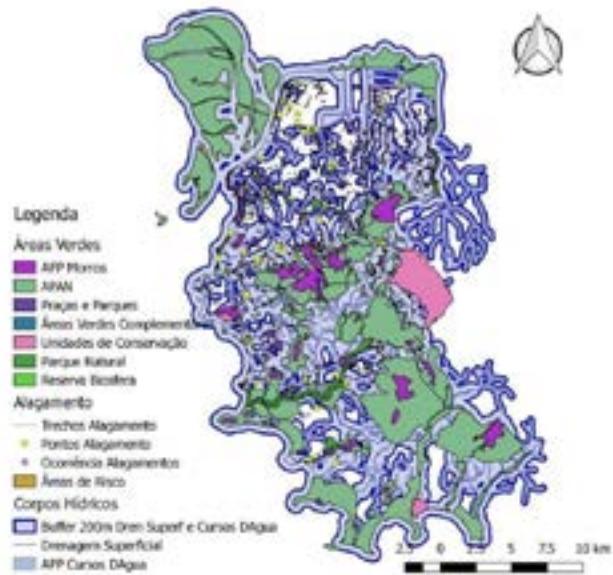
## **4 Resultados Obtidos**

O primeiro cartograma gerado (Figura 1) refere-se à união dos shapes referentes às áreas verdes, corpos hídricos e áreas passíveis de alagamento. Como a ideia da Trama Verde Azul é a conexão do “verde” e do “azul”, pensou-se em desenvolver esse cartograma, inicialmente. A partir desses dados, foi realizado um buffer de 200m a partir dos corpos hídricos existentes em Porto Alegre – RS, para verificar a proximidade imediata destes com as áreas verdes.

Para Hellmulnd e Smith (2008), a largura de um buffer ripário deve aumentar em proporção direta: (1) ao tamanho da área que contribui com o escoamento, sedimentos e nutrientes; (2) a inclinação adjacente e da zona ribeirinha; e (3) a intensidade das atividades culturais e distúrbios nas terras altas, como agricultura, silvicultura ou desenvolvimento urbano ou suburbano. Menos largura pode ser necessário quando houver maior complexidade.

Assim, o valor adotado foi estipulado pelos autores, a partir da prerrogativa de conexão desses espaços, ou seja, de uma maior viabilização para a implantação da Trama Verde Azul quanto mais próximas às áreas verdes e corpos hídricos estiverem. Através do cartograma obtido, percebe-se, nesse primeiro momento, que existe uma grande área sobreposta de áreas verdes e o buffer efetuado.

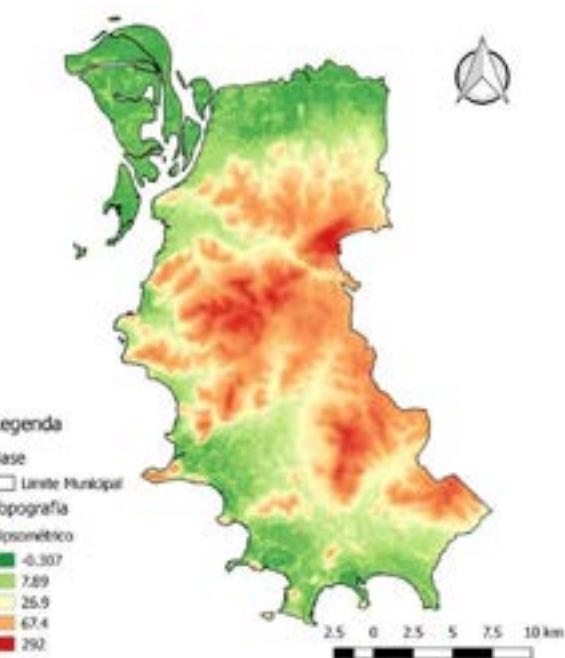
Figura 1: Cartograma Áreas Verdes e Corpos Hídricos Porto Alegre – RS



Fonte: Autores (2019).

O segundo cartograma gerado foi o hipsométrico, no qual foi representada “a elevação de um terreno através de cores, geralmente utiliza-se um sistema de graduação de cores começam com verde escuro para baixa altitude e, passando por amarelo e vermelho, até cinza e branco para grandes elevações” (SÁ, 2014). Esse cartograma apresenta onde se encontram, dentro da cidade de Porto Alegre, desde as áreas mais planas até as mais íngremes.

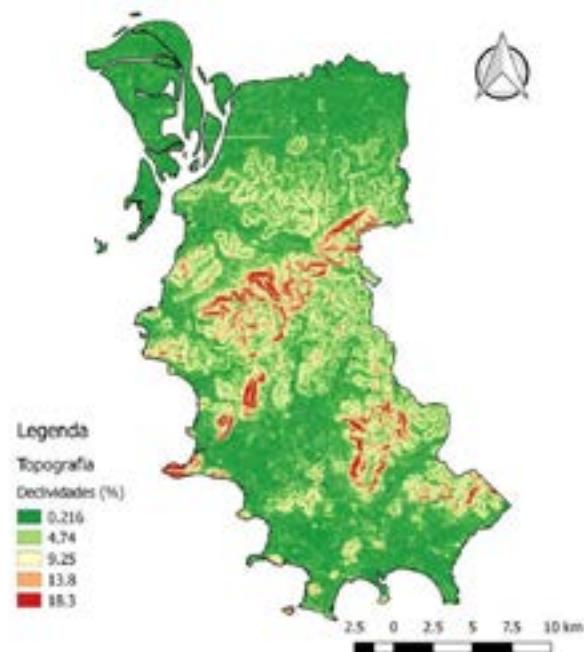
Figura 2: Cartograma Hipsométrico Porto Alegre – RS



Fonte: Autores, 2019

No cartograma hipsométrico notou-se que a cidade de Porto Alegre possui topografia acidentada, mas que, em sua maioria, as elevações são pequenas. A partir desse cartograma, foi elaborado o cartograma de declividades (Figura 3). Esse cartograma tornou-se fundamental na verificação de implantação da Trama Verde Azul, pois identificou as declividades existentes dentro da cidade, em porcentagem. Através desse cartograma, pôde-se entender o comportamento das águas em eventos de grandes chuvas, por exemplo, causadores de diversos transtornos dentro da cidade e que podem ser amenizados pela implantação da TVA.

Figura 3: Cartograma de Declividades Porto Alegre – RS

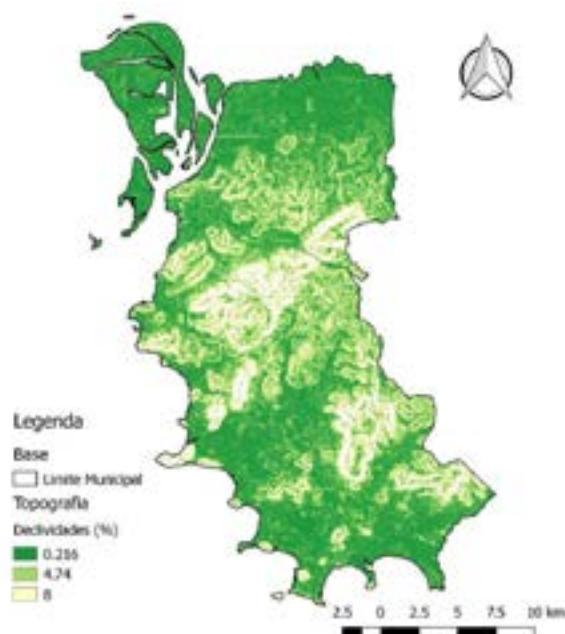


Fonte: Autores.

Além disso, a partir do cartograma de declividades, buscou-se verificar as regiões da cidade com características consideradas satisfatórias para a implantação da Trama Verde Azul, visto que os caminhos são fundamentais na implantação da TVA. Entendendo que as calçadas seguem a mesma inclinação das vias, verificou-se que, conforme indicações de Castello (2008), para vias arteriais adotam-se rampas de até 8% e vias locais, até 12%.

Assim, determinou-se, para a implantação da Trama Verde Azul, uma declividade considerada favorável, a de 8%, ou seja, uma declividade que permita a caminhabilidade sem muito esforço físico. A partir dessa definição, foi elaborado um novo cartograma, apresentando apenas as regiões que possuem essas características (Figura 4).

Figura 4: Cartograma de Declividades Favoráveis (até 8%) Porto Alegre – RS



Fonte: Autores.

Ao gerar os cartogramas hipsométrico e de declividades, percebeu-se que a declividade não seria um problema para a implantação da Trama Verde Azul, visto que boa parte da cidade possui pouca declividade (até 8%). Então, partiu-se para outra análise considerada importante, a localização dos espaços abertos de recreação e lazer existentes em Porto Alegre.

Assim, montou-se um cartograma apresentando as áreas de parque e praças e seu raio de abrangência (Figura 5), adotando um buffer de 400m destes locais, para uma estimativa geral de atendimento à população.

Segundo Castello (2008), os equipamentos urbanos possuem distâncias consideradas mais adequadas a se percorrer pelas pessoas. As escolas infantis e de 1º Grau, juntamente com praças, playgrounds e áreas verdes possuem distância de 400m. Essa distância considera que nesses espaços as relações são frequentes e numerosas, o deslocamento a pé é diário e leva aproximadamente 10 min de percurso. Já as Escolas de 2º Grau, os Centros Comunitários e os parques possuem distância de 800m. São equipamentos de frequência média, com deslocamento a pé levando aproximadamente 30 min para o percurso.

Figura 5: Cartograma Raio Abrangência Praças e Parques Porto Alegre – RS

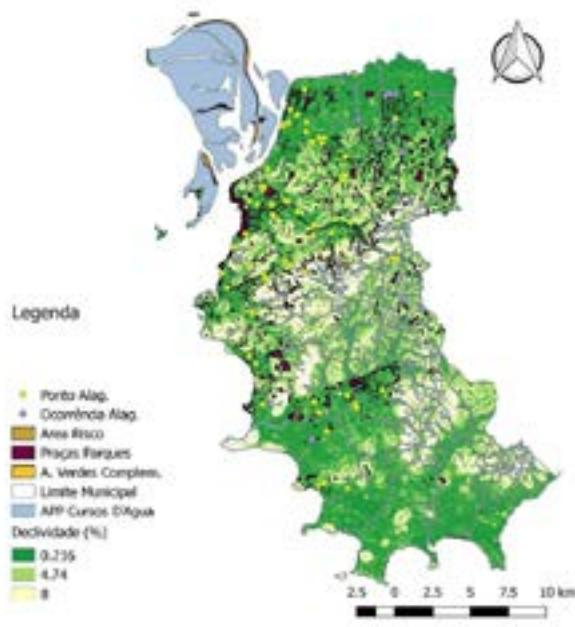


Fonte: Autores, 2019

A partir desse cartograma, conseguiu-se perceber a concentração das praças e parques na região mais consolidada da cidade, podendo-se considerar que a cidade é bem assistida com relação à localização desses espaços, já que os raios de abrangência desses espaços se sobrepõem ou se encontram em muitos pontos. Isso não significa que esses espaços são suficientes e satisfatórios, pois, para essa conclusão, é necessária uma análise mais aprofundada, através de visitas aos locais e verificação da percepção dos usuários. Essa análise pode ser realizada e torna-se fundamental, mas não faz parte do escopo deste artigo.

Em continuidade à análise proposta, foi gerado um novo cartograma (Figura 6), com a seleção de elementos considerados importantes na implantação da TVA. Ou seja, foram inseridas as camadas de declividades, destacando-se as consideradas favoráveis à implantação (até 8%), as áreas verdes, as APPs dos corpos hídricos e as áreas possíveis de alagamento de Porto Alegre.

Figura 6: Cartograma Áreas Verdes e Declividade Favorável (até 8%) Porto Alegre – RS



Fonte: Autores (2019).

Como resultado, o cartograma apresentou uma grande sobreposição das áreas selecionadas, permitindo o entendimento de que a cidade possui condições para que a TVA seja implantada, pois, conforme referencial apresentado, a ideia da TVA é integrar as áreas verdes e os corpos hídricos ao espaço urbano construído e consolidado, através da adoção de técnicas naturais.

Além das áreas verdes livres e de recreação e lazer, podem estar inseridos na Trama Verde Azul outros equipamentos urbanos, como escolas, centros comunitários, museus, etc. A conexão da TVA com esses equipamentos tende a enriquecer o uso e apropriação desses espaços pela população em geral. Essa análise será realizada em estudos futuros.

## 5 Conclusão

O processo de urbanização e crescimento desordenado que ocorreu, ao longo dos anos nas cidades, acarretou diversos fenômenos indesejados, relacionados às questões socioeconômicas, ambientais, estruturais. Diante disso, tem-se discutido maneiras de amenizar ou solucionar esses acontecimentos e o presente trabalho veio ao encontro disso ao abordar a Trama Verde Azul, como elemento que busca a melhoria das condições do ambiente urbano.

A partir disso, foi importante pensar como a TVA poderia ser aplicada, sabendo que cada local possui suas especificidades. Através de uma pesquisa experimental, determinou-se, então, como objeto de estudo, a cidade de Porto Alegre e foram selecionadas variáveis e elementos considerados importantes na implantação da TVA, verificando como estes se comportam.

Conforme objetivo proposto, o artigo fez uma análise de aspectos físicos, de hidrografia e de uso do solo, os quais possibilitam uma primeira análise, sobre as possíveis manchas e pontos onde poderá ser implementada a Trama Verde Azul.

Para isso, a partir da elaboração de alguns cartogramas iniciais, pôde-se verificar em que condições Porto Alegre – RS se encontra para a possível implantação da Trama Verde Azul. Os aspectos relacionados à proximidade entre corpos hídricos e áreas verdes, à declividade e aos pontos de alagamento foram essenciais para essa verificação. Através deles, percebeu-se que os alagamentos se encontram nos pontos de menor declividade da cidade e, muitos deles, próximos ou junto às áreas de APP dos cursos d'água. Além disso, a cidade possui uma porção significativa de áreas verdes livres e de recreação e lazer, nas proximidades dos corpos hídricos e suas APPs. Através disso, verificou-se que existem diversas oportunidades e possibilidade para a implantação da TVA.

Porém, ainda são necessárias novas análises e uma pesquisa de campo para a verificação de como deve ser feita essa implantação, quais as melhores medidas a se adotar em cada local da cidade. Outro fator importante é buscar, dentro do planejamento urbano participativo, as expectativas e necessidades dos moradores e usuários dos locais onde a TVA será implantada.

Além disso, dentro das análises realizadas com o uso do geoprocessamento ainda devem ser considerados outros fatores, como por exemplo, todas as áreas edificadas da cidade, o sistema viário e, também, como ocorre a mobilidade pela cidade até as áreas passíveis de implantação da TVA. Essas análises serão realizadas em estudos posteriores.

Enfim, entende-se que Porto Alegre está apta à implantação da Trama Verde Azul e que isso poderá trazer diversos benefícios ao espaço urbano e à população em geral. Mesmo assim, sabe-se que essa implantação deve ser pensada em conjunto com a sociedade e os técnicos locais, para que os custos econômicos e sociais dessas modificações no espaço urbano sejam os menores possíveis.

## Referências

- ANDRADE, E. L. Gerar um MDE a partir de curvas de nível no QGIS. **GEOPARALINUX**. Maceió, Ano 1, V.1, 2014. Disponível em: <[https://www.academia.edu/7515539/Gerar\\_um\\_MDE\\_a\\_partir\\_de\\_curvas\\_de\\_n%C3%ADvel\\_no\\_QGIS](https://www.academia.edu/7515539/Gerar_um_MDE_a_partir_de_curvas_de_n%C3%ADvel_no_QGIS)>. Acesso em 06 jan. 2020.
- ANDRADE, L.M.S.; BLUMENSCHINE, R.N. Cidades sensíveis à água: cidades verdes ou cidades compactas, eis a questão? **Revista Água Viva**. Paranoá, Brasília, n. 10, p. 59-76, 2013.
- BENEDICT, M., & McMahon, E. **Green infrastructure: linking landscapes and communities**. Washington, DC: Island Press, 2006.
- CASTELLO, I. R. **Bairros, loteamentos e condomínios: elementos para o projeto de novos territórios habitacionais**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2008.
- FERREIRA, J. C.; ROCHA, J.; TENDEDÓRIO, J. A.; SOUSA, P. M. Ensaio de Delimitação de Corredores Verdes na Área Metropolitana de Lisboa: Integração de dados fuzzy através da análise multi-critério. In: ENCONTRO DE UTILIZADORES DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA, 8., Oeiras, 2004. **Anais...** Oeiras, Portugal: ESIG, 2004. p. 0-16.
- GEHL, J. **Cidades para pessoas**. São Paulo, Perspectiva, 2013.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- MIXTE, S. **Comment intégrer la Trame Verte et Bleue dans les documents d'urbanisme et les opérations d'aménagement ?** Paris, [s. l.], p. 48, 2014.
- HELLMUND, P.; SMITH, D. Designing Greenways: Sustainable Landscapes for Nature and People. **Bibliovault OAI Repository, the University of Chicago Press**, 1 jan. 2008.
- HERZOG, C.P. **Cidades para todos: (re)aprendendo a conviver com a Natureza**. Rio de Janeiro: Mauad X: InVerde, 2013.
- HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. Infraestrutura Verde: Sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista LABVERDE**, n. 1, p. 92–115, 11 set. 2010.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Síntese de indicadores sociais : uma análise das condições de vida da população brasileira**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98965.pdf>>. Acesso em 20 nov. 2020.
- MARQUES, L. **Sistemas de Informação Geográfica e identificação de corredores verdes - Aplicação na área periurbana de Montijo - Pinhal Novo**. Trabalho de final de licenciatura, Departamento de Geografia e Planeamento Regional, Faculdade de Ciências Sociais, Universidade Nova de Lisboa. Portugal, 2001.
- MAROPO, V. L. B. et al. Planejamento urbano sustentável: um estudo para implantação de infraestrutura verde no Bairro Bancários, João Pessoa-PB, Brasil. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, 11, 2019.
- MARTINS, J. R. S. et al. **A introdução da Trama Verde-Azul na Região Metropolitana de São Paulo**. São Paulo, 2015.
- NUNES, C. **Humanitat: Cities as human habits**. A infraestrutura Verde e Azul e suas possibilidades. Blumenau, 2018.
- OBSERVA POA. **Observatório da Cidade de Porto Alegre**. 2020. Porto Alegre em Mapas. Disponível em: <[http://observapoa.com.br/default.php?p\\_secao=46](http://observapoa.com.br/default.php?p_secao=46)>. Acesso em 13 out. 2019.

OLIVEIRA, A. M.; COSTA, H. S. de M. A trama verde e azul no planejamento territorial: aproximações e distanciamentos. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, São Paulo, v.20, n.3, p.538-555, 2018.

MACROZONEAMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE. **Plano Metropolitano**. Belo Horizonte: RMBH, 2015.

SÁ, N.. Tudo sobre GIS, 2014. Como fazer um mapa de declividade no QGIS. Disponível em: <<https://narceliodesa.com/criando-um-mapa-declividade-no-qgis/>>. Acesso em 06 jan. 2020.

PREFEITURA MUNICIPAL DE PORTO ALEGRE. **Mapas digitais da SMAMS**. Porto Alegre: PMPA, 2019.

SANTOS, T. G.; VENTORINI, S. E. Análise multicritério: modelos de interesse ambiental e de áreas propícias à expansão urbana na Bacia do Córrego do Lenheiro. **Caminhos de Geografia**, v. 18, n. 64, p. 60–77, 30 dez. 2017.

SILVEIRA, A. L. L. Da. TRAMA VERDE-AZUL E DRENAGEM URBANA SUSTENTÁVEL. In: **Planejamento e gestão territorial: a sustentabilidade dos ecossistemas urbanos**. Criciúma, SC: EDIUNESC, 2018. p. 70–91.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL - UFRGS. Laboratório de Geoprocessamento. 2020. **Dados geoespaciais**. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/labgeo/index.php/downloads/220-dados-espaciais>>. Acesso em 13 out. 2019.

URBANGREENBLUEGRIDS. Urban green-blue grids: for sustainable and resilient cities. In: The social and economic importance of green and blue areas. 2020. Disponível em: <<https://www.urbangreenbluegrids.com/social/>>. Acesso em 14 jul. 2020.

VASCONCELLOS, A. A. De. **Infraestrutura verde aplicada ao planejamento da ocupação urbana na Bacia do Córrego d'Antas, Nova Friburgo-RJ**. 2011. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, [s. l.], 2011. Disponível em: <[http://www.urb.puc-rio.br/dissertacao/dissertacao\\_andrea\\_araujo.pdf](http://www.urb.puc-rio.br/dissertacao/dissertacao_andrea_araujo.pdf)>. Acesso em 20 nov. 2020.

VOSKAMP, I. M.; VAN DEVEN, F.H.M. Planning support for climate adaptation: composing effective sets of blue-green measures to reduce urban vulnerability to extreme weather events. **Building and Environment**, v. 83, p. 159-167, 2015.