

Soluções Baseadas na Natureza: Alternativa para a solução das inundações no bairro Água Branca, Piracicaba-SP

Nature Based Solutions: Alternative for solving floods in the Água Branca neighborhood, Piracicaba-SP

Soluciones Basadas en la Naturaleza: Alternativa para la solución de las inundaciones en el barrio Água Branca, Piracicaba-SP.

Murilo Garcia dos Santos Pereira

Bacharel em Economia, USP, Brasil
muriloogarciaa@gmail.com

Eliana Tadeu Terceiro

Professora Doutora, USP, Brasil
etterci@usp.br

RESUMO

O aumento da temperatura média da atmosfera terrestre tem causado uma maior ocorrência de eventos climáticos classificados como extremos. Um desses eventos são as fortes chuvas, cuja distribuição ao longo do tempo tem se tornado cada vez mais irregular e imprevisível, causando problemas como as inundações urbanas. Este trabalho tem como principais objetivos compreender de que forma esse problema afeta a cidade de Piracicaba-SP e também apresentar alternativas ao combate às inundações urbanas que possam ser implementadas em um local da cidade escolhido através de um levantamento de dados do Plano Diretor de Desenvolvimento de Piracicaba - Lei complementar nº405/2019. Foi escolhido um bairro que sofre com esse problema e que apresenta características favoráveis para a implantação de um projeto pioneiro de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) que pode servir de base para uma transformação na maneira com que Piracicaba enfrenta as inundações, a fim de dar um passo importante rumo a uma cidade mais adaptada e inclusiva, melhor preparada para lidar com os desafios do século XXI.

PALAVRAS-CHAVE: SbN, Inundações, Água Branca.

SUMMARY

The increasing average temperature of Earth's atmosphere is leading to a higher occurrence of climatic events classified as extremes. One of these events is heavy rainfall, which distribution over time has become increasingly irregular and unpredictable, causing problems such as urban flooding. This study aims to understand how the city of Piracicaba-SP is affected by this problem and to present alternatives that could help the city to deal with its urban flooding at a chosen location based on a data survey of Piracicaba's Development Master Plan - Complementary Law No. 405/2019. The chosen location suffers flood problems and has characteristics that favor the emergence of a pioneering Nature-Based Solutions (NBS) project, which could serve as a model to transform the way Piracicaba faces its floods. The goal is to take an important step towards a more adapted and inclusive city, better prepared to deal with the challenges of the 21st century.

KEYWORDS: NbS, Floods, Água Branca.

RESUMEN

El aumento de la temperatura media de la atmósfera terrestre viene causando una mayor ocurrencia de eventos clasificados como extremos. Uno de estos eventos son las fuertes lluvias, cuya distribución a lo largo del tiempo se ha vuelto cada vez más irregular e impredecible, generando problemas como las inundaciones urbanas. Este estudio tiene como objetivo comprender de que manera la ciudad de Piracicaba-SP es afectada por este problema y también presentar alternativas que puedan ayudar a la ciudad a combatir las inundaciones en una determinada localidad que ha sido escogida con base en un levantamiento de datos del Plan Director de Desarrollo de Piracicaba - Ley complementaria n.º 405/2019. La localidad escogida sufre el problema de las inundaciones y presenta características favorables a la implantación de un proyecto pionero de Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) que puede servir como base para un cambio en la manera como Piracicaba enfrenta este problema. El objetivo es dar un paso importante hacia una ciudad más adaptada e inclusiva, mejor preparada para enfrentar los desafíos del siglo XXI.

PALABRAS CLAVE: SbN, Inundaciones, Água Branca.

1. Introdução

Provas incontestáveis do processo de aquecimento da atmosfera terrestre seguem acumulando-se. O ano de 2023 foi considerado oficialmente, e por uma grande margem, o mais quente já registrado, sendo as expectativas para 2024 ainda piores (Organização Meteorológica Mundial, 2024). Minimizar os impactos das mudanças climáticas será um dos maiores desafios já encarados pela humanidade, que já sofre com seus efeitos, principalmente dentro dos ambientes urbanos, onde vivem mais de 50% da população mundial, porcentagem que irá atingir algo muito próximo a 70% em 2050 (Banco Mundial, 2023). No caso brasileiro os números são ainda mais expressivos: Em 2022, mais de 84% da população brasileira já vivia em cidades (IBGE, 2023).

Um dos principais efeitos do aumento da temperatura é o seu impacto no ciclo da água no planeta, causando fortes mudanças em regimes pluviais locais e tornando as chuvas mais intensas, mal distribuídas e menos previsíveis (IPCC, 2021). Chuvas cada vez mais fortes e mal distribuídas, no contexto urbano, significa o aumento da ocorrência de enchentes e inundações, responsáveis por enormes prejuízos às cidades e seus habitantes. Estima-se que até 2050 cerca de 1,3 bilhão de pessoas viverão em áreas propensas a inundações, sendo aqueles mais pobres e em situação de maior vulnerabilidade os que serão mais afetados. (BANCOMUNDIAL; WORLD RESOURCES INSTITUTE, 2019).

Em evento realizado pela FAPESP em 2022, Patrícia Pinho, pesquisadora do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (IPAM), chamou atenção para o fato de que os efeitos das mudanças climáticas são sentidos de maneira desproporcional, com os impactos mais fortes e negativos atingindo o hemisfério sul do planeta e as populações em condições mais vulneráveis nesse território: “A mortalidade causada por tempestades, enchentes ou secas é 15 vezes maior em países de alta vulnerabilidade comparativamente aos países de vulnerabilidade menor”.

Nesse contexto, o conceito de Soluções Baseadas na Natureza (SbN), surgido no final da década de 2000, tem ganhado crescente destaque dentro das discussões envolvendo a gestão hídrica nas cidades, pois oferece possíveis soluções e medidas de adaptação e mitigação desse tipo de problemas no ambiente urbano. Piracicaba tem muito a ganhar ao atualizar-se à essas novas alternativas de combate à problemas tão presentes em seu cotidiano.

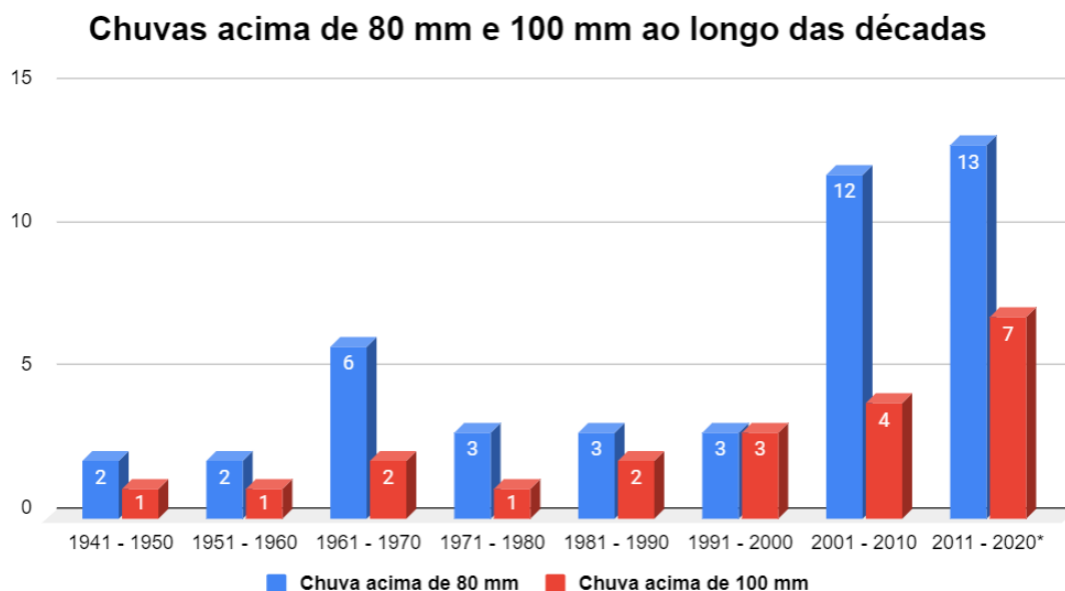
2. Apresentação do Problema

Estudo realizado por pesquisadores da ESALQ/USP aponta que os efeitos das mudanças climáticas já são sentidos na cidade de Piracicaba. De acordo com Sentelhas (2022), a temperatura média anual de Piracicaba subiu 0,9° entre 1917 e 2016. Foram utilizadas médias móveis de períodos de 30 anos (1917-1956 e 1987-2016), seguindo recomendações da Organização Meteorológica Mundial, que apresentaram valores de 21,4°C de média para o início do século XX e 22,3° para a virada do milênio. Ou seja, houve um aumento de 0,9°C, o que pode parecer pouca coisa, mas foi suficiente para que o clima local deixasse de ser classificado como subtropical úmido, com clima oceânico, com ausência de estação seca e verão quente (CFA) e passasse a ser classificado como clima tropical com inverno seco (AW). Em relação às precipitações, entretanto, esse estudo não conseguiu identificar um padrão claro de aumento

ou diminuição de seu volume total por ano. Apesar da possibilidade de o volume total de chuvas não ter aumentado, é razoável considerar que sua distribuição siga o padrão de mudança observado em outros locais do Brasil de tornar-se cada vez mais irregular. O que se tem observado é a concentração do volume total de chuvas em um número menor de dias, acarretando em chuvas extremas, com intervalo de dias sem chuva cada vez maiores entre os de chuva (MARENGO et al, 2020).

A título de exemplo dessa má distribuição, pode-se mencionar o caso da Grande São Paulo. De acordo com dados do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas (IAG) da USP, a região sentiu não apenas seu volume total de chuvas aumentar, mas também sua distribuição se tornar cada vez mais irregular, com uma maior ocorrência de fortes pancadas de chuva acima de 80mm e 100mm ao longo dos últimos vinte anos, classificadas como eventos extremos (MARENGO, et al, 2020).

Gráfico 1 - Chuvas acima de 80mm e 100mm ao longo das décadas em São Paulo



Fonte: Adaptado de Escobar, 2020

Uma série de notícias, veiculadas em portais como o G1, entre os anos de 2020 e 2023, apontam para uma grande ocorrência de chuvas acima de 80mm, caracterizadas como eventos extremos na cidade de Piracicaba. A cidade acumulou 93 mm de chuva entre as 16h e 17h do dia 19/02 de 2020 (COLOMBARI, 2020). De acordo com o Centro de Comunicação Social (2023) Piracicaba foi “castigada” na noite do dia 13/01 de 2023, registrando em apenas duas horas uma chuva de 86mm. Para fins de comparação, nos dias anteriores do mês havia chovido um total de 107mm.

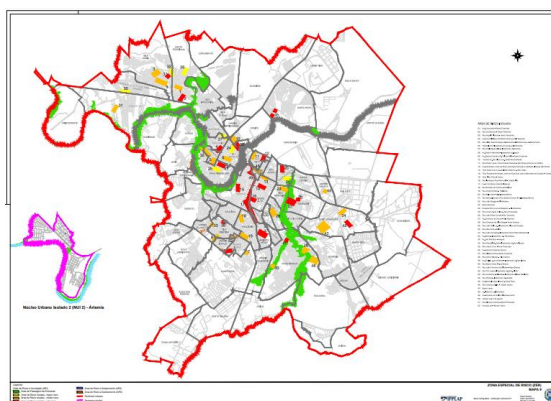
Uma maior ocorrência desses eventos extremos significa, por consequência, um proporcional aumento na frequência de ocorrência de enchentes e inundações. As inundações são responsáveis por trazer uma série de prejuízos, tanto para a cidade, na forma de gastos com infraestrutura como manutenção e reparos, salários para todos aqueles envolvidos nos serviços

prestados além de auxílio e reparação às famílias afetadas na forma de soluções provisórias para abrigo de população desalojada, prestação de socorro à vítimas, reparação de danos e perdas relacionadas a efeitos multiplicadores na economia da cidade devido à interrupção na atividade de comércios e indústrias. Mas são principalmente as famílias e os moradores das regiões afetadas os que sofrem mais. Essa população sofre com danos físicos à propriedade e perda de bens materiais, danos à saúde, perda de vida humana, alterações no estado psicológico entre uma série de outros danos de difícil mensuração (CANÇADO, 2009).

Enchentes e inundações urbanas são dois conceitos que se misturam, porém são fenômenos distintos. Enchentes urbanas ocorrem quando determinado corpo d'água que, devido às fortes chuvas e processos de canalização, passa a não comportar mais em seu leito os altos volumes adicionais de água, enquanto inundações são um fenômeno que ocorre quando as águas saem do leito de determinado corpo d'água e ocupam áreas ocupadas pelo homem, como residências e comércios (TUCCI, 2005). Suas causas são divididas em fatores naturais, como a chuva, solo e relevo, bem como fatores humanos que incluem questões como infraestrutura, alterações no relevo, solo e canalização de córregos. Muitas dessas situações têm suas origens ligadas ao processo de urbanização acelerado e desenfreado, quase sempre sem planejamento algum, que ocorreu nas cidades brasileiras ao longo das últimas décadas (TUCCI, 2005).

Historicamente, inundações na cidade de Piracicaba são sempre associadas ao seu principal corpo d'água, o Rio Piracicaba. O problema, porém, espalha-se por toda a cidade. O último Plano Diretor do município (Lei Complementar nº405/2019) mapeou 62 locais classificados como Zonas Especiais de Risco a Deslizamentos e Inundações.

Mapa 1 - Zonas Especiais de Risco a Deslizamentos e Inundações

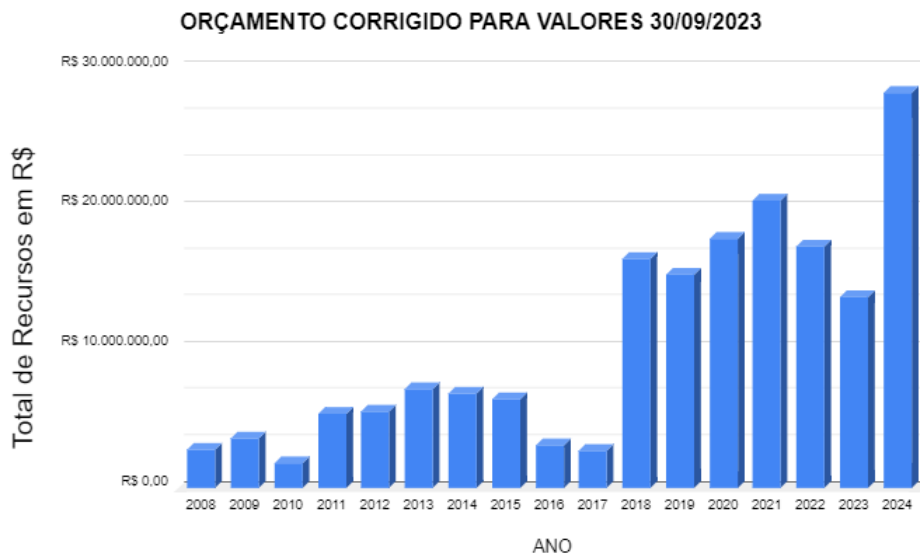


Fonte: Piracicaba, 2019

A prefeitura de Piracicaba, ao longo de diferentes governos e administrações, parece reconhecer a crescente ameaça que as inundações representam para a população e economia da cidade. Ao analisar as últimas 17 Leis Orçamentárias Anuais do município, foi possível identificar um aumento considerável de recursos destinados ao longo dos anos, através da Secretaria de Obras, aos fins de: “prevenção de inundações e alagamentos”, “manutenção de projetos de infraestrutura” e “drenagem de águas pluviais”. Para 2024 está aprovado um

aumento de 37,5% em relação ao segundo maior orçamento (2021), e 928,8% em relação ao orçamento de 2008.

Gráfico 2 - Orçamentos da Secretaria Municipal de Obras para combate à enchentes em valores atualizados para 09/2023 com base no IPCA (IBGE)



Fonte:Elaboração do autor baseado nas Leis Orçamentárias Anuais do Município de Piracicaba dos anos 2008 a 2024.

Apesar disso, a solução do problema não será alcançada apenas com um aumento na quantidade de recursos disponíveis, embora isso seja necessário. É preciso repensar a maneira de combater o problema. É justamente nesse contexto que as SbN surgem como alternativa. Em evento realizado pela FAPESP em 2022, a arquiteta Maria Fernandes Lemos, professora da PUC-RJ, comentou sobre a expectativa em relação às SbN: “Há uma expectativa de que iniciativas que combinem obras de engenharia tradicional com Soluções Baseadas na Natureza possam ser soluções mais eficientes para a gestão da água”.

Hoje os principais desafios enfrentados no momento de se colocar em prática políticas que utilizem elementos de SbN são de caráter político e social. Por esse motivo, um possível caminho e medida eficaz para superar tais desafios é planejar os locais onde serão implementadas as medidas SbN para serem espaços multifuncionais, a fim de aproveitar ao máximo seus múltiplos benefícios (O'DONNELL, et al, 2017).

Entre seus múltiplos benefícios, um dos mais importante está ligado à questões de saúde. Através de pesquisas realizadas ao longo das últimas décadas, descobertas têm sido feitas em relação aos benefícios do contato com áreas verdes e a natureza como redução dos níveis de ansiedade, melhora de humor, menores níveis de depressão e comportamento agressivo, melhores padrões de sono e maior expectativa de vida (FRUMKIN et al., 2017). A ocorrência de doenças físicas ou da mente causam sérias diminuições na renda daqueles que as possuem, e afetam negativamente a prosperidade de indivíduos e suas famílias. Por outro lado,

aqueles que desfrutam de boa saúde, beneficiam-se de aumentos em sua renda (THOMAS et al., 2023).

Outro benefício importantíssimo é que espaços que se utilizem de SbN, principalmente onde ocorre processo de reflorestamento urbano, passam a representar uma importante zona de amortização climática, servindo de refúgio nos dias mais quentes em meio a um contexto de aumento da temperatura e da ocorrência de ondas de calor. Ao longo dos últimos 30 anos, a média anual de dias em que ondas de calor foram registradas no Brasil saltou de 7 para 53 (INPE, 2023). Um caso de sucesso nesse sentido pode ser observado na cidade de Medellín, na Colômbia, onde ao longo de um extenso complexo de áreas verdes construídas no interior da cidade foram obtidas reduções de até 4°C em relação a locais sem vegetação (UNEP, 2019).

Outro exemplo de sucesso, dessa vez da criação de um enorme complexo multiuso, que se utiliza de elementos SbN no combate à inundações em um local que possui clima tropical e úmido, assim como o Brasil, pode ser encontrado em Bangkok, capital da Tailândia. O Parque Centenário da Universidade Chulalongkorn, concluído em 2017, é um projeto pioneiro no país que teve por objetivo combater os efeitos das fortes chuvas que assolam a cidade, representando um passo importante rumo a uma cidade mais resiliente e preparada para lidar com os desafios climáticos que já enfrenta e virá a enfrentar nas próximas décadas (HOLMES, 2019).

O parque conta com um complexo de áreas que oferecem a possibilidade de prática de exercícios ao ar livre, locais para descanso e convivência, anfiteatro e um museu, que atuam em conjunto como uma espécie de “esponja”, utilizando Zonas Úmidas Construídas, Lagoa e Gramado de Detenção, Lagoa de Retenção e um enorme Telhado Verde que em conjunto acumulam a água da chuva, a fim de aliviar os sistemas de drenagem da cidade. Possui a capacidade de reter aproximadamente 38 milhões de litros, o que representa a capacidade de atuar com eficiência em chuvas de até 110mm. Do total de serviços de regulação presentes no parque, 60% contribuem para esse objetivo. É possível dizer que o projeto foi bem sucedido, uma vez que desde sua implantação nenhum caso de inundação foi registrado nas áreas ao redor do parque (YARNVUDHI et al, 2021).

Figura 1 - Projeto do Parque Centenário da Universidade Chulalongkorn, destacando seu conjunto de infraestruturas azul-verde e capacidade de armazenamento de água.



Fonte: Landezine international landscape award, 2017. Disponível em <https://landezine-award.com/chulalongkorn-university-centenary-park/>

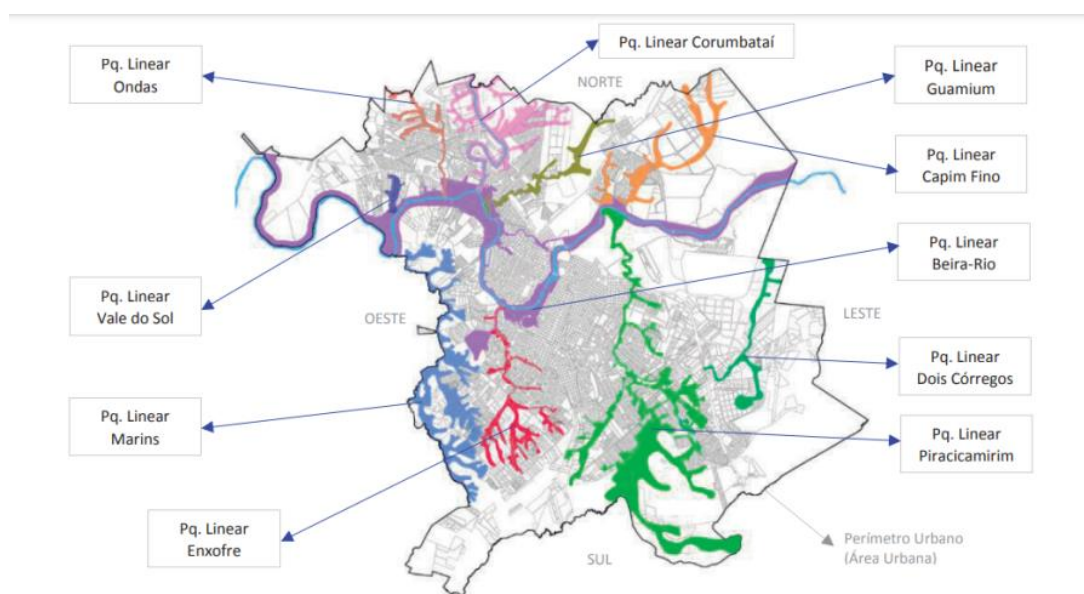
Este estudo se propõe a encontrar um local na cidade de Piracicaba um complexo multiuso, nos moldes do que foi feito na Tailândia, possa ser implementado, com o objetivo de servir como um teste. Esse teste pode ser um primeiro passo que sirva para a cidade avaliar seu desempenho e identificar eventuais problemas e desafios, para que possa aprender com a experiência e realizar uma série de ajustes e correções visando uma eventual expansão desse tipo de iniciativa a novos locais da cidade (GIDO; CLEMENTS, 2014).

3. Apresentação da base empírica.

Piracicaba possui uma população de 423.232 habitantes, sendo a décima terceira cidade mais populosa do Estado de São Paulo e a terceira da região localizada na bacia do PCJ. (IBGE, 2023). A bacia do PCJ é composta pelos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. De acordo com a Agência das Bacias do PCJ, dos três rios, o maior é o Piracicaba, cuja bacia inclusive é subdividida em outras cinco sub-bacias: Corumbataí, Jaguari, Atibaia, Camanducaia e Piracicaba. As águas de todos esses sete rios chegam ao rio Tietê, compondo a principal bacia do estado (AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ, 2019).

Piracicaba é a maior cidade da bacia do PCJ que é cortada pelo seu principal rio, de mesmo nome, que confere a identidade local. Entretanto, a cidade se encontra em um local onde existem diversos outros corpos d'água. São nove córregos que cortam o território rumo ao rio Piracicaba, responsáveis por protagonizar casos de enchentes com graves inundações de áreas urbanizadas. Desta maneira, Piracicaba conta com a presença de 10 corpos d'água, ao longo dos quais está prevista a implementação de parques lineares (PIRACICABA, 2019).

Mapa 2 - Zonas Especiais de Parques Lineares - ZEPAL



Fonte: Piracicaba, 2019.

Para o desenvolvimento deste estudo será dada atenção ao Parque Linear Piracicamirim, em seu trecho composto pelo córrego Água Branca, principal afluente do Piracicaba.

4. Metodologia

Para o desenvolvimento deste estudo foi realizado um estudo e levantamento de dados do Plano Diretor de Desenvolvimento de Piracicaba - Lei complementar nº 405/2019. Tal levantamento teve o objetivo de identificar um bairro que contasse com a presença das Zonas Especiais de Risco a Deslizamentos e Inundações e ao mesmo tempo com a presença de áreas públicas que podem ser utilizadas para a criação de um complexo multiuso que utilize conceitos de Soluções Baseadas na Natureza. Dessa forma foi possível identificar um local na cidade que sofre com o problema e que tem o potencial de servir como um “teste piloto”.

Uma vez identificado o local, foi realizado um levantamento de dados e uma visita ao local para conhecer o bairro e as áreas.

5. Parque Linear Piracicamirim: Condições para a aplicação de projeto com elementos de Soluções Baseadas na Natureza.

O local escolhido foi o Bairro Água Branca. Os motivos que conduziram a esta decisão serão explicitados a seguir.

Existem no bairro Água Branca 4 Zonas Especiais de Risco de Deslizamentos e Inundações, o que o torna o bairro com a maior concentração dessas zonas na cidade. Será dada maior atenção ao pedaço do bairro cortado pelo Córrego Água Branca, principal afluente do Piracicamirim e que compõe seu parque linear, onde encontram-se duas das quatro zonas de risco de inundações listadas, sendo uma delas de alto risco (PIRACICABA, 2019).

Em períodos de seca o córrego carrega pouca água, mas em períodos de chuva, devido à geografia local, acumula um volume d'água maior do que o córrego e os sistemas de drenagem da cidade comportam, causando inundações em que as águas invadem residências e comércios locais, além de inviabilizar o trânsito em importantes vias de acesso ao bairro, causando enormes prejuízos para a cidade e população. Em visita ao local foi possível perceber que a inclinação do terreno onde se encontra o bairro é especialmente acentuada em sua margem esquerda.

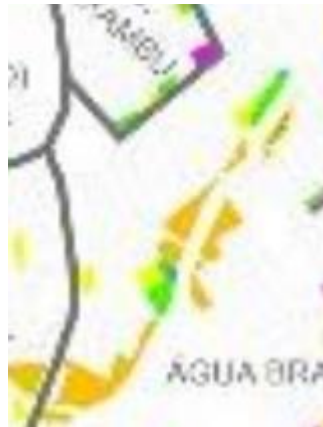
Mapa 3 - Recorte do mapa de zonas de risco de deslizamentos e inundações destacando os pontos quarenta e quarenta e um ao longo do Córrego Água Branca



Fonte: Piracicaba, 2019.

Segundo o Instituto de Pesquisa e Planejamento de Piracicaba (IPPLAP, 2015), no Caderno de Estudos e Projetos para o Desenvolvimento Sustentável de Piracicaba e Aglomeração Urbana, o bairro da Água Branca é descrito como o segundo bairro mais populoso de toda a cidade, com 21.388 habitantes. No entanto trata-se também de um dos bairros de maior extensão de Piracicaba com 753,7 ha, fazendo com que possua uma baixa densidade demográfica de 28 habitantes/ha (IPPLAP, 2015). Seu processo de urbanização teve início na década de 1970, tendo se acelerado nas décadas de 1990 e 2000, e seguiu urbanizando-se ainda na década de 2020 (SEMUHGET, 2023). Dessa forma, uma área que até os anos 70 era de várzea, pouco habitada e por onde corriam dois córregos com pouca interferência humana, 50 anos depois conta com uma população de mais de 20 mil pessoas, com seu espaço territorial cada vez mais ocupado, resultando em uma rápida impermeabilização do solo de uma área originalmente ribeirinha.

O município conta com a presença de uma série de áreas públicas classificadas como “Áreas de Sistemas de Lazer” no bairro Água Branca, localizadas ao longo do parque linear que em sua maioria são listadas como “Sistema de lazer não implementado” (PIRACICABA, 2019). Estas áreas representam a oportunidade perfeita para que seja desenvolvido um projeto de criação de um complexo de áreas multiuso com a finalidade de aliviar os problemas com inundações na região, um das mais afetadas em toda a cidade.

Mapa 4 - Áreas de Sistemas de Lazer ao longo do Água Branca

Fonte: Piracicaba, 2019.

Esse conjunto de áreas encontra-se justamente entre as Zonas de Risco, oferecendo um potencial enorme para contenção das águas, aliviando o volume total do córrego e os sistemas de drenagem. Entre as áreas disponíveis, três chamam a atenção. Será justamente nessas três áreas, onde deve ser desenvolvido o projeto. Duas delas estão precisamente localizadas nas Zonas de Risco, enquanto a terceira encontra-se entre as duas.

Mapa 5 - Locais escolhidos para a formação do complexo

LEGENDA

Área 1	Área 2	Área 3	Córrego Água Branca

Fonte: Elaboração dos autores utilizando imagem do Google Earth.

A área 1 está localizada no limite com o bairro vizinho Jardim Califórnia, onde encontra-se a zona de risco 40. Ela é dividida em duas sub-áreas, uma diretamente às margens do córrego: Sistema de Lazer “José Luiz Ganino”. E outra a oeste morro acima: Sistema de Lazer “Inês Wolffe Granja”. A área 2, localizada entre as duas Zonas de Risco, é o Parque “Anna Puppini Tomazella”, um dos 27 parques listados pela Secretaria de Infraestrutura e Meio Ambiente de Piracicaba (2021), o único no bairro e seus entornos. A área 3 é a Área de Lazer “Ana Carolina Pleins Machado”, onde está localizada a zona de risco 41.

Mapa 6 - Sobreposição dos Mapas 3 e 4

Fonte: Adaptado de Piracicaba, 2019.

6. Conclusões

Os efeitos das mudanças climáticas já estão sendo sentidos e têm causado mudanças no clima de Piracicaba, com um aumento de 0,9°C em sua temperatura média ao longo do século XX. Além do aumento de temperatura, apesar de não terem sido encontrados dados concretos sobre a distribuição das chuvas no município, inúmeros casos de chuvas com volumes muito acima do esperado foram registradas na cidade ao longo dos últimos anos, o que sugere que suas chuvas estejam se tornando mais mal distribuídas, como tem sido observado em cidades como São Paulo.

O poder público local reconhece o problema que as chuvas têm causado para o município na forma de inundações em diversos pontos da cidade, que pode ser percebido pelo aumento na quantidade de recursos destinados ao seu combate em 928% entre os orçamentos oficiais dos anos de 2008 e 2024.

A corrida global pela descarbonização da economia e a transição para um modelo econômico mais sustentável, contexto no qual o Brasil, e por consequência Piracicaba estão inseridos, reflete a crescente conscientização sobre a urgência na busca por medidas de adaptação às mudanças climáticas. Este esforço coletivo evidencia a busca por soluções sustentáveis, visando reduzir as emissões de carbono e promover práticas mais ecologicamente responsáveis.

O desenvolvimento de um projeto piloto como o que este estudo sugere significa para Piracicaba a possibilidade de repensar e mudar a maneira com que busca soluções e a maneira com que lida com problemas antigos como as inundações, que atingem locais por toda a cidade e tendem a se agravar nos próximos anos.

A criação de espaços multiuso, com a utilização de Soluções Baseadas na Natureza, tem sido apontada como uma alternativa viável e que já tem sido implementada com sucesso ao redor do mundo. A cidade de Piracicaba tem muito a ganhar com a realização de um

projeto nesses moldes, que oferece uma série de benefícios para a população e para a cidade como um todo. A população do bairro, principalmente aqueles que moram nos locais mais afetados pelas inundações, serão diretamente beneficiados pela diminuição dos problemas causados pelas inundações. Além disso, a criação de um complexo no local permite colaborar com o combate à desigualdade de acesso da população aos equipamentos da cidade, que atualmente são obrigados a se deslocar a outras áreas para usufruir desse tipo de ambiente e serviços, como a Rua do Porto, hoje o principal complexo esportivo, cultural e de lazer da cidade. Este novo complexo no Água Branca poderá ser frequentado não apenas por seus habitantes, mas por toda a população da cidade e região, com o potencial de transformar-se em algo que desempenhe um papel similar ao desempenhado pela Rua do Porto hoje.

As vantagens apresentadas anteriormente, ligadas à saúde e à possibilidade de contar com um refúgio nos dias mais quentes, juntas com a importância que espaços como esses possuem no processo de educação ambiental, pilar fundamental no combate aos efeitos da crise climática, apontam para o fato de que políticas SbN devem ser levadas em consideração por aqueles responsáveis pelo planejamento de políticas públicas em Piracicaba. É importante ter em mente que os ganhos econômicos trazidos por tais benefícios são muito difíceis de serem medidos e avaliados a curto prazo, uma vez que a maioria de seus efeitos podem ser notados e sentidos apenas após muitos anos. Consequentemente, esses ganhos tendem a beneficiar mais aos que hoje ainda são jovens, que poderão usufruí-los ao longo das próximas décadas.

7. Sugestões para continuidade do estudo.

Este estudo recomenda que uma série de outros estudos sejam realizados a fim de avançar com a ideia aqui proposta. Todo o conjunto de questões legais, técnicas, e ambientais não foram consideradas na escolha do local e áreas onde é sugerida a construção do complexo. Este trabalho apenas identifica a existência de um problema, que tende a se agravar nas próximas décadas, a crescente preocupação por parte dos poderes públicos de Piracicaba em relação ao problema, a necessidade de buscar novas soluções ainda pouco utilizadas no Brasil, e um local dentro da cidade que apresenta potencial para a realização de um projeto teste.

É necessário compreender melhor o regime pluvial local, as características do córrego, questões legais e de financiamento para a realização de tal projeto. Também se sugere que a preocupação com a recomposição da vegetação autóctone, visando a criação de Zonas de Amortização Climática tão importantes nas áreas urbanas, seja tida como um dos pilares do projeto.

8. Referencial Bibliográfico.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCI. (2019a). **Onde atuamos**. Disponível em:

[https://agencia.baciaspcj.org.br/institucional2020/onde-](https://agencia.baciaspcj.org.br/institucional2020/onde-atuamos/#:~:text=A%20bacia%20do%20rio%20Piracicaba,Corumbata%C3%AD%2C%20Sub%2Dbacia%20do%20Rio)

[atuamos/#:~:text=A%20bacia%20do%20rio%20Piracicaba,Corumbata%C3%AD%2C%20Sub%2Dbacia%20do%20Rio](https://agencia.baciaspcj.org.br/institucional2020/onde-atuamos/#:~:text=A%20bacia%20do%20rio%20Piracicaba,Corumbata%C3%AD%2C%20Sub%2Dbacia%20do%20Rio).

Acesso em: 15 ago. 2023.

AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ. (2019b) **RELATÓRIO INSTITUCIONAL DA AGÊNCIA DAS BACIAS PCJ**. [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <https://agencia.baciaspcj.org.br/wp-content/uploads/2020/12/GRI-AGENCIAPCJ-2019.pdf>. Acesso em: 7 dez. 2023.

AGÊNCIA FAPESP. (2022). **Desigualdade e pobreza amplificam vulnerabilidade à mudança climática nas Américas do sul e Central**. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/desigualdade-e-pobreza-amplificam-vulnerabilidade-a-mudanca-climatica-nas-americas-do-sul-e-central/38135>. Acesso em: 17 nov. 2023.

COLOMBARI, Emanuel. (2020). Piracicaba, em SP, registra 93 mm de chuva em uma hora. **Notícias Uol**. Disponível em: <https://noticias.uol.com.br/cotidiano/ultimas-noticias/2020/02/19/piracicaba-em-sp-registra-93-mm-de-chuva-em-uma-hora.htm>. Acesso em: 15 nov. 2023.

ESCOBAR, Herton. Dados comprovam aumento de eventos climáticos extremos em São Paulo: Número de tempestades registrado nos últimos 20 anos já é maior do que nas seis décadas anteriores. **Jornal da USP**. Disponível em: <https://jornal.usp.br/ciencias/ciencias-ambientais/dados-comprovam-aumento-de-eventos-climaticos-extremos-em-sao-paulo/>. Acesso em: 20 nov. 2023.

GARCIA, Rafael. (2023). Em 30 anos, ondas de calor no Brasil aumentaram de 7 para 52 dias ao ano. **O Globo**. Disponível em: <https://oglobo.globo.com/brasil/meio-ambiente/noticia/2023/11/13/em-30-anos-ondas-de-calor-no-brasil-aumentaram-de-7-para-52-dias-ao-ano.ghtml>. Acesso em: 30 nov. 2023.

GIDO, Jack; CLEMENTS, James. **Successful Project Management**. Boston: Cengage Learning, 2014.

GOVERNO FEDERAL DO BRASIL. Ministério de Minas e Energia; HAWKEN, P.; LOVINS, A. B.; L HUNTER LOVINS. **Capitalismo natural : criando a próxima revolução industrial**. São Paulo. Cultrix, p.4, 2002.

HOLMES, Damien. (2019). Chulalongkorn University Centenary Park –green infrastructure for the city of Bangkok. **World Landscape Architecture**. Disponível em: https://worldlandscapearchitect.com/chulalongkorn-centenary-park-green-infrastructure-for-the-city-of-bangkok/?v=19d3326f3137#.YVWV7s_IBxPY. Acesso em: 4 dez. 2023.

INSTITUTE FOR PUBLIC POLICY RESEARCH (2023). **Healthy People, Prosperous Lives: The first interim report of the IPPR commission on health and prosperity**. Disponível em: <https://www.ippr.org/research/publications/healthy-people-prosperous-lives>. Acesso em: 8 dez. 2023.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO DE PIRACICABA (2015). **Caderno de Estudos e Projetos para o Desenvolvimento Sustentável de Piracicaba e Aglomeração Urbana**. Piracicaba: IPPLAP. Disponível em: <https://piracicaba.sp.gov.br/wp-content/uploads/2023/07/cadus-5-site.pdf>. Acesso em: 7 dez. 2023.

_____. (2018). **Áreas dos Parques Lineares Bairros (APAL - Bairros) Mapa 10**. Piracicaba: IPPLAP. Disponível em: http://planodiretor.piracicaba.sp.gov.br/wp-content/uploads/2019/02/Mapa_10_ParqueLinear_APAL-BAIROS.pdf. Acesso em: 8 ago. 2023.

_____. (2019). **Revisão do Plano Diretor de Desenvolvimento de Piracicaba: Leitura Técnica**. Piracicaba: IPPLAP. Disponível em <http://planodiretor.piracicaba.sp.gov.br/wp-content/uploads/2021/02/Leitura-Tecnica-Revis%C3%A3o-do-Plano-Diretor.pdf>. Acesso em 4 dez. 2023.

_____. (2020). **Estimativa, contagem e população censitária do Município de Piracicaba - 1872 a 2020**. Piracicaba: IPPLAP. Disponível em: <https://www.ipplap.com.br/docs/Estimativa%20Populacional%20do%20Municipio%20-%201872%20a%202020.pdf>. Acesso em: 4 out. 2023

O'DONNELL, E.C.; LAMOND, J.E.; THORNE, C.R. (2017). Recognising barriers to implementation of Blue-Green Infrastructure: a Newcastle case study. **Urban Water Journal**, [S. l.], v. 14, n. 9, p. 964 - 971, 7 fev. 2017.

PIRACICABA. (vários anos) **Lei Orçamentária Anual (LOA)**. Disponível em: <http://www.financas.piracicaba.sp.gov.br/lei+orcamentaria+anual+loa.aspx>. Acesso em: 18 out. 2023.

_____. (s/d). **Parques da Cidade**. Disponível em: <https://simap1.wixsite.com/simap/parques-da-cidade>. Acesso em: 11 out. 2023.

PIRACICABA. (2023). Em duas horas choveu 86 mm em Piracicaba; força-tarefa da Prefeitura atua para amenizar estragos. **Comunicação Social**. Disponível em: <http://www.semutran.piracicaba.sp.gov.br/em+duas+horas+choveu+86+mm+em+piracicaba+forca+tarefa+da+pre+feitura+atua+para+amenizar+estragos.aspx>. Acesso em: 15 nov. 2023.

SENTELHAS, Paulo Cesar et. al. Southeastern Brazil inland tropicalization: Köppen system applied for detecting climate change throughout 100 years of meteorological observed data. **Theoretical and Applied Climatology**, v. 148, 2022. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/361464022_Southeastern_Brazil_inland_tropicalization_Koppen_system_applied_for_detecting_climate_change_throughout_100_years_of_meteorological_observed_data. Acesso em: 4 dez. 2023.

TUCCI, Carlos E. M. (2005). **Gestão de Águas Pluviais Urbanas**. – Ministério das Cidades – Global Water Partnership - World Bank – Unesco 2005. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/web/up/285/o/Gest%C3%A3o_de_Aguas_Pluviais__.PDF?1370615799. Acesso em: 31 out. 2023.

YARNVUDHI, Arerut et al. (2021). Evaluation of Regulating and Provisioning Services Provided by a Park Designed to Be Resilient to Climate Change in Bangkok, Thailand. **Sustainability**, v. 13, 9 dez. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/24/13624>. Acesso em: 4 dez. 2023.