

# CARACTERIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE PINHAIS (PARANÁ) E A OCORRÊNCIA DE DESASTRES HIDROMETEOROLÓGICOS

*CHARACTERIZATION OF PINHAIS (PARANÁ) MUNICIPALITY AND THE OCCURRENCE OF HYDROMETEOROLOGICAL DISASTERS*

*CARACTERIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE PINHAIS (PARANÁ) Y OCURRENCIA DE DESASTRES HIDROMETEOROLÓGICOS*

## RESUMO

As consequências das atividades humanas na natureza tem sido alvo de preocupação há muitos anos. No entanto, isto tem se agravado com o aumento da ocorrência de eventos extremos nos centros urbanos, sendo cada vez mais importante conhecer todos os aspectos que se intercalam às cidades. Dessa forma, o objetivo desta pesquisa é caracterizar os aspectos climatológicos, geomorfológicos, pedológicos e hidrológicos do município de Pinhais, integrante da Região Metropolitana de Curitiba (RMC), no Estado do Paraná, e, com base nisso, analisar a ocorrência de eventos hidrometeorológicos no território. Trata-se, pois, de um estudo predominantemente descritivo, fundamentado em dados secundários disponibilizados pelas coordenadorias municipal e estadual de proteção e defesa civil. Como principal resultado, tem-se a identificação dos principais pontos de suscetibilidade e vulnerabilidade do município, sendo um importante instrumento de gestão. Conclui-se que o presente método auxilia na compreensão da percepção dos riscos em que o município se encontra, auxiliando na adoção de medidas que minimizem os impactos causados por eventos hidrometeorológicos.

**Palavras-chave:** Clima. Relevo. Recursos Hídricos. Inundação. Gestão de Risco




## ABSTRACT

The consequences of human activities in nature have been a subject of concern for many years. However, this has been aggravated by the increasing occurrence of extreme events in urban centers, and it is increasingly important to know all aspects that are interspersed with cities. Thus, the objective of this research is to characterize the climatological, geomorphological, pedological and hydrological aspects of the municipality of Pinhais, part of the Metropolitan Region of Curitiba (RMC), in the State of Paraná, and, based on this, to analyze the occurrence of hydrometeorological events in the territory. It is, therefore, a predominantly descriptive study, based on secondary data provided by the municipal and state civil defense and protection coordinators. As the main result, we have the identification of the main points of susceptibility and vulnerability of the municipality, being an important management tool. It is concluded that this method helps to understand the perception of the risks in which the municipality is, assisting in the adoption of measures that minimize the impacts caused by hydrometeorological events.

**Keywords:** Climate. Relief. Water resources. Flood. Risk management

## RESUMEN

Las consecuencias de las actividades humanas en la naturaleza han sido motivo de preocupación durante muchos años. Sin embargo, esto se ha visto agravado por la creciente ocurrencia de eventos extremos en los centros urbanos, y es cada vez más importante conocer todos los aspectos que se intercalan con las ciudades. Así, el objetivo de esta investigación es caracterizar los aspectos climatológicos, geomorfológicos, pedológicos e hidrológicos del municipio de Pinhais, parte de la Región Metropolitana de Curitiba (RMC), en el Estado de Paraná, y, en base a ello, analizar la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos en el territorio. Se trata, por tanto, de un estudio predominantemente descriptivo, basado en datos secundarios aportados por los coordinadores de protección y protección civil municipales y estatales. Como resultado principal, tenemos la identificación de los principales

 Murilo Noli da Fonseca <sup>a</sup>  
 Larissa Maria da Silva Ferentz <sup>b</sup>  
 Carlos Mello Garcias <sup>c</sup>

<sup>a</sup> Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR), Curitiba, PR, Brasil

**DOI:** 10.12957/geouerj.2021.51508

**Correspondência:**  
ferentzengenharia@gmail.com

**Recebido em:** 04 jun. 2020

**Aceito em:** 04 out. 2021



puntos de susceptibilidad y vulnerabilidad del municipio, siendo una importante herramienta de gestión. Se concluye que este método ayuda a comprender la percepción de los riesgos en los que se encuentra el municipio, ayudando en la adopción de medidas que minimicen los impactos causados por eventos hidrometeorológicos.

**Palabras-clave:** Clima. Alivio. Recursos hídricos. Inundaciones. Gestión de riesgo



## INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, sobretudo a partir da sedentarização humana, no delta do Rio Eufrates, por volta do século VI a.C, e nos vales do Indus, dos rios Amarelo e Nilo, a partir do século V a.C, as áreas próximas aos corpos hídricos, serviram como ponto de atração para a fixação humana (TUCCI, 2005). Fragmentos da Bíblia já retratavam os riscos nestes locais por meio de uma inundação ocorrida na Terra de Canaã, centrada no UR do Eufrates, em 2.957 a.C. No Brasil, as inundações configuram-se como sendo o principal desastre, tanto no número de óbitos quanto de perdas econômicas. Tais eventos encontram-se atrelados a precipitações extremas e, associada a características geográficas dos lugares e aos seus problemas recorrentes, geram fenômenos de ordem negativa, ou seja, inundações, enxurradas e alagamentos. A área mais habitual de ocorrências acontece ao longo do rio Itajaí (SC), que tem registrado inundações periódicas desde a metade do século XX (CEPED-UFSC, 2013).

Associado a isso, os riscos podem ser considerados como um produto de uma construção social, onde as características físicas da natureza não são peremptórias. É a atuação do ser humano que transforma um fenômeno natural, como as inundações, em uma ameaça para a sociedade, reconhecida por meio do grau de vulnerabilidade. O veloz processo de urbanização, atrelado com a ausência de política de planejamento de uso e ocupação do solo e a não observância do Estado para com o ordenamento territorial a partir da segunda metade do século XX, ocasionou uma ocupação heterogênea e desordenada no território (SANTOS, 1993). De uma forma geral, tal processo pautou-se em um modelo de desenvolvimento econômico excludente, onde se passou a ocupar áreas com elevada fragilidade ambiental e destituídas de infraestrutura apropriada. Em outras palavras, uma parcela dos indivíduos encontra-se sujeita cotidianamente aos múltiplos riscos e vulnerabilidades socioambientais (DESCHAMPS, 2004).

No Estado do Paraná, por exemplo, estima-se que exista, aproximadamente, 217.223 pessoas vivendo em aglomerados subnormais, dos quais 181.247 pessoas na Região Metropolitana de Curitiba (RMC) (IBGE, 2010). Nessa região, os dados indicam que cerca de 132 mil pessoas estejam vivendo em áreas de mananciais ou de proteção ambiental (IBGE, 2010). Tal fato expressa a situação de precariedade nas condições de moradias de uma parcela da população, que reflete na condição de desigualdade social no processo de metropolização, fruto da pressão demográfica migratória ocorrida na década de 1990 e que contribuiu na segregação socioespacial (VICENTINI, 2004).

Nesse sentido, a relevância deste estudo está em compreender as características socioeconômicas e ambientais do município de Pinhais (Paraná) e analisar o risco e as ocorrências de desastres hidrometeorológicos, especialmente inundações, no território, bem como as repercussões geradas e as principais medidas adotadas pelo poder público. Nesse município, a problemática das inundações é uma realidade que ocorre antes mesmo de sua emancipação, em 1992. No Plano Diretor de Macrodrenagem para



a bacia do rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba foi delimitada três áreas críticas de inundação ao longo dos rios Atuba, Iraí e Palmital (SUDERHSA, 2002). Portanto, tal circunstância contribuirá, portanto, no sentido de fornecer um parâmetro para o fortalecimento de políticas públicas municipais, assim como fonte de informação para a população.

Com base nisso, este artigo foi dividido em cinco seções, estando presente na primeira delas esta introdução, contendo a apresentação do assunto estudado, objetivo e motivos que justificam o presente trabalho, ressaltando a importância da pesquisa. Posteriormente, apresenta-se o desenvolvimento, expondo o referencial teórico. Em seguida, a terceira seção traz os procedimentos metodológicos utilizados, descrevendo o tipo de pesquisa utilizada, a área de estudo e a forma de coleta e análise dos dados. Na quarta seção, estão presentes os resultados e as discussões a respeito dos dados coletados, disponibilizando os resultados por meio de mapas que representam as características do município. Por fim, apresenta-se a conclusão, respondendo o objetivo da pesquisa.

## DESENVOLVIMENTO

### **Inundações, enchentes, enxurradas e alagamentos: uma abordagem conceitual**

Inicialmente, deve-se realçar que enchente e inundação não são conceitos que concebem o mesmo processo. A enchente ocorre à medida que o curso d'água sofre acréscimo no nível de vazão, quando expostos à precipitação, e por ir além do leito de vazante e ocupar o leito menor. A inundação acontece quando as enchentes alcançam tal dimensão que excedem a capacidade de descarga da calha do curso hídrico, extravasando a água para as margens do leito fluvial. Já os alagamentos são gerados por um acúmulo de água em uma área por intensas precipitações, comumente, por falhas na drenagem urbana e pela impermeabilização dos solos, não exibindo conexão com a dinâmica fluvial. As enxurradas, por sua vez, ocorrem a partir de um escoamento superficial de alta energia de transporte, podendo ou não estar ligadas às áreas comuns dos processos fluviais (TOMINAGA, SANTORO, AMARAL, 2009).

Na literatura existem várias formas de classificar as inundações. Amaral e Ribeiro (2009) as classificam em três categorias, conforme as características geomorfológicas do lugar onde ocorre. São classificadas em: inundações lentas ou de planície (ocorrem de forma gradual, previsível e periódica, onde os canais transbordam e se mantêm durante um período de tempo), inundações repentinas ou *flash floods* (acontecem em relevos acidentados e em centros urbanos, sobretudo os impermeabilizados, devido à presença de alta quantidade de água escoada em um curto período de tempo), e inundações urbanas (ocasionadas pelo acúmulo de água nas ruas e nos canais que cortam a cidade, não estando ligada ao transbordamento dos

ursos hídricos; ocorrem em locais que possuem sistemas de drenagem deficitários e redução da infiltração, devido à impermeabilização, o assoreamento dos rios, detritos em galerias pluviais, entre outros).

As inundações também podem ser classificadas em graduais ou bruscas. O primeiro faz referência àquelas que ocorrem gradualmente, onde o acréscimo da vazão e o transbordamento acontecem de forma lenta, sobretudo em áreas que exibem baixa declividade, e estão vinculadas a rios de grandes dimensões. São provocadas por chuvas intensas e constantes e respeitam um período de sazonalidade. Pelo seu acréscimo gradual das águas, o número de óbitos é menor que em situações de inundações bruscas, mas como a área impactada é maior, os danos resultantes são elevados (GOERL, KOBIYAMA, 2005). O segundo, no que lhe concerne, corresponde àquelas que ocorrem de modo repentino e causam repentinas elevações dos caudais que escoam de forma veloz e intensa, amortizando o tempo para o envio de alerta e suscitando maiores riscos. Elas acontecem em regiões que apresentam relevo acidentado e se relacionam com chuvas intensas e concentradas, ou seja, restritas a pequenas áreas. Também ocorrem em áreas planas, uma vez que a “urbanização ocorrida principalmente nas últimas décadas, cidades de médio e grande porte, independente da declividade, vêm possuindo locais de ocorrências de inundações com maior velocidade” (GOERL, KOBIYAMA, 2005, p. 06).

Dessa forma, pode-se assegurar que a declividade não é o único aspecto que influencia na ocorrência de inundações, mas também uma vasta gama de elementos naturais, como a forma do relevo, as características da rede de drenagem, a intensidade, quantidade, distribuição e frequência das chuvas, os atributos do solo, teor de umidade e a presença ou falta de cobertura vegetal, e elementos antrópicos, como o uso do solo, ocupação irregular nas planícies de inundação, alterações nas características da bacia hidrográfica e dos cursos d’água (vazão, retificação, entre outros elementos), processos de erosão e assoreamento (AMARAL, RIBEIRO, 2009). Tal circunstância emana ainda da gestão fracionada nas áreas urbanas, isto é, da carência de um trabalho coeso entre as instituições de planejamento e infraestrutura urbana (TUCCI, 2005).

Neste processo, a interceptação tem uma função fundamental no ciclo hidrológico. Ela provoca a retenção de parte da precipitação através da cobertura vegetal, impedindo o escoamento superficial. Com a urbanização, a perda da cobertura vegetal tem suscitado o acréscimo da frequência e intensidade de inundações devido à interceptação da precipitação e o assoreamento dos rios (TUCCI, 2005). De acordo com a USDA (2013), as áreas com cobertura florestal exibem um coeficiente de 50% de infiltração e 10% de escoamento superficial, enquanto na superfície impermeabilizada (área urbanizada) essa percentagem cai para 55% e 15%, respectivamente.

Outro elemento que influencia na infiltração, na permeabilização e escoamento superficial é o solo. As suas características de textura são essenciais na condutividade hidráulica, pois quanto maior o tamanho dos



grãos do solo, maior será a área de vazios entre eles e consequentemente, maior será a sua condutividade hidráulica. Esta condutividade é afetada pela sua estrutura devido ao arranjo de suas partículas e da porosidade. Por essa razão, solos finos, como os argilosos por exemplo, podem apresentar condutividade elevadas em razão ao arranjo de suas partículas (MORAIS, 2012).

### **Crescimento urbano e uso da terra da região metropolitana de Curitiba**

A origem do município de Pinhais está ligada ao desenvolvimento do município de Piraquara, que surgiu por volta de 1700 com a expedição de mineradores na região. Essa ocupação proporcionou a formação de alguns povoados, sendo que o mais expressivo foi aquele que originou a Vila de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais de Curitiba (XAVIER, 2000). No final do século XIX, parte do território de Curitiba foi fragmentada e deu origem ao município de Colombo, o qual passou a compreender o atual território de Pinhais. Tal circunstância permaneceu até a década de 1930, quando o então interventor do Paraná, Manoel Ribas, decretou a anexação de Pinhais à Piraquara. Mas, é a partir do início do século XX, com a produção de cerâmica e, sobretudo, a partir da década de 1960, quando é elevado à categoria de Distrito em 1964, que Pinhais experienciou o começo de um célere crescimento populacional, nomeadamente em virtude da crescente diversificação da agropecuária paranaense, determinando uma situação de êxodo rural e de expansão de uma economia urbana (NOJIMA, MOURA, SILVA, 2009).

Isso também ocorreu devido ao dinamismo das atividades industriais e terciárias, incentivadas pela ação do Estado na instalação de infraestrutura e pelo apoio na atração de investimentos industriais pesados como parte do processo de desconcentração da atividade econômica de São Paulo. Tal fato pode ser legitimado com a criação da Região Metropolitana de Curitiba em 1973, na implantação da Cidade Industrial de Curitiba (CIC), do Centro Industrial de Araucária, da Refinaria Presidente Getúlio Vargas e das indústrias ligadas ao setor automobilístico na década de 1980. Dessa circunstância, surgiram os primeiros bairros de Pinhais, que são: Weissópolis, Vargem Grande, Vila Esplanada e Alto Tarumã (NOJIMA, MOURA, SILVA, 2009).

Portanto, a RMC consolidou-se como uma aglomeração concentradora do Estado, pois, em uma conjuntura de protuberantes transformações da estrutura produtiva paranaense, de aceleração das migrações internas e da crescente urbanização, a região recebeu cerca de 90% de todo o acréscimo populacional ocorrido no Estado do Paraná e 34% da população urbana. E essa ocupação aconteceu de forma radiocêntrica, decrescendo da metrópole em direção aos municípios limítrofes a ela, que constituem o primeiro anel metropolitano, dentre os quais Pinhais faz parte. Logo, a ocupação concentrou-se primeiramente em Curitiba entre as décadas de 1950 e 1970 e, posteriormente, nos municípios do primeiro anel a partir de 1980 (DESCHAMPS, 2004).



No entanto, a ocupação culminou em uma expansão desordenada da malha urbana, impulsionada pelo baixo custo dos lotes, e no crescimento das áreas periféricas internas e especialmente externas aos seus limites administrativos. Tal processo não recebeu o devido cuidado do Estado e aconteceu antes da elaboração do Plano de Desenvolvimento Integrado da RMC de 1978, em outras palavras, sem planejamento e controle do processo de ocupação do solo, resultando em pressões populacionais sobre as regiões leste e nordeste de Curitiba, as quais compreendem áreas inundáveis e destinadas à proteção ambiental, especialmente em virtude da presença dos principais mananciais hídricos de abastecimento público da RMC (DESCHAMPS, 2004). Essas áreas também marcam a ausência de investimentos em serviços básicos e em infraestruturas para atender essas pressões, o que propiciou o agravamento das condições socioambientais.

Com isso, ocorre a proliferação de loteamentos na periferia de Curitiba. Entre 1950 e 1990 aproximadamente 50% dos loteamentos aprovados estava em áreas de mananciais na porção leste de Curitiba, o que gerou o aparecimento de ocupações irregulares e a poluição de rios pelo esgoto doméstico. A década de 1950 ratifica tal constatação, merecendo destaque o Distrito de Pinhais, já que continha indústrias denominadas de “fundo de quintal”, e exibia baixa declividade e suscetibilidade a processos de inundação (LIMA, 2000). No início de 1990, por exemplo, o comprometimento das áreas de mananciais na periferia de Curitiba era avaliado como crítica, pois derivava do processo de urbanização das regiões metropolitanas, ou seja, do progresso da malha urbana sentido às regiões sem infraestrutura, atualmente caracterizadas como periferização.

## METODOLOGIA

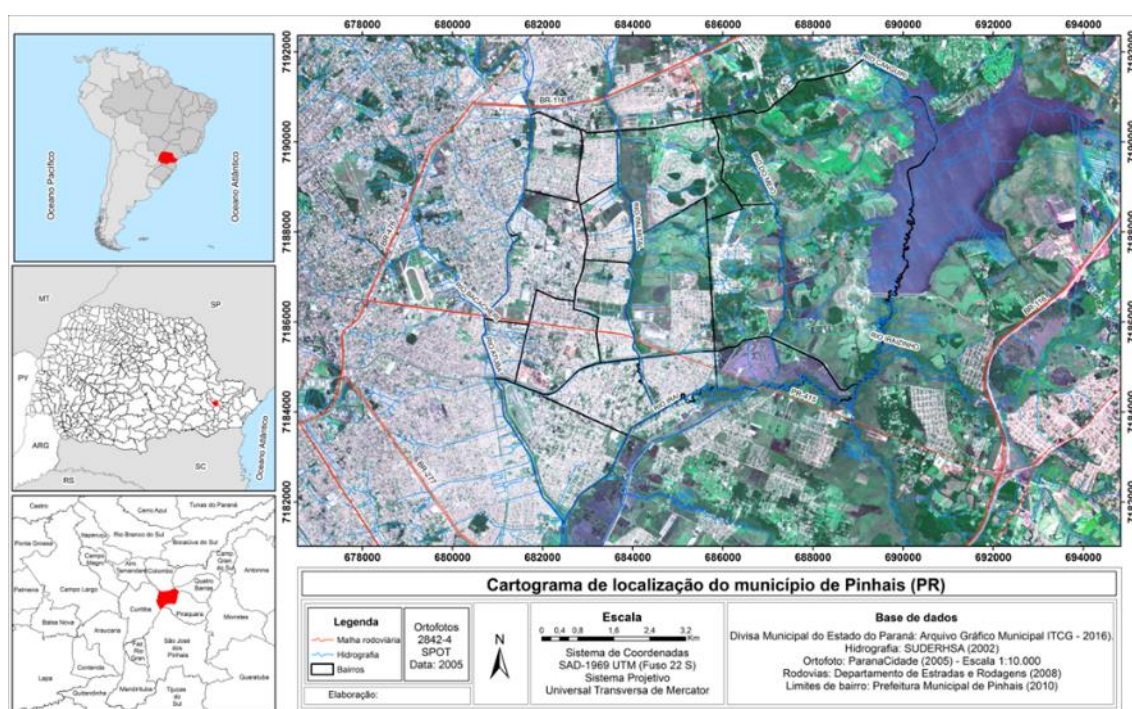
O presente artigo trata de um estudo do tipo descritivo, onde é realizado a observação, descrição e documentação de diversos aspectos de um tema, sem haver alteração ou interferência do pesquisador, sendo responsável por descobrir a frequência de ocorrência do fenômeno, bem como sua relação e conexão com outros fenômenos (CERVO, BERVIAN, SILVA, 2007). Em um primeiro momento, a caracterização física do município de Pinhais será realizada com base na literatura acadêmica e nos arquivos *shapefile* (.shp) disponibilizados pela Prefeitura Municipal de Pinhais. Em seguida, a análise do risco e da ocorrência de desastres hidrometeorológicos é desenvolvido a partir dos dados de inundações, alagamentos e enxurradas disponibilizados pelas coordenadorias municipal e estadual de proteção e defesa no período compreendido entre 1992 e 2017, bem como as repercussões geradas pelas principais ocorrências a partir do levantamento de notícias e as medidas adotadas pelo poder público no território



## Caracterização e introdução à área de estudo

Pinhais é um dos municípios mais recentes do Paraná, desmembrado de Piraquara e elevado a esta categoria em 1992. Localiza-se no Primeiro Planalto Paranaense, a 900 m de altitude, entre os paralelos 25°22' e 25°26' S e entre os meridianos 49°11' e 49°06' W de Greenwich (FIGURA 1). Integra a Região Metropolitana de Curitiba com mais 28 municípios, os quais somam uma área de 15.913,24km<sup>2</sup> e englobam 3.502.804 habitantes (IPARDES, 2017). Limita-se a norte com Colombo; a sul com São José dos Pinhais; a Leste com Piraquara; a oeste com Curitiba e a nordeste com Quatro Barras.

**Figura 1.** Cartograma de localização do município de Pinhais (PR)



Fonte: os autores.

Pinhais é considerado um município urbano, com taxa de urbanização de 100% e poucas áreas rurais (IBGE, 2010). A população estimada é de 128.256 habitantes, concentrando-se em uma área urbana de aproximadamente 35 km<sup>2</sup> e, por isso, possui uma densidade demográfica de 2.097,87 hab./km<sup>2</sup>. Embora apresente um célere crescimento populacional desde 1970, a taxa de crescimento anual apresenta decréscimo de 3,59% em 2000 para 1,01% em 2010 (IBGE, 2010; IPARDES, 2017). Alguns fatores podem esclarecer esta situação, dentre os quais a baixa quantidade de terrenos e a necessidade de readequação do uso do solo (PINHAIS, 2010).

Diante disto, observam-se diferenças na distribuição espacial da população em Pinhais. O bairro Weissópolis contém o maior número de habitantes com 16.662 pessoas ou 15% da população municipal e uma densidade demográfica de 3.694 hab./km<sup>2</sup> (PINHAIS, 2012). Ele não é o mais populoso, sendo que este é o Jardim Cláudia com 8.738 hab.km<sup>2</sup> (PINHAIS,





2010). Já o Alphaville Graciosa possui o menor contingente populacional com 492 moradores e uma densidade demográfica de 104 hab./km<sup>2</sup>. Este bairro consiste em um loteamento fechado, residido por uma população de renda mais alta que a média municipal e composta por moradias unifamiliares com um número de cômodos compatível conforme o número de moradores (PINHAIS, 2010).

### Processo de ocupação e urbanização em Pinhais (PR)

Diante deste cenário, de urbanização e periferização do espaço, caracterizado pelo rápido e desordenado processo de expansão urbana sobre as áreas de mananciais, resultando na transformação de glebas rurais em terras urbanas, com loteamentos em planícies de inundação sem a infraestrutura adequada, os exemplos mais expressivos “ocorreram nas áreas periféricas, nos municípios de Colombo e Piraquara, e no Distrito de Pinhais. Nesse último, a ocupação tornou-se extremamente intensa e justificou seu desmembramento na década de noventa” (LOPES, 2003, p.79). Por essa razão, Pinhais torna-se independente em 18 de março de 1992, quando se eleva à categoria de município, desmembrando-se de Piraquara, e instala-se em 01 de janeiro de 1993.

O processo de urbanização sobre o território que compreende atualmente o município de Pinhais ocorreu através de dois eixos de ligação de Curitiba com a Serra do Mar (LOPES, 2003). O primeiro se baseia na construção da ferrovia entre Curitiba e Paranaguá, no final do século XIX, que atravessa o município no sentido Leste-Oeste. Tal acontecimento possibilitou o surgimento das primeiras ocupações urbanas, especialmente no núcleo fabril, entorno da Cerâmica Weiss, no início do século XX. Até a década de 1940, o acesso a capital paranaense ocorria de duas maneiras: pela estrada de ferro e pela estrada de terra que atravessa o bairro Atuba. No centenário de emancipação política do Estado do Paraná, em 1953, houve o prolongamento da Av. Victor Ferreira do Amaral até Pinhais, o que propiciou uma maior fixação de novos contingentes populacionais sobre a porção leste de Curitiba (EL-KHATIB, 1969).

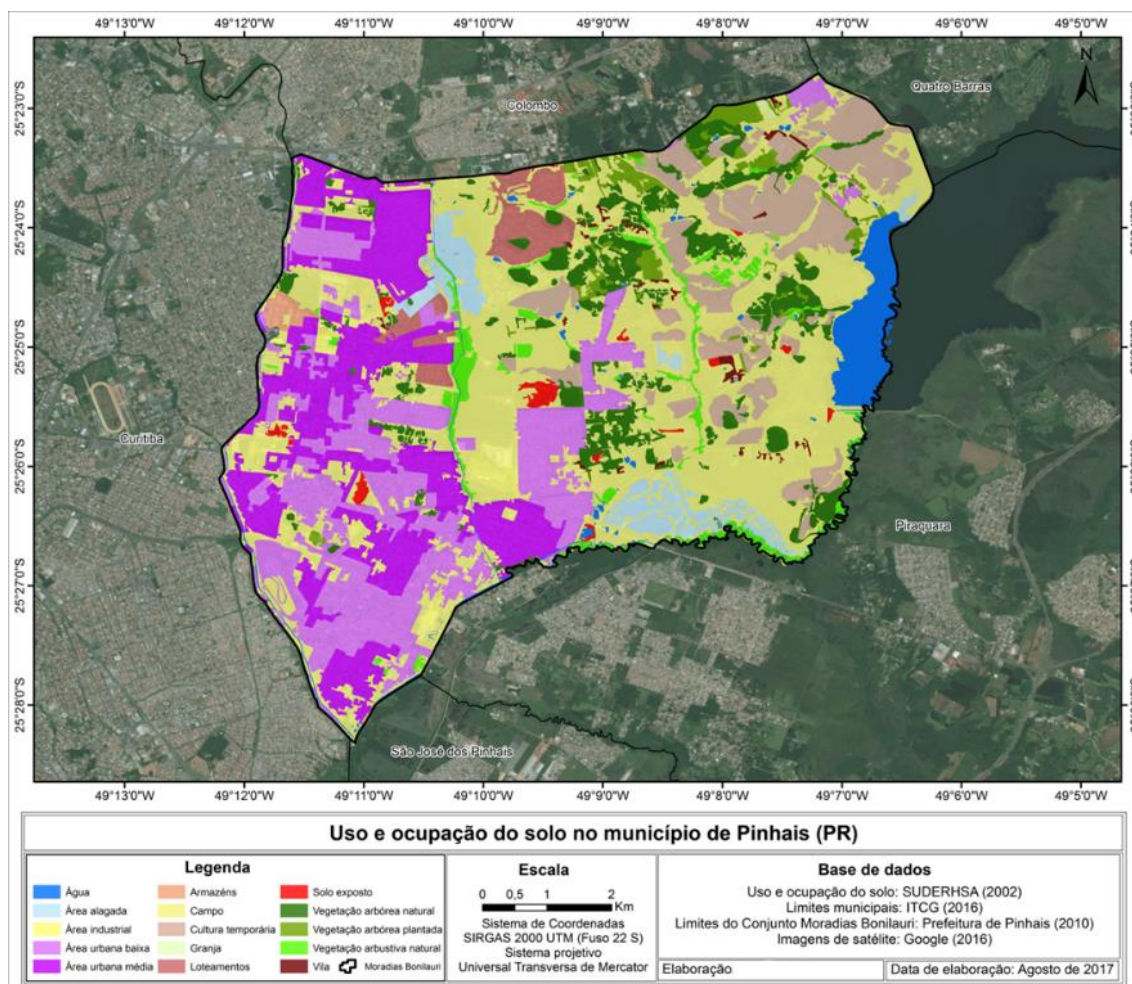
Já o segundo consiste na atual rodovia PR-415, antiga Estrada do Encanamento, cujo sentido é Piraquara, acompanhando a direção da canalização dos Mananciais da Serra do Mar. Esse processo marca o começo de um conflito entre a expansão da urbanização e da periferização sobre a região leste de Curitiba e a degradação dos mananciais hídricos em uma área de elevada fragilidade ambiental. Na porção norte do Distrito de Pinhais, a urbanização ficou restringida ao bairro Atuba e a oeste com o bairro Tarumã, em Curitiba. Já na porção oeste, especialmente entre os rios Atuba e Palmital, não houve o desenvolvimento de infraestruturas apropriadas, o que culminou na degradação gradual dos recursos hídricos existentes (LOPES, 2003).

Esse cenário agravou-se ainda mais com a escolha do governo municipal pela concentração do adensamento urbano no Distrito de Pinhais, na década de 1980. Porém, tal ocupação aconteceu, especialmente, através da implementação de loteamentos sem estruturar uma rede urbana contínua e integrada. Estes loteamentos não exibiam uma infraestrutura

apropriada, restando à administração municipal e as pessoas que não pudessem adquirir um lote de maneira formal uma alternativa: a ocupação de terrenos com alta fragilidade a processos de inundação (LOPES, 2003).

Desde a sua emancipação, em 1992, Pinhais procura disciplinar o processo de ocupação e garantir a sustentabilidade dos mananciais. Inicialmente, optou-se pela preservação de parte do território, o que ocorreu primeiramente com a implantação de uma Área de Proteção Ambiental (APA), cuja área correspondia a um vazio urbano periférico e subdividia o município em: área urbanizada e conurbada à Curitiba (41,6% da área do município) e um “vazio urbano periférico” (58,4% da área total). No final da década de 1990, a APA foi substituída pela Unidade Territorial de Planejamento (UTP), decompondo o município em três áreas: uma referente ao Zoneamento Urbano Consolidado, com 25,4 km<sup>2</sup>; outra à UTP, com 24,2 km<sup>2</sup>; e a outra à APA Estadual do Iraí, com 11,3 km<sup>2</sup> (LOPES, 2003), como pode ser visto no padrão de uso e ocupação do solo, destacando as áreas urbanizadas entre os rios Atuba e Palmital (FIGURA 2).

**Figura 2.** Uso e ocupação do solo do município de Pinhais (PR)



Fonte: os autores.

Mesmo assim, averigua-se a existência de áreas de ocupações irregulares ao longo do município de Pinhais, sobretudo na região oeste, entre os rios Atuba e Palmital (LIMA, 2000; PINHAIS, 2012). Atualmente,



estima-se que cerca de 73% dos domicílios estão em Áreas de Preservação Permanente (APP), sobretudo ao longo dos rios Atuba, Iraí e Palmital. Entre 1992 e 1998, por exemplo, há a passagem de 1.556 unidades irregulares para 2.293 unidades, e de 6.302 pessoas em tal situação para 8.484 pessoas. Em 1997, havia 24 assentamentos precários com 2.194 domicílios. Em 2009, o número aumenta para 38 assentamentos e 3.497 domicílios (LIMA, 2000; PINHAIS, 2010).

Neste sentido, a prefeitura de Pinhais desenvolveu o Plano de Regularização Fundiária Municipal (2010) e identificou 3.578 unidades habitacionais irregulares, 3.419 famílias que necessitavam de moradias (1.766 corresponde a coabitação, 76 improvisados, 151 precários e 1.426 alugados até 3 salários; isto corresponde a 2% da população total) e 10.232 domicílios inadequados (3.854 com carência de infraestrutura, 2.330 em adensamento excessivo, 3.026 em situação de inadequação fundiária e 1.022 moradias sem banheiro), além de 1.065 ocupações em áreas de APP (PINHAIS, 2012). Tais famílias apresentam renda de até três salários mínimos, sendo mais visível próximo ao rio Palmital. A COHAPAR (2012), no que lhe concerne, identificou 1.614 domicílios em setores precários, o que corresponde a 5,75% do total de domicílios, e 6.077 pessoas em tais setores, o que equivale a 15,26% da população em assentamentos. Desse conjunto, 360 domicílios encontravam-se em favelas, 849 em conjuntos habitacionais degradados e 48 em loteamentos irregulares.

## RESULTADOS

### Climatologia

Com base na sua localização ao sul do Trópico de Capricórnio, onde há o confronto entre os sistemas atmosféricos intertropicais e polares, e sua situação topográfica, Pinhais apresenta um clima mesotérmico brando (média entre 10°C e 15°C), super úmido e sem estação seca (IBGE, 1998). A região integra o grupo de mesotérmicos Tropical de Altitude, os quais são controlados por massas de ar Tropicais e Polares, com inverno seco e chuvas de verão, sendo do tipo Cfb com verão fresco. Também há a ação da Massa Equatorial Continental (MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007). As principais massas atmosféricas que controlam as características climáticas no sul do Brasil são: Massa Tropical Atlântica, a Massa Polar Atlântica, a Massa Tropical Continental e a Massa Equatorial Continental. Já as condicionantes atmosféricas e climáticas da região encontram-se atreladas aos centros de ação e mecanismos de trocas do Brasil Meridional: o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, o Anticiclone Migratório Polar, a Depressão do Chaco, a Zona de Convergência Intertropical e a ZCAS – Zona de Convergência do Atlântico Sul (MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Sob a perspectiva da sazonalidade, as principais massas atuantes durante o verão e a primavera são: Massa Tropical Atlântica (mTa), Massa Equatorial Continental (mEc) e Massa Tropical Continental (mTc), as quais oscilam com a Polar Atlântica (mPa), que nesse período se encontra enfraquecida. A Massa Tropical

Atlântica desempenha função preponderante no transcorrer do ano e provoca intensos volumes pluviométricos, de maneira especial no verão, “quando é atraída pelas baixas pressões que se formam sobre o continente, canalizando elevada umidade e calor, o que resulta em instabilidade atmosférica através das convecções” (MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007, p. 110).

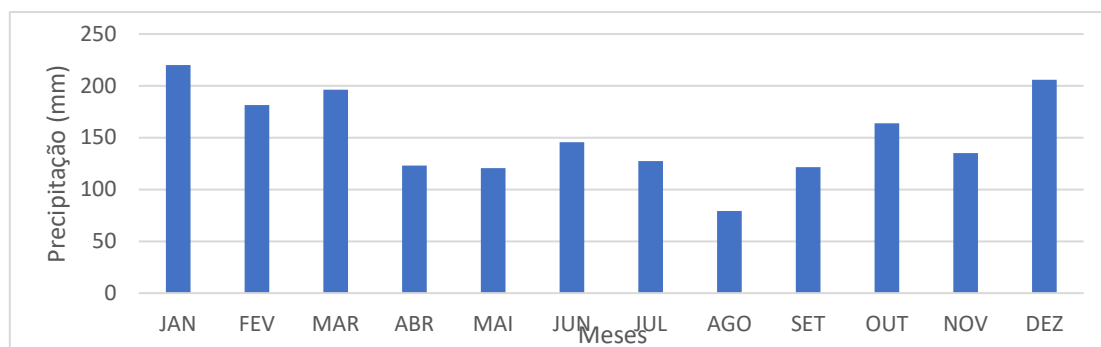
A Massa Tropical Continental está vinculada a Depressão do Chaco (parte da Argentina e do Paraguai) devido ao aquecimento da superfície do continente no verão. É uma massa de ar quente e seca que causa instabilidade e alta amplitude térmica, mas não ocasiona nebulosidade e precipitação (TORRES, MACHADO, 2011). A Massa Equatorial Continental desenvolve-se a partir da baixa pressão na Amazônia e tem como característica a alta temperatura e umidade, devido a sua proximidade com a Linha do Equador. Atrelado à vasta rede de drenagem e vegetação gera o aumento da umidade, ainda que seja uma massa continental (MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007).

Além das massas supracitadas, no verão ocorrem dois mecanismos atmosféricos que geram intensas precipitações. A primeira refere-se às Linhas de Instabilidade ou Instabilidade Tropical, cuja característica principal é o estabelecimento de um conjunto de nuvens frequentemente do tipo *cumulonimbus*, organizadas em linhas e que ocasionam chuva de intensidade forte e curta duração. São popularmente conhecidas como “chuvas de verão” e provocadas por um elevado aquecimento da superfície, que constituem as nuvens e chuvas de convecção (TORRES, MACHADO, 2011).

O segundo mecanismo refere-se à Zona de Convergência do Atlântico Sul, uma canalização convergente de umidade na baixa troposfera, com uma banda de nebulosidade convectiva e chuvas de NE-SE, estendendo-se desde o Sul e Leste da Amazônia até o Sudeste e Oceano Atlântico Subtropical (CARVALHO, JONES, 2009). Ambos os mecanismos são os principais responsáveis pelos eventos climáticos extremos no Brasil, sobretudo pelo regime de chuvas e veranicos nas regiões Sul e Sudeste e, assim, pelas inundações bruscas. Apreende-se que a atuação da Massa Equatorial Continental, o confronto entre a Massa Polar Atlântica e a instabilidade obtida na Massa Tropical Atlântica, nas Linhas de Instabilidade e na Zona de Convergência do Atlântico Sul, são responsáveis pelos valores mais elevados de precipitação.

Por isso, a observação dos dados pluviométricos totais anuais de Pinhais no período compreendido entre 1970 e 2019 revela que os meses mais chuvosos ocorrem entre a primavera e o verão, especialmente nos meses de dezembro e janeiro (FIGURA 3). Em outras palavras, as características de sazonalidade são bastante evidentes, sendo caracterizadas pela variação da temperatura e da pluviosidade que são mais elevadas no verão e reduzidas no inverno (MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007).

**Figura 3.** Média da precipitação pluviométrica em Pinhais (1970-2019)



Fonte: Adaptado de Simepar (2020)

Por outro lado, durante o outono e inverno, menos chuvoso que o verão, há a atuação das massas Tropical Atlântica (mTa) e Polar Atlântica (mPa), sendo que esta última é observada durante o ano todo. Todavia, a Massa Polar Atlântica evidencia-se com mais frequência no inverno, o que acarreta em estabilidade, ar seco e temperaturas baixas. Além disso, apresenta descontinuidades pela atuação da Frente Polar Atlântica, que resulta em tempo instável, acréscimo na velocidade do vento, diminuição da pressão atmosférica, intensas nebulosidades e chuvas frontais, e podem oscilar de acordo com as características das massas de ar que a formam e o tempo de permanência no local (MENDONÇA, DANNI-OLIVEIRA, 2007; TORRES, MACHADO, 2011).

### Geomorfologia e pedologia

A área onde se localiza Pinhais pertence ao Primeiro Planalto Paranaense, na Bacia Sedimentar de Curitiba, entre as Escarpas Devoniana do Purunã e da Serra do Mar. É caracterizada pela Unidade Morfoestrutural Cinturão Orogênico do Atlântico, que expressa um relevo suavemente ondulado, sob o domínio da Floresta Ombrófila Mista. Essa bacia deriva da ação de processos morfoclimáticos (alternância de climas úmidos e secos) e de eventos tectônicos, fortes o suficiente para controlar as linhas morfoestruturais. É marcada por morrotes e dissecada pelos sistemas de drenagem, que geram processos de erosão e deposição de sedimentos fluviais. O relevo apresenta altitudes que variam entre 870m e 1.000 m e é caracterizado como colinoso a colinoso abrupto, permeado por suaves e extensas planícies de inundação que se estendem por mais de 800km<sup>2</sup> (BIGARELLA, SALAMUNI, 1962).

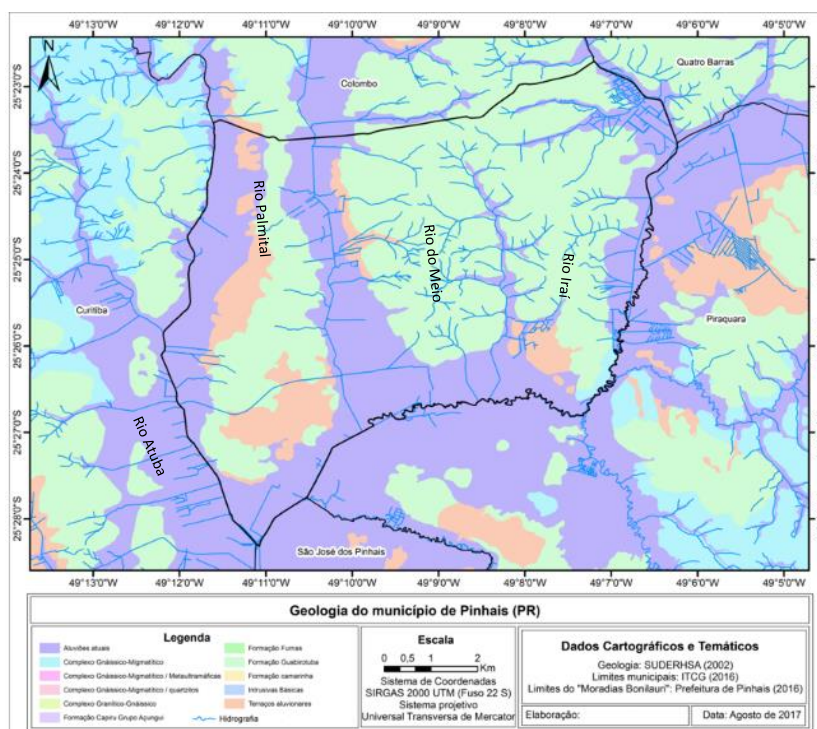
Fazem parte dessa bacia as Formações Guabirotuba e Tinguis e os sedimentos colúvio-aluvionares depositados pelo rio Iguaçu e seus afluentes sobre o embasamento gnáissico-granítico do Complexo Atuba (SALAMUNI, SALAMUNI, EBERT, 1999). A Formação Guabirotuba é composta por sedimentos cuja deposição ocorreu entre o Paleógeno e o Quaternário e em um espaço adequado ao surgimento de leques aluviais, marcados por canais meandantes de dimensões distintas e com circulação periódica de água. A litologia dominante é de argilitos, arcósios e areias arcossianas, depósitos conglomeráticos e depósitos carbonáticos (BIGARELLA, SALAMUNI, 1962).



A Formação Guabirotuba exibe duas características essenciais: a primeira está ligada aos níveis inferiores, constituídos por aluviões, terraços e solos hidromórficos, com espessuras que variam entre 0,2 a 1,0m (FELIPE, 1994). Estes solos são argilo-siltosos, nível turfoso, declividade de 0% a 5%, e o lençol freático tem em média uma profundidade de 0,90 m, havendo alta fragilidade a processos de inundações e restrição à ocupação (FELIPE, 1994). Também inclui solos argilosos, de baixa permeabilidade, declividade de 0% a 10% e o lençol freático com profundidade média de 2,60m. Por isso, é avaliado como impróprio, mas com restrições a construção de loteamentos e inadequados para a disposição de resíduos. Já a segunda subunidade tem uma profundidade média do lençol freático de 3,40m e expõe áreas com declividade que varia entre 0% a 30%, permeabilidade média, tendo suscetibilidade média a alta para erosão, e pode tolerar, com restrições, loteamentos (PINHAIS, 2012).

O município de Pinhais apresenta um terreno pouco acidentado e está inserido em três domínios morfológicos, conforme Salamuni, Salamuni, Ebert (1999): o primeiro consiste em um sistema de planície ou de terrenos aluvionais, onde as planícies de inundação são assinaladas por pequenos terraços mais altos do que as calhas dos rios, com declividade entre 0 e 3% (FIGURA 4). Tal domínio baseia-se em terrenos em constante formação através da deposição de detritos, que são erodidos e transportados pelo fluxo hídrico dos cursos de água, especialmente em eventos de inundação, mas com uma baixa densidade de drenagem. Também há solos hidromórficos, de textura argilo-arenosa, com espessura inferior a 1,5m e estão assentados sobre estratos sedimentares. Possuem ainda elevada permeabilidade devido à heterogeneidade composicional, à presença de restos vegetais e ao baixo grau de consolidação (THEODOROVICZ, 1994).

**Figura 4.** Geologia do município de Pinhais (PR)



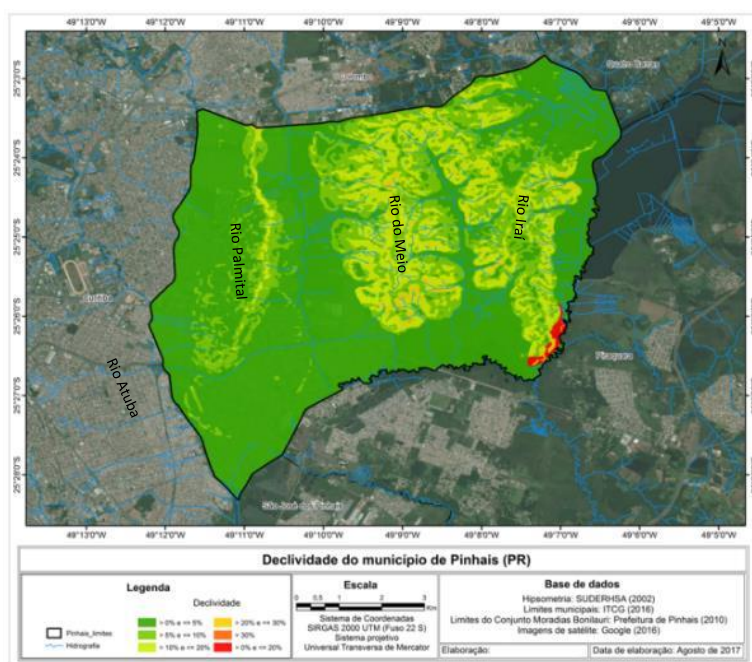
Fonte: os autores.



O segundo e o terceiro domínio referem-se a um sistema de colinas tendendo ao arrasamento. A característica do primeiro é a presença de um topo extenso em um relevo com colinas alongadas no sentido NE-SW e N-S, uma rede de drenagem média, que gera um entalhamento relativo com uma dissecação branda em desenvolvimento. Já o segundo domínio exibe encostas com declividade média entre 5° e 10°, e um relevo ondulado com elevações amplas e baixas. Apresentam uma textura argilo-siltosa e argilo-arenosa, com espessura entre 3 m e 4 m e uma alta permeabilidade em virtude da presença de fraturas de ressecamento na superfície, ao denso grau de desenvolvimento dos solos e o lençol freático encontrar-se a menos de 4 m de profundidade (THEODOROVICZ, 1994).

O terceiro é marcado por cumes planos em um relevo com colinas circulares e encostas suaves com formatos côncavos, com dissecação e entalhamento pouco profundo, mas com a presença de uma densa rede de drenagem (SALAMUNI, SALAMUNI, EBERT, 1999). Em outras palavras, há o predomínio de relevos com declividade entre 0° a 5°, considerados como planícies aluviais, e entre 5° a 10°, as quais são áreas de interflúvio entre as bacias dos rios Palmital e do Meio (FIGURA 5).

**Figura 5.** Declividade do município de Pinhais (PR)

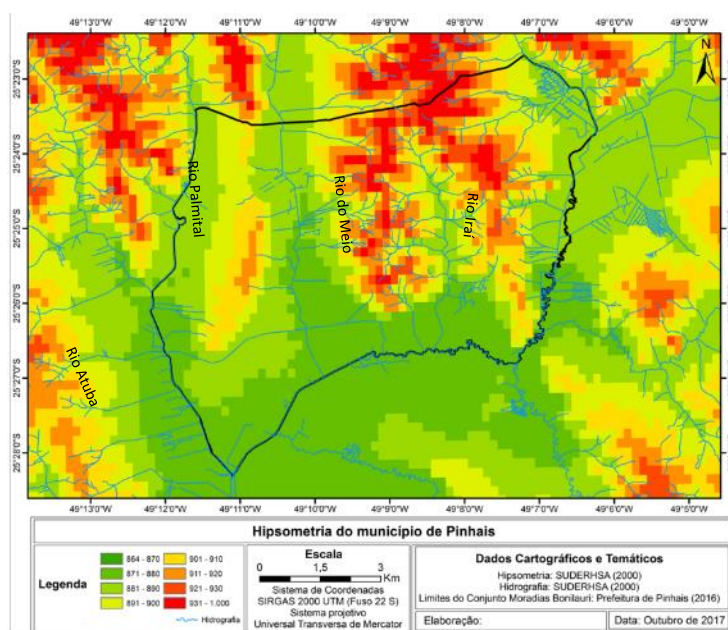


Fonte: os autores.

No que se refere à hipsometria, as altitudes máximas encontram-se localizadas a cerca de 950 metros acima do nível do mar, especialmente na porção de interflúvio entre as bacias hidrográficas dos rios Palmital e do Meio e entre as bacias dos rios do Meio e Iraí, compreendendo os bairros Parque das Nascentes, *Alphaville* Graciosa, Jardim Amélia e Jardim Karla. Já as menores, cerca de 870 metros, estão situadas nas

planícies fluviais, sobretudo na confluência dos rios Atuba e Iraí, no extremo sudoeste do município, na região dos bairros Maria Antonieta, Vargem Grande e Weissópolis (FIGURA 6). Aproximadamente 68% de Pinhais corresponde a altitudes inferiores a 900 metros, sendo que a classe mais proeminente é a de 880–890 metros, totalizando 29,53% do município. As áreas de risco a eventos hidrometeorológicos do município, por sua vez, encontram-se inseridas em fundo de vale, em cota altimétrica de cerca de 880-890 metros, próximo ao rio Palmital, ou seja, em uma área de planície de inundação.

Figura 6. Hipsometria do município de Pinhais (PR)



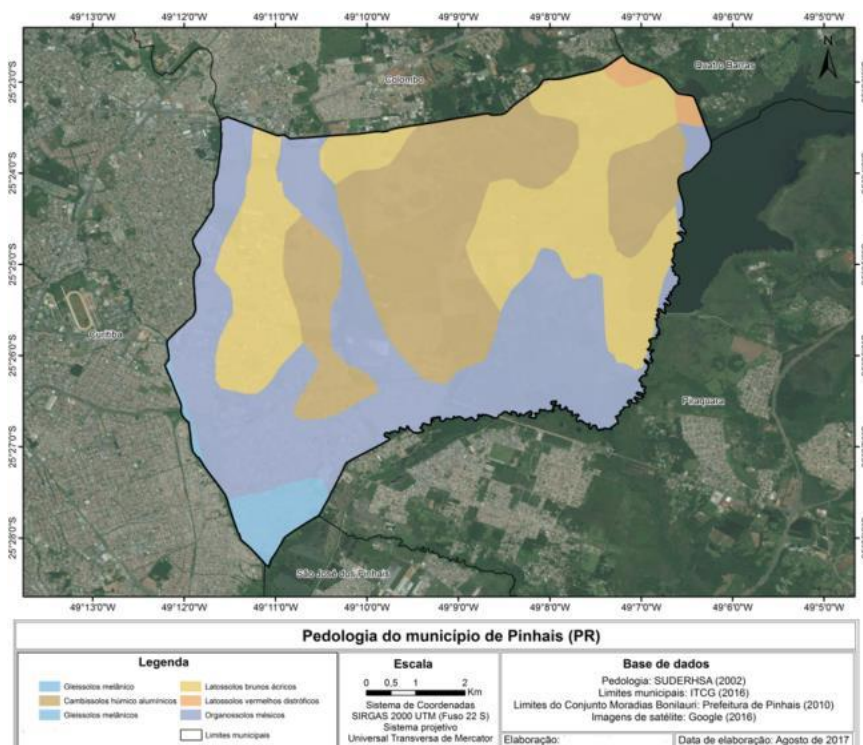
Fonte: os autores.

Na pedologia, encontram-se quatro categorias de solos no município de Pinhais: Cambissolos (húmicos alumínicos: pouco profundo, com fragmentos de rocha, ampla variabilidade de características, com drenagem que varia entre saliente e imperfeita); Gleissolos (melânicos: desenvolvido em material inconsolidado e influenciado por encharcamento prolongado); Latossolos (brunos acrícos e vermelho distrófico: solo intemperizado, profundo com boa drenagem, alta porosidade e textura média a bem argilosa); e Organossolos (mésicos sápricos: horizontes orgânicos e espessos, escuros e encharcados, estando saturados na maior parte do tempo) (IBGE, 2007).

Quanto à espacialidade dos tipos de solo, os Organossolos mélicos sápricos destacam-se como sendo a classe mais expressiva, seguido pelos Cambissolos húmicos alumínicos (FIGURA 7). Os Organossolos, juntamente com os Gleissolos, são caracterizados como solos hidromórficos, de áreas alagadas ou sujeitas a alagamentos, como as planícies de inundação, em virtude da proximidade do lençol freático e, deste modo, ficam saturados com água por poucos dias no período chuvoso (IBGE, 2007). Encontram-se localizados ao

longo dos canais de drenagem, principalmente no caso do Gleissolos, na jusante do rio Atuba e na confluência deste com o rio Iraí, justamente uma área com um histórico de ocorrências de inundações e alagamentos.

**Figura 7.** Pedologia do município de Pinhais (PR)



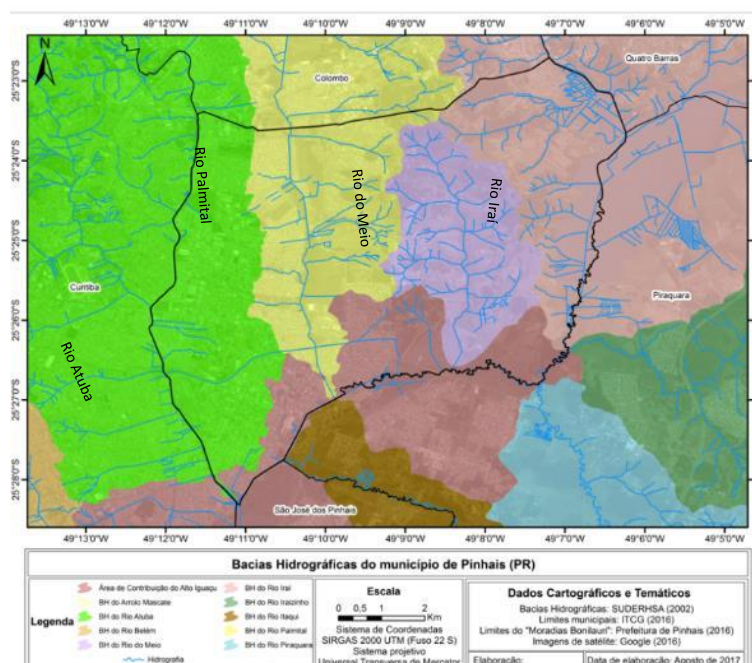
Fonte: os autores.

As áreas de risco hidrometeorológico encontram-se sobre os Organossolos, os Cambissolos húmicos aluminícos e os Latossolos brunos ácricos. Estes, ao contrário dos Organossolos e Gleissolos, exibem uma boa drenagem e situam-se esparsos ao longo de Pinhais, sobretudo entre os rios Palmital e Atuba e em frações da Unidade Territorial de Planejamento, e os Latossolos vermelho distrófico apresentam-se em uma pequena porção no extremo nordeste do município, no limite entre Pinhais e Quatro Barras.

## Hidrografia

No que se refere à hidrografia, Pinhais encontra-se inserida na bacia hidrográfica do rio Iguaçu. Tal bacia é subdividida em 30 sub-bacias e é responsável pelos principais mananciais de abastecimento público na porção leste da RMC. O município é composto por quatro sub-bacias: Atuba, Palmital, Iraí e do Meio (FIGURA 8). Exceto os dois últimos, os outros possuem suas nascentes ao norte do município.

**Figura 8.** Bacias Hidrográficas do município de Pinhais (PR)



Fonte: os autores.

Os rios Atuba e Palmital têm suas nascentes em Colombo. O rio Iraí forma-se na confluência dos rios Iraizinho e Canguiri, no limite entre Pinhais, Quatro Barras e Piraquara. As sub-bacias dos rios do Meio, Palmital e Iraí estão individualizadas, já que estão esculpidas em parte sobre os depósitos sedimentares da Bacia Sedimentar de Curitiba e em parte nos terrenos pré-cambrianos, que compõem o embasamento cristalino (PINHAIS, 2010). Os rios Iraí e do Meio são os que menos sofrem com a urbanização e a ocupação desordenada. O primeiro consiste na maior bacia de drenagem da RMC e representa o limite entre Pinhais, Piraquara e São José dos Pinhais. É responsável por parte do abastecimento de água da RMC e apresenta em sua extensão a Área de Proteção Ambiental do Iraí, o que significa maior controle de uso e ocupação do solo. Embora tenha características de erosão em suas nascentes, o rio Iraí tem a tendência à deposição de sedimentos, na configuração de planícies aluvionares. Devido à baixa velocidade de escoamento, nestas planícies constituíram meandros por expansão expressiva, sobretudo no sudoeste de Pinhais, onde há maior ocorrência de inundações (PINHAIS, 2010).

O rio do Meio nasce na porção norte de Pinhais, atravessa o município na direção N-S e deságua no rio Iraí, adjacente ao limite sul de Pinhais com Piraquara. A principal característica deste rio é a presença de planícies de inundação e lagoas derivadas de antigas áreas de mineração, onde houve a remoção de material sedimentar, e que atualmente integram o Parque do Iraí. Do ponto de vista da ocupação, o rio do Meio é semelhante ao rio Iraí, pois na margem esquerda estão localizadas áreas com baixa densidade e ocupações





esparsas que integram a Unidade Territorial de Planejamento (UTP) de Pinhais (PINHAIS, 2010). No entanto, a margem direita dispõe de maior densidade devido à presença de loteamentos e características urbanas.

Os rios Atuba e Palmital, por outro lado, são os que mais sofrem com a urbanização e a ocupação desordenada e os únicos que possuem os leitos retificados. O primeiro nasce em Curitiba, no encontro de tributários provenientes dos municípios de Colombo e Almirante Tamandaré e drena no sentido norte-sul. Além do mais, estabelece limite com Curitiba, com a margem esquerda incumbindo ao município de Pinhais, e apresenta grande adensamento exatamente na área onde se encontra a planície de inundação e onde são sucessivas as ocorrências de enchentes e inundações.

Já o rio Palmital tem suas cabeceiras em Colombo e percorre Pinhais na direção N-S, desaguardo no rio Iraí, na divisa com São José dos Pinhais. É nesta bacia que se encontra a grande parcela da área urbana do município, mais desenvolvida e ocupada em sua margem direita e na margem esquerda ainda há trechos sem ocupação (PINHAIS, 2010). Por essa razão, o rio Palmital torna-se uma barreira natural entre áreas de precariedade socioambiental e ocupação de alta densidade e àquelas resguardadas pela Lei Metropolitana de Mananciais e ocupação de baixa densidade na forma de condomínio fechado de alto padrão, como o *Alphaville Graciosa Residencial*.

### Ocorrências de desastres hidrometeorológicos e as principais repercussões

O município de Pinhais é afetado, principalmente, por inundações e alagamentos do ponto de vista de danos materiais e danificações, com o total de 23.838 estabelecimentos e estruturas danificadas em um único evento (CEPED-UFSC, 2013). Tal condição ocorre em razão do arranjo espacial do relevo, bacia hidrográfica e clima da região, atrelados à ocupação desenfreada e desordenada e ausência do planejamento após a década de 1970, que propiciou o surgimento de diversas áreas habitadas sujeitas a processos de inundação, as quais se destacam através do número de ocorrências e das implicações decorrentes destas (SUDERHSA, 2007; FONSECA, FERENTZ, 2020).

No Plano Diretor de Macrodrenagem para a bacia do Iguaçu foram delimitadas três manchas críticas em Pinhais: uma na margem esquerda do curso inferior do rio Atuba e as outras duas nos rios Palmital e Iraí, sendo altamente suscetível às inundações (SUDERHSA, 2002). As manchas que correspondem aos rios Atuba e Iraí são compostas por ocupações urbanas com atividades antrópicas distintas em áreas planas. Tais espaços resultam do crescimento urbano no trecho médio-superior desses rios, devido à expansão urbana que ocorre em Colombo e em bairros contíguos a Curitiba (SUDERHSA, 2002).

Já no trecho inferior do rio Palmital o cenário de risco está ligado a ocupações irregulares nas suas margens, notadamente na Vila Maria Antonieta. Nesta vila, as inundações derivam do aumento dos níveis do rio Iraí junto à rodovia PR-415, onde a ponte ali existente gera o represamento das águas a montante que vão inundar a área intitulada de Jardim Triângulo. Tal vila é considerada como um dos maiores exemplos de loteamentos estabelecidos em áreas inundáveis na RMC (SUDERHSA, 2007). Por essa razão, o avanço da impermeabilização e a deterioração das condições dos terrenos centrados na região direita do rio Iraí emana da veloz urbanização e tende a agravar a magnitude dos efeitos das inundações (SUDERHSA, 2002).

Nos últimos 10 anos por exemplo, mais de 70 mil pessoas foram afetadas por eventos hidrometeorológicos no município, com um prejuízo de mais de 2 milhões de reais. Destaca-se que as maiores incidências registradas ocorreram no ano de 2010, onde mais de 30 mil pessoas foram atingidas (SISDC, 2020). A Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil destaca que neste ano os prejuízos foram altos decorrentes da paralisação no funcionamento de empresas e atividades em geral, dificuldades de acesso, aumento da necessidade de limpeza e de manutenção, dificuldades na locomoção de alunos, problemas de rompimento e retorno de esgoto, dentre outros (SISDC, 2020). O Decreto municipal nº926, de 27 de abril de 2010, por exemplo, declara os eventos como Situação de Emergência e aponta como critério agravante o crescimento desordenado de Pinhais na década de 2000, que propiciou as construções em áreas de risco.

Em observância ao perfil de eventos hidrometeorológicos de Pinhais, destaca-se a visão dos gestores municipais quanto as causas e soluções para tais eventos. Um dos vereadores ressalta que a principal medida para inundações é o reassentamento de moradores, com o objetivo de alargar o rio Atuba, avaliado como um dos principais causadores dos problemas dos bairros lindeiros. Outro vereador realça que Pinhais possui altitude baixa e é dividida por rios, situação que não os deixa com alternativas para resolver o problema das inundações. Por fim, uma parlamentar frisa que as inundações são resultado dos desequilíbrios ecológicos gerados pelo homem, e que a administração municipal tem realizado várias ações para amenizar os problemas, mas que os eventos ocorrem por força da natureza (A GAZETA DE PINHAIS, 2014).

É perceptível que tais afirmações não consideram a gestão de riscos e desastres para a minimização dos impactos causados pelos eventos extremos. Conhecendo as características e vulnerabilidades municipais, será possível definir medidas estruturais e não estruturais para mitigação de impactos (FERENTZ, FONSECA, PINHEIRO, 2018; PINHEIRO, FERENTZ, FONSECA, 2019; PINHEIRO, FERENTZ, FONSECA, 2020). As medidas estruturais podem alterar o sistema fluvial a fim de impedir os prejuízos gerados pelas inundações, enquanto as medidas não estruturais ajudam a minimizar os danos por meio da convivência das comunidades com as inundações (TUCCI, 2003).

Destaca-se que foram identificados alguns projetos de medidas mitigadoras ao longo dos anos. Em 2007 foi aprovado pelo Programa de Aceleração do Crescimento a urbanização ao longo dos rios Iraí, Palmital e





Atuba e em 2008, a proposta a criação de cinco unidades de conservação em Pinhais (BRASIL, 2012). Por outro lado, estão as medidas de interferência direta aos rios, como a obra de um canal extravasor, da barragem do Iraí e do alargamento do rio Atuba. No entanto, é importante salientar que quando medidas estruturais são aplicadas sem considerar as características da região, elas tendem a agravar os problemas, como ocorreu com obras realizadas na região antes da emancipação de Pinhais (PINHAIS, 2012).

A caracterização do município, conforme apresentado anteriormente, juntamente com a identificação dos pontos de risco e vulnerabilidades locais, são medidas essenciais para o combate às perdas, danos e prejuízos (LIMA et al., 2021), bem como o desenvolvimento de práticas de ensino (ALVES, FONSECA, FERENTZ, 2020) e de comunicação para todos os atores envolvidos (FONSECA, GARCAS, 2020; FONSECA, GARCAS, 2021). Este conjunto de atividades auxilia na prevenção de novos desastres e na mitigação dos impactos, caso eles continuem a ocorrer (PINHEIRO et al., 2020).

## CONCLUSÃO

Conclui-se que os métodos e as técnicas adotadas na compreensão da percepção do risco e da vulnerabilidade socioambiental podem ser empregados para posteriores estudos e políticas que visem considerar as tomadas de decisões frente a um problema socioambiental e a processos de reassentamento de pessoas que vivem em áreas de risco. Posto isso, uma gestão de riscos – que vise a prevenção, mitigação e preparação local a partir da identificação dos aspectos físico-naturais, e também sociais - deve integrar outras esferas que não unicamente os responsáveis diretos pelas ações de controle, mas que sejam ações conjuntas com outros órgãos governamentais, especialmente com os gestores municipais, que coordenam ações de ordenamento do território e modificação no uso e ocupação do solo, e com a população que é vitimada

## REFERÊNCIAS

- A GAZETA DE PINHAIS. **Fortes chuvas causam alagamentos em Pinhais**. 2014. Disponível em: [www.issuu.com/vitormantovani/docs/a\\_gazeta\\_de\\_pinhais](http://www.issuu.com/vitormantovani/docs/a_gazeta_de_pinhais). Acesso em: 20 mai. 2020.
- ALVES, P.R.D.; FONSECA, M.N.; Ferentz, L.M.S O ensino de solos na matéria de geografia com abordagem em educação ambiental: projeto solos do meu bairro. **Revista de Geografia**, vol.37, n.3, 2020
- AMARAL, R.; RIBEIRO, R. R. Inundação e Enchentes. In: TOMINAGA, L. K.; SANTORO, J.; AMARAL, R. **Desastres Naturais: conhecer para prevenir**. São Paulo: Instituto Geológico, 2009, p. 39-52
- BIGARELLA, J.J.; SALAMUNI, R. Caracteres texturais dos sedimentos da Bacia de Curitiba. **Boletim da UFPR**. Geologia. Curitiba, n.7, p. 1-164. 1962.
- BRAGA, T. M., OLIVEIRA, E.L., GIVIZIES, G.H.N. Avaliação de metodologias de mensuração de risco e vulnerabilidade social a desastres naturais associados à mudança climática. **Anais... XV Encontro Nacional de Estudos Populacionais, ABEP**, Caxambu, 2006. Disponível em: [www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/.../ABEP2006\\_204.pdf](http://www.abep.nepo.unicamp.br/encontro2006/.../ABEP2006_204.pdf). Acesso em: 23 fev. 2020.



CARVALHO, L.M.V. de; JONES, C. Zona de Convergência do Atlântico Sul. In: CAVALCANTI, I.F.A. et al.(orgs) **Tempo e Clima no Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos. 2009, p. 95 - 109.

CEPED. Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres. UFSC. Universidade Federal de Santa Catarina. **Atlas Brasileiro de Desastres Naturais: 1991-2010**. Florianópolis: CAD UFSC, 2013.

CERVO, A. Luiz.; BERVIAN, P.A.; SILVA, R. **Metodologiacientífica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007

COHAPAR. Companhia de Habitação do Paraná. **Plano Estadual de Habitação de Interesse Social**. COHAPAR, 2012.

DESCHAMPS, M.V. Vulnerabilidade socioambiental na região metropolitana de Curitiba/PR. **Tese** (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2004.

EL-KHATIB, F. **Municípios do Paraná**. Curitiba: Paraná Cultural, 1969.

FELIPE, R.S. **Mapeamento geológico-geotécnico na Região do Alto Iguaçu. Área 1**. Curitiba: MINEROPAR/COMEC, 1994. v. 2. Convênio MINEROPAR/COMEC.

FERENTZ, L.M.S.; FONSECA, M.N.; PINHEIRO, E.G. “Gestión de riesgo de desastres y los planes municipales de contingencia: estudio de caso en el municipio de Palmeira/PR”, **Revista Contribuciones a las Ciencias Sociales**, 2018

FONSECA, M. N. da; GARCAS, C.M. Comunicação de risco de inundação: instrumento fundamental da gestão de riscos de desastres. **DRd - Desenvolvimento Regional Em Debate**, vol.10, p.1139-1159, 2020.

FONSECA, M. N. da; FERENTZ, L.M.S.. Percepções sobre as consequências e prejuízos de inundações: estudo aplicado em Pinhais, Paraná. **Revista Brasileira de História & Ciências Sociais – RBHCS**, vol.12, n.23, 2020.

FONSECA, M. N. da; GARCAS, C.M. Os desafios da comunicação na redução do risco de inundação. **Caminhos de Geografia**, vol.22, n.81, p.01-14, 2021

GOERL, R.F.; KOBIYAMA, M. Considerações sobre as inundações no Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, 16, 2005, João Pessoa. **Anais...** Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. João Pessoa: ABRH, 2005.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Mapas temáticos: Clima (1998)**. Disponível em: [www.geoftp.ibge.gov.br/mapas\\_tematicos/mapas\\_murais/clima.pdf](http://www.geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/mapas_murais/clima.pdf). Acesso em: 10 mai. 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Manual técnico de pedologia**. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2007.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo 2010**. Disponível em: [www.censo2010.ibge.gov.br/en/](http://www.censo2010.ibge.gov.br/en/). Acesso em: 10 mai. 2020.

IPARDES. Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social.

**Caderno estatístico**: município de Pinhais. IPARDES, 2017.

LIMA, C. de A. A ocupação de áreas de mananciais na Região Metropolitana de Curitiba: do planejamento à gestão ambiental urbana-metropolitana. 359p. **Tese** (Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2000.

LIMA, R.E., MIGUEZ, L.A.L., ACORDES, F.A., FONSECA, M.N. Proposta metodológica para mapeamento de risco de inundação no município de Curitiba (Paraná). **Caminhos de Geografia (UFU)**, vol.22, n.82, p.1-12, 2021. <https://doi.org/10.14393/RCG228155095>

LOPES, E.A. Análise das modificações do uso da terra no município de Pinhais – PR (1980-2000) numa perspectiva espaço-temporal utilizando o Sistema de Informações Geográficas (SIG). **Dissertação** (Mestrado em Geografia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2003.

MENDONÇA, F.A.; DANNI-OLIVEIRA. **Climatologia: Noções Básicas e climas do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2007.

MORAIS, F. Infiltração: uma variável geomorfológica. **Caderno de Geografia**, Belo Horizonte, v.22, n.38, p.73-87, 2012.

NOJIMA, D. MOURA, R., SILVA, S.T da. Dinâmica recente da economia e transformações na configuração espacial da Região Metropolitana de Curitiba. In: **Dinâmicas intrametropolitanas e produção do espaço na Região Metropolitana de Curitiba**. Editora Letra Capital. Curitiba/Rio de Janeiro 2009.

PINHAIS. Prefeitura Municipal de Pinhais. **Plano de Habitação e Regularização Fundiária**: Diagnóstico – Parte I. 2010.

PINHAIS. Prefeitura Municipal de Pinhais. **Plano de Saneamento Básico do município de Pinhais**. 2012



PINHEIRO, E.G.; FERENTZ, L.M. da.; FONSECA, M.N. da. As Emergências Ambientais no Paraná e as Intersecções com o Sistema Estadual de Proteção e Defesa Civil. **Redes (Santa Cruz do Sul. Online)**, vol.24, n.2, p.81-98, 2019.

PINHEIRO, E.G.; FERENTZ, L.M. da.; GARCAS, C.M.; FONSECA, M.N. da. Disaster Preparedness Indicators: an application in the state of Paraná, Brazil. **Cidades, Comunidades e Territórios**, Spring Special Issue, p.105-119, 2021

PORTO, M.F. de S. **Uma ecologia política dos riscos: princípios para integrarmos o local e o global na promoção da saúde e da justiça ambiental**. Rio de Janeiro: Editora FIOCRUZ, 2012

SALAMUNI, E.; SALAMUNI, R.; EBERT, H.D. Contribuição à geologia da Bacia Sedimentar de Curitiba (PR). **Boletim Paranaense de Geociências**. v. 47. p. 123-142. 1999.

SANTOS, M. **A urbanização brasileira**. São Paulo: HUCITEC, 1993.

SISDC. **Sistema de Defesa Civil**. Curitiba: Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil do Paraná, 2020. Disponível em: [www.sisdc.pr.gov.br/sdc/publico/relatorios/ocorrencias\\_geral.jsp](http://www.sisdc.pr.gov.br/sdc/publico/relatorios/ocorrencias_geral.jsp). Acesso em: 05 mai. 2020.

SUDERHSA - Superintendência Desenvolvimento de Recursos Híbridos e Saneamento Ambiental. **Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba**. Relatório final – volume 5: plano de ação para situações de emergência. Curitiba, dez/2002, p.1-66.

SUDERHSA - Superintendência Desenvolvimento de Recursos Híbridos e Saneamento Ambiental. **Relatório de diagnóstico** – Plano da bacia do Alto Iguaçu e afluentes do Alto Ribeira. Capítulo 8 – Síntese. Curitiba: Instituto das Águas do Paraná, 2007, p.67 – 94.

THEODOROVICZ, A. Projeto Curitiba. **Informações básicas sobre o meio físico**: Subsídios para o planejamento territorial: Folha Curitiba – 1:100.000. Curitiba: CPRM, COMEC, 1994.

TOMINAGA, L.K., SANTORO, J., AMARAL, R. do. (orgs.) **Desastres naturais**: conhecer para prevenir. São Paulo: Instituto Geológico, 2009.

TORRES, F.T.P.; MACHADO, P.J. de O. **Introdução à Climatologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

TUCCI, C.E.M. Inundações e Drenagem Urbana. In: TUCCI, C.E.M. & BERTONI, J.C. **Inundações Urbanas na América do Sul**. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, Porto Alegre, 2003.

TUCCI, C.E.M. **Programa de drenagem sustentável**: apoio ao desenvolvimento do manejo das águas pluviais urbanas – versão 2.0. Brasília: Ministério das Cidades, 2005.

USDA. **Natural Resources Conservation Service**. FISRWG, 2013. Disponível em: [www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE\\_MEDIA/nrcs143\\_024824.jpg](http://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_MEDIA/nrcs143_024824.jpg). Acesso em: 16 fev. 2019.

VICENTINI, Y. **Cidade e História na Amazônia**. Curitiba: Ed. UFPR, 2004.

XAVIER, A.P. **Nos trilhos do tempo**: história e memória de Pinhais. Pinhais: Copygraf, 2000.

YOUNG, A.F. Mudanças Climáticas: entre a coesão e a fragmentação dos assentamentos humanos, os conflitos e as transformações da paisagem na Baixada Santista. In: HOGAN, D.J.; MARANDOLA JR., E. **População e mudança climática**. Dimensões humanas das mudanças ambientais globais. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/ Unicamp; Brasília: UNFPA, 2009, p. 223-247.