VI – 946 - AVALIAÇÃO DO GRAU DE ALTERAÇÃO DA PAISAGEM NATURAL DA CIDADE DE CURITIBA E O AUMENTO DA RESILIÊNCIA DAS REDES DE INFRAESTRUTURA DE SANEAMENTO BÁSICO

Ana Luiza de Castilho Pogogelski[(1)]
Mestranda em Gestão Urbana no Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana (PPGTU, PUC-PR).

Ketlyn da Cunha Roque[(1)]
Graduanda em Arquitetura e Urbanismo PUCPR

Murilo Noli da Fonseca[(1)]
Doutorando em Gestão Urbana no Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana (PPGTU, PUC-PR).

Carlos Mello Garcias[(1)]
Professor Doutor no Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana (PPGTU, PUC-PR).

Luciene Pimentel [(1)]
Professora Doutora no Programa de Pós-Graduação em Gestão Urbana (PPGTU, PUC-PR).

Endereço[(1)]**:** Rua Imaculada Conceição, 1155, Escola de Arquitetura e Design - Bloco 2 - 2º andar – Prado Velho - Curitiba - Estado - CEP: 80.215-901 – Brasil - Tel: +55 (41) 3271-2623 - e-mail: analuizacastilhopogogelski@hotmail.com

RESUMO

O fenômeno da urbanização promove a alteração da paisagem natural. Avaliar o grau de alteração das paisagens naturais nos espaços urbanos pode contribuir para a gestão, no aumento da resiliência das redes de infraestrutura urbana e, na redução dos riscos associados. O objetivo principal da pesquisa foi: avaliar os níveis de alteração da paisagem urbana de Curitiba, sobretudo nos bairros que inserem eixos de transporte importantes, como o bairro Água verde, para redução dos riscos e aumento da resiliência das redes de infraestrutura urbana de saneamento básico. Ao longo dos eixos estruturantes o zoneamento prevê um maior adensamento e variedade de tipologias construtivas, além da presença de vias expressas. O bairro do Água verde foi tomado como objeto para o estudo, por suas características de zoneamento, estando localizado em um eixo estruturante de Curitiba. Para avaliar a alteração da paisagem urbana foi utilizado o método de classificação das paisagens para determinação dos graus de hemerobia, entendida como a dependência energética e tecnológica das paisagens. Os resultados mostraram que agrupando as classes de graus de hemerobia muito alta, máxima e as áreas de ruas e avenidas, chegou-se a um percentual de 65.87% da área total do bairro. No restante da área do bairro, a classificação maioritária é do grau de hemerobia alto, que chega a 32,28% da área total do bairro, e em menor número encontram-se fragmentadas as áreas classificadas com grau de hemerobia médio, baixo e muito baixo acumulando um percentual da área total do bairro de menos de 2% (sete vezes menor que o percentual das ruas e avenidas). A falta de previsão de áreas verdes em escalas locais nos municípios influencia diretamente nas classificações de hemerobia e revelam que o planejamento da arborização nas vias de acesso no bairro pode ser interessante já que a quantidade de áreas classificadas com grau abaixo, muito baixo e médio são menores que a área das ruas e avenidas. Esses resultados podem contribuir com os instrumentos de gestão urbana em possíveis reordenamentos, tanto no bairro Água verde, quanto em outros que se encontram em situação análoga. A baixa hemerobia contribui para o aumento da resiliência urbana, de suas redes de saneamento básico, sobretudo as de drenagem, além de restabelecer o equilíbrio ecológico e os serviços ecossistêmicos da paisagem.

PALAVRAS-CHAVE: Vegetação urbana, impermeabilização do solo, interferência antrópica, zoneamento urbano, Água Verde.

INTRODUÇÃO

O fenômeno da urbanização promove a alteração da paisagem natural. A partir da construção de edificações e de vias de acesso, ocorre a supressão da vegetação nativa e a alteração da naturalidade do meio. Tais alterações na superfície dos terrenos modificam os níveis de irradiação de calor, a rugosidade e permeabilidade do solo e o regime de ventos, afetando o balanço energético e as trocas de calor com a atmosfera. Podendo ser responsáveis por mudanças climáticas locais abruptas, como o fenômeno das ilhas de calor, que agem em sinergia com os efeitos do aquecimento global. (PEREIRA; BRANDÃO, 2009; PÖTTKER; ANDRADE; FILHO, 2011).

Entre as previsões dos impactos do aquecimento global e das mudanças climáticas, está o aumento da frequência das chuvas fortes (IPCC, 2022). Quando essa frequência é aliada a supressão da vegetação e ao aumento dos escoamentos superficiais, pode ocorrer uma sobrecarga na drenagem urbana impactando na resiliência das redes de infraestrutura urbana de saneamento básico. Deixando as cidades mais vulneráveis aos desastres naturais, como inundações e movimentos de massa (PIMENTEL DA SILVA; SOUZA, 2020a).

Avaliar o grau de alteração das paisagens naturais nos espaços urbanos pode contribuir para a gestão urbana, no aumento da resiliência das redes de infraestrutura de saneamento básico e, na redução dos riscos urbanos decorrentes da urbanização e dos efeitos das mudanças climáticas (PIMENTEL DA SILVA; SOUZA, 2020b). Um conceito utilizado para tal avaliação é o de hemerobia da paisagem (Belem; Nucci, 2011), que tem sido utilizada como um indicador síntese na aferição do grau de interferência do homem no meio ambiente analisado, e pode complementar outros mecanismos de gestão urbana.

A hemerobia é uma forma de classificação das alterações nas paisagens de acordo com graus de naturalidade. Pode ser definida por diferentes classes de unidades de paisagem - de “paisagem com hemerobia mínima” até paisagem com “hemerobia máxima”. Esta última implica em um quantitativo de prédios e, redução das paisagens naturais. Nesse último caso, as funções ecossistêmicas da paisagem são mínimas, implicando no aumento expressivo e necessidade de inserção cada vez maior de tecnologia, energia e expansão de redes de infraestrutura (BELEM; NUCCI, 2011).

A pesquisa desenvolvida buscou estudar a alteração da paisagem urbana em metrópoles, sobretudo em áreas, cujo o zoneamento urbano, permite um maior adensamento, onde há vias de tráfego intenso, sobretudo eixos de transporte público e comércios. Dessa forma, toma-se o bairro Água verde na cidade de Curitiba como objeto para o estudo. O bairro é localizado próximo das regiões centrais da cidade e é cortado por eixos viários importantes da cidade, como as Avenidas Sete de Setembro, Iguaçu, República Argentina e Getúlio Vargas. Ao longo dessas vias o zoneamento urbano permite um maior adensamento e alocação de atividades comerciais (CURITIBA, 2019). Apesar disso, por outro lado, no bairro há várias ruas com características residenciais, que têm boa cobertura arbórea (IPPUC, 2022), cuja população fica sujeita não só aos desdobramentos das emissões nesses eixos de transporte, como também aos impactos da impermeabilização dos solos, e das poluições sonora e do ar pela proximidade do bairro à região central da Cidade, que possuem maiores graus de hemerobia.

OBJETIVOS

Geral: avaliar os níveis de alteração da paisagem urbana de Curitiba, sobretudo nos bairros que inserem eixos de transporte importantes, como o bairro Água verde, para redução dos riscos e aumento da resiliência das redes de infraestrutura urbana de saneamento básico.

Específicos:

a) Desenvolver os mapas de Curitiba em escala detalhada, delimitar a área do bairro do Água Verde e constituir a base de dados no Sistema de Informações Geográficas;
b) Delimitar as unidades de paisagem no bairro do Água Verde;
c) Classificar as unidades de paisagem do Bairro Água Verde de acordo com o grau de hemerobia;
d) Produzir tabela síntese com porcentagem dos graus de hemerobia das unidades de paisagem e avaliar o grau de alteração da mesma no bairro Água Verde.

CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Figura 1 apresenta a localização do bairro da Água Verde na cidade de Curitiba no estado do Paraná, tomado como objeto para o estudo. Está localizado próximo à região central da cidade e ocupa uma área de 476,4 ha. O nome do bairro se deve a sua localização na bacia hidrográfica do Rio Água Verde, que nasce e cruza a área do bairro, e é um afluente importante do Rio Belém. Embora seja uma região de características residenciais e com cobertura de arborização viária, é delimitado por avenidas importantes, como a Sete de Setembro, que constituem eixos principais de transporte de Curitiba por onde circulam os ônibus. Faz divisa com os bairros Centro, Batel, Guaíra, Parolin, Portão, Vila Isabel, Seminário e Rebouças.

Curitiba é uma cidade no Primeiro Planalto Paranaense, localizada na Região Sul do Brasil, coordenadas LAT 25°26’ S; LONG 49°16’ W, a aproximadamente 935 metros de altitude em relação ao nível do mar. É conhecida por seu transporte público inovador, sua mobilidade urbana e muitas áreas verdes. O clima é subtropical segundo a classificação de Koppen (Cfb), com temperaturas médias anuais de 17 °C (20.5 °C em Janeiro e 13 °C em julho) e totais anuais pluviométricos de 1.550 mm, ligeiramente concentrados nos meses de verão. Sendo os meses mais secos Julho e Agosto (ALVARES et al., 2013).

De acordo com o panorama do munícipio de Curitiba disponível no portal cidades do IBGE (2023), a cidade ocupa uma superfície de 434,892 km² (dados de 2021), sendo urbanizada em 336,51 km² (IBGE, 2019), densidade demográfica de 4.027,04 hab/km² (IBGE, 2010). Sua população estimada é de 1.963.726 habitantes para o ano de 2021 (IBGE, 2023), distribuídos em 75 bairros. É a cidade polo do conjunto de 29 municípios que formam a Região Metropolitana de Curitiba (RMC) em uma área de 15.622,34 km² e população de 3.731.769 habitantes (IBGE, 2021; CURITIBA, 2023)

Com relação à ocupação urbana, a atual conformação da cidade, reflete um crescimento linear, que adota como estratégia a integração dos aspectos de uso do solo, sistema viário, transporte público e desenvolvimento econômico, social e ambiental na definição das políticas locais. Esse modelo, se caracterizou pela implantação dos Eixos Estruturais e pelo uso do transporte público como o principal indutor do crescimento urbano, é marca da cidade (CURITIBA, 2019). Ao longo dos eixos estruturantes o zoneamento prevê um maior adensamento e variedade de tipologias construtivas, como se verifica no Bairro Água verde. Na Figura 1 a Avenida Sete de Setembro aparece em destaque, com área de entorno delimitada pelas linhas tracejadas, que correspondem às faixas com a mesma classe de zoneamento urbano permitido ao longo dos eixos estruturantes em Curitiba.

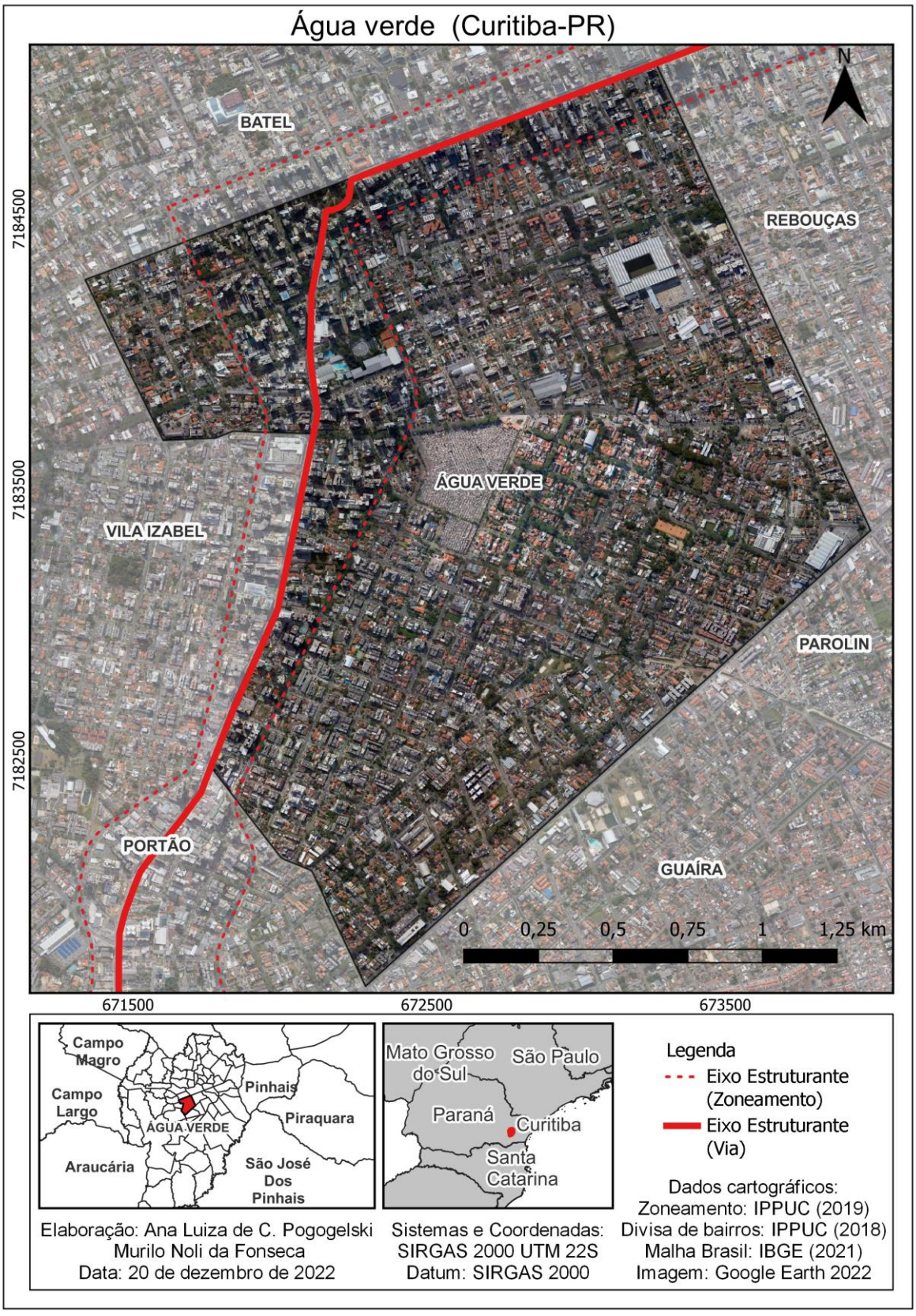

Figura 1: Localização do bairro Água Verde, Curitiba - PR

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Foi utilizado o método de classificação das paisagens de acordo com Belem e Nucci (2011) que a partir de Haber (1990) consideram a hemerobia associada à dependência energética e tecnológica. A classificação é intrinsecamente subjetiva e depende do diagnóstico do pesquisador para classificar a paisagem entre graus de hemerobia máximo e mínimo. Na identificação e classificação das unidades de paisagens utilizou-se funções da ferramenta SIG, QGIS 3.22.10 ('Bialowieza'). Os dados e planos de informações cartográficos no ambiente SIG incluem zoneamento (2019), divisa de bairros (2018), disponibilizados pelo banco de dados do bairro no Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba IPPUC (2023). Na avaliação das paisagens foram utilizadas imagens de satélite do Google Earth de 2022 por meio do software na escala 1:5.000. Na Figura 2 é possível observar de forma consolidada os procedimentos metodológicos. As unidades de paisagem foram delimitadas a partir de polígonos respeitando os limites das quadras, considerando as calçadas e desconsiderando o arruamento. No trabalho de campo foi possível ajustar as classificações conferindo as características mais importantes das unidades, ou seja, conferindo se haviam vegetações e se eram para fim estético, se haviam edificações em terrenos baldios e se o porte das edificações havia mudado.

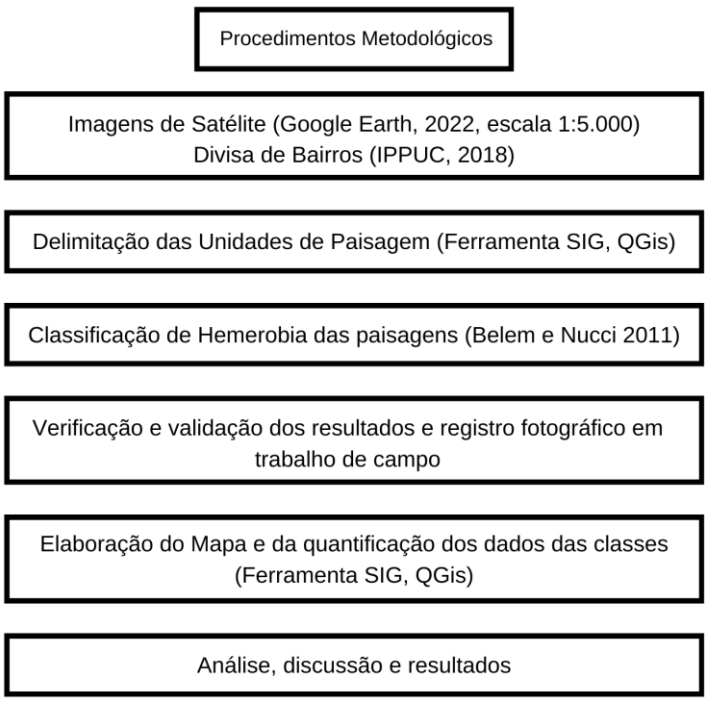

Figura 2: Etapas dos procedimentos metodológicos

A classificação de hemerobia proposta por Belem e Nucci (2011) é dividida em sete graus: mínima, muito baixa, baixa, média, alta, muito alta e máxima. De acordo com os autores, a classificação leva em consideração aspectos que se relacionam, como: dependência tecnológica e energética para a manutenção da funcionalidade; capacidade de auto regulação; alto aproveitamento das funções da natureza; superfícies permeáveis; vegetação original e flora/fauna nativa. Dessa forma, espera-se que uma paisagem com mínima dependência tecnológica para manutenção da sua funcionalidade tenha maior capacidade de auto regulação já que tem um alto aproveitamento das funções da natureza e uma superfície permeável com vegetação e flora/fauna nativa. À medida que a paisagem vai de transformando e mudando esses aspectos, o grau de hemerobia vai aumentando até chegar ao grau máximo, com aspectos totalmente inversos ao grau mínimo. Para distinguir as paisagens a fim de diminuir a subjetividade da classificação foi elaborado um quadro com os graus de hemerobia e a descrição de paisagens possíveis de serem encontradas em cada classificação, conforme Figura 3.

Hemerobia	Descrição
Mínima	Vegetação original remanescente
Muito baixa	Áreas modificadas pelo ser humano, predominantemete propícia a ocupação, com vegetação nativa.
Baixa	Áreas devastadas com presença de vegetação rasteira por interesse estético e lazer.
Média	Áreas culturais e de solo expostos.
Alta	Presença de edificações de pequeno porte, com presença de jardins e outras superfícies impermeáveis
Muito alta	Grande concentração de edificações de pequeno porte, eliminando a formação da paisagem os mosaicos superficiais gerados pelos jardins.
Máxima	Ipermiabilização atinge maiores graus devido ao porte e a área ocupada pelas edificações, com inexistência de cobertura vegetal. Presença de edifícios.

Figura 3: Descrição da classificação hemerobia
Fonte: Belem e Nucci (2011), elaborado pelos autores.

RESULTADOS OBTIDOS

A Figura 4 apresenta um quadro com a descrição das características da paisagem do bairro Água verde, as cores associadas, o grau de hemerobia atribuído, o percentual do total da área do bairro com essas características, exemplo das feições das imagens de satélite correspondentes às classificações atribuídas, e fotografias do bairro que representam o grau de hemerobia atribuído. Conforme pode ser observado, não foi encontrada nenhuma paisagem classificada como "hemerobia mínima", portanto os dados apresentados são a partir do grau de muito baixa e até máxima. Na Figura 5 é apresentado de forma consolidada a referência de cores, as áreas correspondentes e os percentuais da área total do bairro para cada grau de hemerobia atribuído. Na visita de campo foi possível observar mais de perto as edificações e vegetações presentes nas áreas classificadas (fotografias na Figura 4). As observações das paisagens são descritas com maior precisão no quadro da Figura 5.

Na Figura 6 apresenta-se o mapeamento dos graus de hemerobia encontrados no bairro Água verde. As cores na legenda do mapa são as mesmas que aprecem nos quadros das Figuras 4 e 5.

Observa-se que a maior parte das paisagens correspondem ao grau de hemerobia máxima (21,76%), muito alta (29,77%) e alta (32,28%), totalizando em cerca de 83,81% de toda a extensão do bairro Água Verde. As ruas e avenidas concentram 14,34% das áreas do Água Verde e o restante 2,2% está distribuído entre grau de hemerobia média (0,63%), baixa (1,15%) e muito baixa (0,06). Acredita-se que por ser uma região próxima ao Centro da Cidade não há grau de hemerobia mínimo, pois para isso teria que haver uma região com vegetação natural remanescente, ou seja, praticamente intocada pelas atividades antrópicas.

Característica da Paisagem	Cor	Hemerobia	% do total da área do bairro	Exemplo (Imagem Satélite)	Fotografias
Baixa dependência tecnológica e energética para a manutenção da funcionalidade; alta capacidade de auto-regulação; alto aproveitamento das funções da natureza; superfícies permeáveis; vegetação original e flora/fauna nativa.		Muito Baixa	0.06		
		Baixa	1,15		
		Média	0,63		
		Alta	32,28		
		Muito Alta	29,77		
Alta dependência tecnológica e energética para a manutenção da funcionalidade; baixa capacidade de auto-regulação; pouca conexão com a dinâmica dos valores naturais, desenho padrão e como expressão de esmero, estética e civismo, baixa relação com as características locais, impermeabilização das superfícies; sem vegetação original e flora/fauna exótica.		Máxima	21,76		
		Ruas e Avenidas	14,34		
		TOTAL	100		

Figura 4: Classificação das paisagens, grau de hemerobia, percentual da área total do bairro para cada classe, feições das imagens de satélite e fotografias do bairro Água verde.

Cor	Classificação	Área (m²)	%	Descrição
	Muito Baixa	3059,68	0,06	Apresenta fragmentos de árvores e plantas nativas em sua extensão, sendo em sua maioria terrenos baldios cercados de casas. Para sua manutenção não há dependência energética e tecnologia, justamente por serem locais sem ocupação permanente do ser humano.
	Baixa	55010,835	1,15	São áreas com permeabilidade extensa e com vegetações praticamente não originais da região com fins estéticos, em sua maioria se resumem a praças. Por conta dessa vegetação essas regiões exigem uma maior dependência tecnológica quando comparado a classificação acima, pois exigem mais podas e manutenção de gramados.
	Média	29888,444	0,63	São áreas de solo expostos e em sua maioria se restringe a regiões de estacionamento, locais de passagem de carros ou em torno do rio.
	Alta	1540974,306	32,28	Há presença de edificações de pequeno porte com jardins para efeito estético. Tendo a maior parte da região impermeabilizada. Necessitando de manutenção tecnológica, com dependência energética para atender a necessidade dos seres humanos como regulação da temperatura ambiente.
	Muito Alta	1420806,376	29,77	Sua característica é semelhante a classificação anterior, apresentando edificações de pequeno porte, porém com maior condensação e podendo apresentar vegetação.
	Máxima	1038769,559	21,76	Apresenta edificações de grande porte gerando uma alta impermeabilização aliada a inexistência de vegetação. Essa classificação se faz mais presente nos eixos estruturantes, no decorrer das avenidas, tendo relação com o plano diretor e a taxa de ocupação permitida na região.
Ruas e Avenidas		684537,1022	14,34	Em sua maioria asfaltada, poucas contendo canteiro pequeno central.
TOTAL		4773046,3	100	

Figura 5: Percentuais da área total das classes do grau de hemerobia e sua descrição

Observando-se os mapas das Figuras 1 e 6, pode-se observar que na faixa ao longo do eixo estruturante (linha em destaque na Figura 1) e o entorno marcado pelas linhas tracejadas, apresenta classificação de graus de hemerobia máxima e muito alta. Nessa faixa (entre as linhas tracejadas na Figura 1), o zoneamento urbano permite habitação coletiva com altura livre.

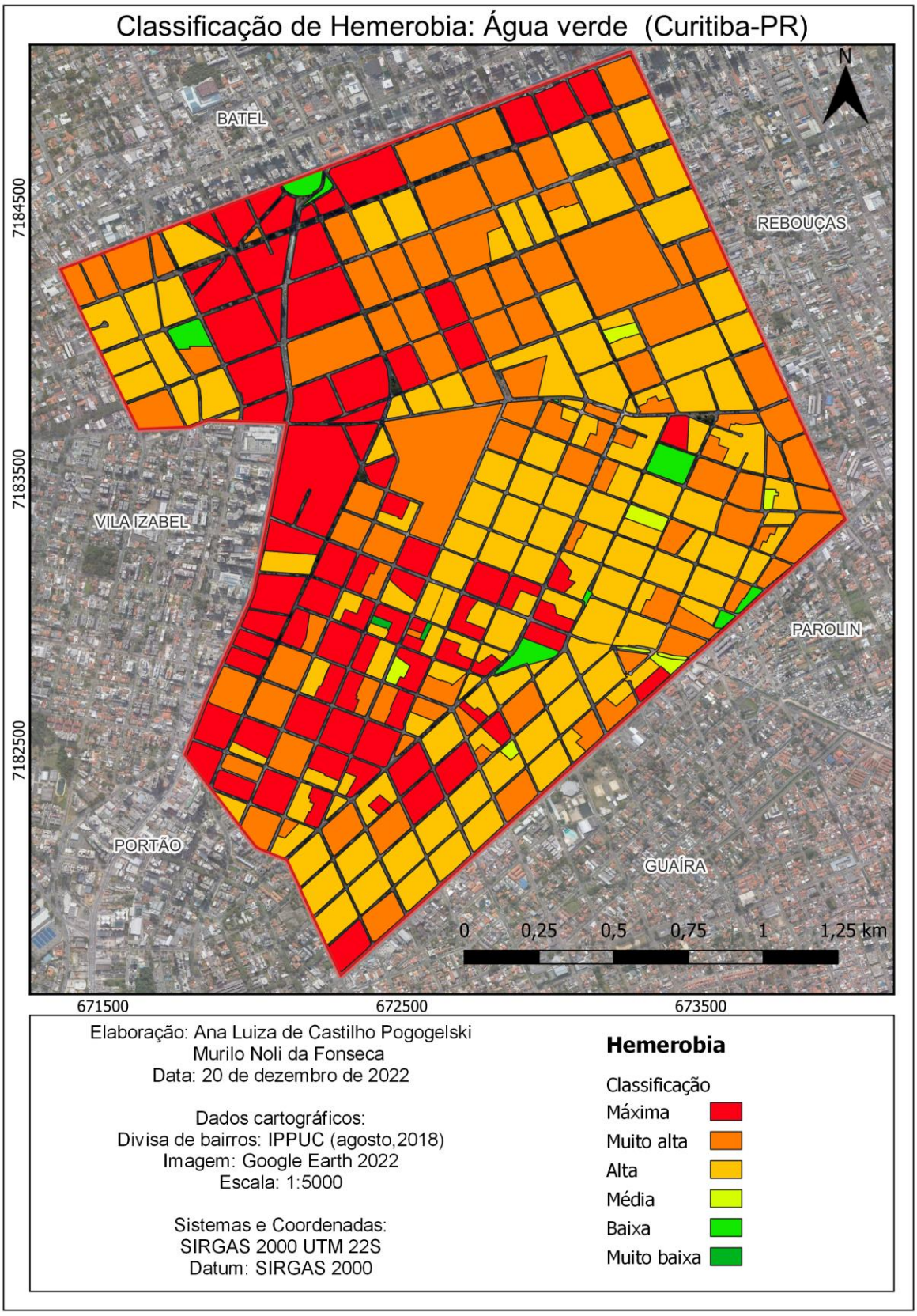

Figura 6: Mapa de hemerobia do bairro Água Verde, Curitiba-PR

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os resultados demonstraram que mais da metade (51,53%) da área do bairro Água verde apresenta a classificação de hemerobia muito alta e máxima. Se forem integradas as áreas de ruas e avenidas, o percentual sobe para 65,87%. As classificações muito alta e máxima apresentam presença massiva no lado Oeste do bairro, já a alta está em maior quantidade na região leste do mapa e, a média, a baixa e a muito baixa por representarem porcentagens pequenas, estão fragmentadas no bairro (Figura 6). Ressalta-se o percentual relativamente alto ocupado com ruas e avenidas. Observa-se a oportunidade de revisão do zoneamento de forma a favorecer a inserção de áreas permeáveis e a criação de pequenos corredores de vegetação que possam integrar as áreas fragmentadas de menor hemerobia, às demais, contribuindo para o aumento da resiliência das redes de infraestrutura de saneamento básico do bairro e de outras áreas de Curitiba que estão sob condições análogas.

A partir da Figura 6, pode-se observar a importância de planejar locais para áreas verdes em escala local nas cidades e bairros, justamente por que as únicas unidades classificadas com grau baixo de hemerobia, onde se encaixam as áreas verdes como praças, parques entre outros, correspondem à 1,15% da área total do bairro, sendo pelo menos dez vezes menor que a porcentagem de ruas e avenidas (14%). Pode-se observar no bairro Água verde, um padrão nos graus de hemerobia máximo ou muito alto, ao longo do eixo estruturante. Dessa faixa (demarcada por linhas tracejadas na Figura 1) em direção ao lado leste do bairro, os graus de hemerobia diminuem de forma fragmentada, e a parte leste do bairro apresenta maior concentração de graus de hemerobia muito alto e alto.

A visita de campo permitiu observar terrenos vazios já com previsão ou em processo de locação de construções de edificações de grande porte (com placas que tem os projetos a mostra ou com nomes de construtoras), o que evidencia um interesse imobiliário na região. Essa observação levantou a suspeita que as áreas classificadas como muito baixa e baixa, sendo praças, lotes particulares ou terrenos baldios com acesso direto a rua, que estão em locais cercados de edificações em uma região com valor imobiliário valorizado, há possibilidade de serem ocupadas por edificações posteriormente, como por exemplo ilustra a Figura 7. As duas praças grandes e uma pequena da região podem ser as únicas a restar com grau de hemerobia baixa, caso essa suspeita se solidifique. O que gera uma preocupação quanto a existência de áreas vegetadas na região, que já são escassas e podem se tornar pontuais. Por conta disso é previsível que as classificações de paisagem com graus de hemerobia baixo, muito baixo e mínimo se tornem cada vez menores até que sejam desprezíveis. Isso evidencia a importância de o planejamento urbano e zoneamento preverem reserva de espaços para áreas verdes de acesso público em escala local, pois sem tais reservas, principalmente em regiões onde o uso do solo permite edificações com altura livre, essas áreas tendem a desaparecer.

Figura 7: área classificada como grau muito baixo

A visita ao bairro e a análise dos resultados da pesquisa permitiram observar o estágio de interferência antrópica do bairro, que fica localizado próximo às regiões centrais de Curitiba. Constata-se um futuro previsível com graus de hemerobia alta, muito alta e máxima, com poucos pontos de grau baixo, sendo esses constituídos por 3 praças presentes no bairro, o que mostra um alerta sobre possíveis problemas de infraestrutura urbana relacionados a impermeabilização do solo e a edificações de grande porte, além da poluição pela alta circulação de veículos de transporte na região.

O Bairro do Água verde pode ser dividido em dois cenários, representativos de outros locais em Curitiba, diferenciados por características de edificações e mobilidade. Sendo o primeiro cenário (Figura 8) as regiões com edificações de grande porte, elevada movimentação de veículos de transporte viários; e o segundo cenário (Figura 9), que se difere do primeiro de forma não tão distante, de edificações de médio e pequeno portes misturados, com a movimentação mais controlada de transporte na região. Ambos os cenários apresentam uma elevada impermeabilização do solo, adensada por edificações e concentração populacional.

Figura 8: primeiro cenário

Figura 9: segundo cenário

Os resultados encontrados foram comparados com os de outros locais em Curitiba: bairro Cachoeira (Nucci; Berto, 2022) e para a região das nascentes do Rio Belém (Berto; Nucci, 2019). A comparação apresenta uma limitação, já que os autores consideraram apenas três classes de hemerobia: baixa, média e alta. Para efeitos de comparação, as classes encontradas para o bairro Água verde como "muito baixa" e "baixa" foram grupadas como "baixa"; 'média" e "alta" como média, "muito alta", "máxima" e "ruas e avenidas", como alta. Na Tabela 1 são apresentados os percentuais do total das áreas de cada local, e os graus de hemerobia correspondentes.

Tabela 1: Graus de hemerobia em bairros e localidades de Curitiba

LOCALIDADE CURITIBA	baixa	média	alta
Nascentes do Rio Belém	21,4	14,6	64
Bairro Cachoeira	44,69	18,09	37,22
Bairro Água verde	1,21	32,28	65,87

Observa-se na Tabela 1 que o bairro Água verde foi o que apresentou o maior percentual de área classificado como hemerobia alta, e o que apresentou o menor percentual classificado como baixa.

Ressalta-se uma certa subjetividade intrínseca ao método, que ocorre na hora de classificar as áreas em unidades de paisagem associadas a graus de hemerobia, pela escala na qual está sendo feita a avaliação e, em quadras que apresentem mais de uma classificação. Nesse caso, foi considerada sempre a classificação predominante. As visitas de campo contribuíram para a redução dessa subjetividade. No entanto, ressalta-se também, como uma limitação intrínseca ao método, que desde que foram feitas as visitas e foram obtidas as imagens do Google Earth 2022, podem ter ocorrido modificações de uso e ocupação dos solos não detectadas à época dos levantamentos.

CONCLUSÕES

O fenômeno da urbanização e do aquecimento global contribuem para o aumento dos riscos urbanos e redução da resiliência das redes de infraestrutura urbana, sobretudo das redes de drenagem das águas pluviais. A urbanização pode favorecer à intervenção antrópica nos sistemas urbanos, o que reduz as áreas de paisagem natural e seus serviços ecossistêmicos. A alteração e redução da paisagem natural também contribuem para o aumento da dependência energética e tecnológica das cidades, que também estão associadas às pressões e forçantes do aquecimento global.

O conceito de hemerobia foi aplicado à pesquisa como indicador síntese do grau de interferência antrópica no bairro da Água verde em Curitiba no estado do Paraná. Agrupando as classes de graus de hemerobia muito alta, máxima e as áreas de ruas e avenidas, chegou-se a um percentual de 65.87% da área total do bairro. Destaca-se também o alto percentual ocupado pelas ruas e avenidas. Esses valores são justificados pela alta densidade demográfica do bairro do Água verde e sua localização, com vários eixos de transporte importantes cortando o bairro. Destaca-se que o zoneamento urbano em Curitiba favorece maiores taxas de ocupação e, mixes de comércio e outros serviços ao longo desses eixos. Ressalta-se que a avaliação da hemerobia não depende somente da quantidade de vegetação encontrada no local, mas também do tipo de vegetação encontrada. A Praça do Japão, por exemplo, é entendida como uma região de grau de hemerobia baixa, apesar de ser um espaço com presença de vegetação e árvores. Isso, por não apresentar espaços vegetados originais e naturais daquela região da cidade.

A parte oeste do bairro é a mais impactada, onde predomina a classificação de grau de hemerobia muito alta e máxima. Foi observado também que as unidades de paisagem que apresentam graus de hemerobia mais baixos encontram-se fragmentadas no bairro e acumulam um percentual da área total do bairro de menos de 10% (menor que a de ruas e avenidas). Esses resultados podem contribuir com os instrumentos de gestão urbana em possíveis reordenamentos de uso e ocupação do solo que possam favorecer à diminuição dos graus de hemerobia e à conexão das unidades de paisagem com baixa hemerobia às demais. Isso, tanto no bairro Água verde, quanto em outros que se encontram em situação análoga. A baixa hemerobia contribui para o aumento da resiliência urbana, de suas redes de infraestrutura e saneamento básico, sobretudo das redes de drenagem, além de restabelecer o equilíbrio ecológico e os serviços ecossistêmicos da paisagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. *Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift*, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: http://www.ingentaconnect.com/content/schweiz/mz/2013/00000022/00000006/art00008?token=004f1a1bab2a729bc7e41225f40382d2c2b465276744662455057 6b34272c5f7b3d6d3f4e4b34a. Acesso em: 05 abr. 2023.
2. BELEM, A. L. G.; NUCCI, J. C. Hemerobia das paisagens: conceito, classificação e aplicação no bairro Pici – Fortaleza – CE. RA'EGA 21, Curitiba, v. 21, p. 204-233, 2011. Disponível em: https://doi.org/10.5380/raega.v21i0.21247. Acesso em: 12 jan. 2023.
3. BELEM, A. L. G.; NUCCI, J. C. Dependência energética e tecnológica (hemerobia) bairro Santa Feliciade Curitiba PR. CAMINHOS DE GEOGRAFIA, Uberlândia: Instituto de Geografia UFU, v.15, n.51, p. 37-51, set 2014. Disponível em <http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/ > Acesso em: 12 set. 2022.
4. BERTO, V. Z.; NUCCI, J. C. Mapeamento da Hemerobia da Parte Norte da Bacia do Rio Belém, Curitiba-PR. In: XV Fórum Ambiental da Alta Paulista, 2019, Tupã. XV Fórum Ambiental da Alta Paulista. Anais ... Tupã: ANAP - Associação Amigos da Natureza da Alta Paulista, 2019. v. 1. 14p.
5. CURITIBA, 2019. Lei Municipal Nº 15.511, de 26 de março de 2019. Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no Município de Curitiba e dá outras providências. Prefeitura Municipal de Curitiba, Curitiba, PR.
6. CURITIBA, 2023 Região Metropolitana de Curitiba. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/regiao-metropolitana-de-curitiba/186> Acesso em: 10 abr. de 2023
7. IBGE, 2010. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Sinopse do Censo Demográfico de 2010. Curitiba, 2010.
8. IBGE, 2022. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Áreas urbanizadas do Brasil 2019. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: < https://www.ibge.gov.br/geociencias/cartas-e-mapas/redes-geograficas/15789-areas-urbanizadas.html?=&t=acesso-ao-produto> Acesso em: 10 abril de 2023.
9. IBGE, 2021. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2021. IBGE, 2021. Disponível em: <

https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9103-estimativas-de-populacao.html?=&t=resultados> Acesso em: 10 de abr. de 2023.

10. IPCC, 2022: Mudança Climática 2022: Impactos, Adaptação e Vulnerabilidade. Contribuição do Grupo de Trabalho II ao Sexto Relatório de Avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas [H.-O. Pörtner, DC Roberts, M. Tignor, ES Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido e Nova York, NY, EUA, 3056 pp., doi: 10.1017/9781009325844.
11. IPPUC, 2022. IPPUC - Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. Curitiba em dados. Mapa de arruamento (Curitiba e bairro Água verde). Disponível em: <https://geocuritiba.ippuc.org.br/portal/apps/sites/#/geocuritiba/pages/mapoteca-mapas-arruament.> Acesso em: 12 set. 2022.
12. JÚNIOR, E. F. da R. Revisão bibliográfica sobre a hemerobia da paisagem. Brazilian Journal of Development, [S. l.], v. 7, n. 5, p. 50929–50942, 2021. DOI: 10.34117/bjdv.v7i5.30120. Disponível em: https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/30120. Acesso em: 12 jan. 2023..
13. LIBERTI, E.; LEITE, H. R.; SILVA, M. C.;NUCCI8, J. C. As Paisagens do Município de Pinhais (Paraná/Brasil): Uma Abordagem Segundo o Conceito de Hemerobia. Caminhos de Geografia, Uberlândia: Instituto de Geografia UFU, v.20, n.72, Dez, 2019, p. 189-201. Disponível em: http://www.seer.ufu.br/index.php/caminhosdegeografia/ Acesso em: 12 set. 2022.
14. NUCCI, J. C.; BERTO, V. Z. Hemerobia: Evolução do Conceito e sua Aplicabilidade na Avaliação das Paisagens do Bairro Caschoeira, Curitiba, Paraná, Brasil. Geografar. v. 17, n. 1, 2022. Disponivel em: https://revistas.ufpr.br/geografar/article/view/81682. Acesso em: 12 jan. 2023.
15. NUB – Nações Unidas Brasil. O Que São Mudanças Climáticas?. Disponível em <https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-sao-mudancas-climaticas> Acesso em: 12 set. 2022.
16. PEREIRA, P. V. S.; BRANDÃO, A. M. P. M. Prováveis correlações entre urbanização e derivações do clima local – estudo de caso do bairro da Penha/RJ. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto (SBSR), 14., 2009, Natal. Anais... São José dos Campos: INPE, 2009. Artigos, p. 779-786. DVD-ROM, On-line. ISBN 978-85-17- 00044-7. Disponível em: < http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.01.38/doc/779-786.pdf >. Acesso em: 05 ago. 2010.
17. PROGRAMA DE NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO - PNUD. Brasil. Disponível em: < https://www.br.undp.org/content/brazil/pt/home/countryinfo.html>. Acesso em: 07 jun. 2021.
18. PIMENTEL DA SILVA, L.; SOUZA, F. T. *Stormwater Management: An Overview. Sustainable Cities and Communities. Springer*, Cham. p. 652-662, 2020a.
19. PIMENTEL DA SILVA, L.; SOUZA, F.T. *Rainwater Management, Sustainable Urban Growth, and Climate Change. Sustainable Cities and Communities*. Springer, Cham. 2020b. Disponível em: <https://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-3-319-71061-7_39-1#citeas> Acesso em: 12 jan. 2023
20. POTTKER, G. S., ANDRADE, A. R. DE, OLIVEIRA FILHO, P. C. de. Detecção e quantificação da importância do uso da terra no microclima urbano. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil, 30 de abril a 05 de maio de 2011, INPE p.0807.