

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
CÂMPUS MEDIANEIRA**

VANESSA LOPES GALDINO

**FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS EM FOZ DO
IGUAÇU: POTENCIAL PARA USO PÚBLICO**

DISSERTAÇÃO

MEDIANEIRA

2021

VANESSA LOPES GALDINO

**FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS EM FOZ DO IGUAÇU:
POTENCIAL PARA USO PÚBLICO**

Urban Forest Fragments in Foz Do Iguaçu: Potential for public use

Trabalho de Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Tecnologias Ambientais/Programa de Pós Graduação em Tecnologias Ambientais da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientador: Michelle Budke Costa.

Coorientador: Carla Daniela Câmara.

MEDIANEIRA

2021



Esta licença permite remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, para fins não comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es) e que licenciem as novas criações sob termos idênticos. Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Galdino, Vanessa Lopes

Fragmentos florestais urbanos em Foz do Iguaçu: potencial para uso público / Vanessa Lopes Galdino. – Medianeira, 2021.

1 arquivo de texto (103 f): PDF/A ; 4,57 MB.

Orientadora: Michelle Budke Costa

Coorientadora: Carla Daniela Câmara

Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, Medianeira, 2021.

Inclui bibliografias.

1. Bem-estar. 2. Educação ambiental. 3. Tecnologias Ambientais - Dissertações I. Costa, Michelle Budke, orient. II. Câmara, Carla Daniela, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais. IV. Título.



Biblioteca da UTFPR - Câmpus Medianeira

Bibliotecária/Documentalista:
Marci Lucia Nicodem Fischborn – CRB-9/1219
Ministério da Educação

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Medianeira

Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais



TERMO DE APROVAÇÃO

**FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS EM FOZ DO IGUAÇU:
POTENCIAL PARA USO PÚBLICO**

Por

VANESSA LOPES GALDINO

Essa dissertação foi apresentada às quatorze horas, do dia quatorze de agosto de dois mil e vinte, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologias Ambientais, Linha de Pesquisa Tecnologias de Prevenção e Controle de Impactos Ambientais, no Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof.^a Dr.^a Michelle Budke Costa (Orientadora – PPGTAMB)

Prof.^a. Dr.^a Carla Daniela Câmara (Coorientadora – PPGTAMB)

Prof.^a Dr.^a Larissa de Bortoli Chiamolera Sabbi (Membro Interno – UTFPR)

Prof. Dr. Fernando Periotto (Membro externo - UFSCar)

“A Folha de Aprovação assinada encontra-se na Coordenação do Curso”

À Deus e a minha família.

AGRADECIMENTOS

Expresso minha gratidão a Deus.

À Profa. Dra. Carla Daniela Câmara e profa. Dra. Michelle Budke Costa pela orientação.

À banca pela participação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

Quando você tem algo a dizer, o silêncio é uma mentira.

Jordan B. Peterson

RESUMO

GALDINO, Vanessa, L. **Fragmentos florestais urbanos em Foz do Iguaçu: potencial para uso público**. 2021. 103 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2020.

As áreas remanescentes florestais são importantes para a proteção e a conservação dos recursos naturais. Elas interferem diretamente na qualidade de vida dos seres vivos atuando em funções ecológicas, sociais, estéticas e educativas. As funções que uma vegetação exerce no perímetro urbano contribuem para a valorização destas áreas, para um convívio social, valorizando economicamente as propriedades e possibilitando que a população tenha momentos de lazer e recreação. Respeitar as interações homem e ambiente é também monitorar e preservar as áreas de vegetação, tendo a sensibilidade de que o respeito com a natureza lhe fornecerá uma melhor qualidade de vida. Visando avaliar e monitorar a preservação de áreas de vegetação, bem como a melhor qualidade de vida da população, os levantamentos das áreas de remanescentes florestais tem sua importância para analisar o uso e ocupação do solo e fornecer elementos para o planejamento de uso ambiental e administração dos recursos naturais. O presente trabalho teve como objetivo um levantamento dos fragmentos florestais, buscando identificar aquelas com potencial para uso público na cidade de Foz do Iguaçu, Paraná. Foi determinado o índice de área verde para cada região do município e para toda área urbana. Foi feita uma diagnose de cada fragmento, com base em indicadores de conservação do fragmento sugeridos na literatura e sugeridas propostas de uso e/ou medidas para conservação, preservação ou recuperação, de acordo com as situações encontradas. Para isso foram utilizados os seguintes indicadores: área, índice de circularidade, presença de resíduos, cobertura do dossel e presença de corpos d'água. Foi atribuído um peso para cada indicador, gerada uma tabela onde fragmentos que obtiveram peso superior a 13 foram selecionados e indicados como potencialmente aptos para uso público. Ao todo foram mapeados 55 fragmentos florestais urbanos, os quais foram separados entre particular ou público, sendo que 18 são particulares e 37 são públicos, subdivididas em municipal, estadual e federal. Em 12 dos 55 fragmentos não foi possível o acesso para analisar as variáveis *in loco*. Recomenda-se o uso de 13 fragmentos para uso público. Cinco já são utilizados pela comunidade e 18 fragmentos não foram recomendados para o uso público. Foz do Iguaçu possui respectivamente 11m², 13m² e 12,8m² de vegetação per capita para os dados populacionais de 2005, 2010 e 2019. Quando comparado ao mínimo indicado pela Sociedade Brasileira de arborização Urbana- SBAU de 15m² e a Organização Mundial da Saúde - OMS de 12m² per capita, Foz do Iguaçu satisfaz o mínimo apenas segundo a Organização Mundial da Saúde para a população de 2010 e para a população estimada em 2019.

Palavras-chaves: Remanescente florestal, vivência, bem estar, índice de área verde.

ABSTRACT

GALDINO, Vanessa, L. **Urban forest fragments in Foz do Iguaçu: potential for public use.** 2021. 103 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2020.

The remaining forest areas are important for the protection and conservation of natural resources. They directly interfere in the quality of life of living beings acting in ecological, social, aesthetic and educational functions. The functions that a vegetation exercises in the urban perimeter contribute to the valorization of these areas, to a social interaction, economically valuing the properties, and allowing the population to have moments of leisure and recreation. Respecting human and environmental interactions is also monitoring and preserving areas of vegetation, having the sensitivity that respect for nature will provide you with a better quality of life. In order to assess and monitor the preservation of vegetation areas, as well as the better quality of life of the population, surveys of forest remnants have their importance for analyzing land use and occupation and providing elements for planning environmental use and administration natural resources. This study aimed to survey forest fragments, seeking to identify those with potential for public use in the city of Foz do Iguaçu, Paraná. The green area index was determined for each region of the municipality and for the entire urban area. A diagnosis of each fragment was made, based on fragment conservation indicators suggested in the literature and suggested proposals for use and / or measures for conservation, preservation or recovery, according to the situations found. For this, the following indicators were used: area, circularity index, presence of residues, canopy coverage and presence of water bodies. A weight was assigned to each indicator, generating a table where fragments that weighed more than 13 were selected and indicated as potentially suitable for public use. In all, 55 urban forest fragments were mapped, which were separated between private or public, 18 of which are private and 37 are public, subdivided into municipal, state and federal. In 12 of the 55 fragments it was not possible to access to analyze the variables in loco. The use of 13 fragments is recommended. Five are already used by the community and 18 fragments have not been recommended for public use. Foz do Iguaçu has 11m², 13m² and 12.8m² of vegetation per capita respectively for the population data for 2005, 2010 and 2019. When compared to the minimum indicated by the Brazilian Society of Urban Forestry - SBAU of 15m² and the World Health Organization - WHO of 12m² per capita, Foz do Iguaçu satisfies the minimum only according to the World Health Organization for the population of 2010 and for the estimated population in 2019.

Key words: Forest remnant, experience, well-being, green area index.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Funções das florestas urbanas.	20
Figura 2: Classificação de floresta urbana de acordo com Biondi.	24
Figura 3: Exposição das áreas verdes e seus desfechos a saúde humana	28
Figura 4: Evolução do território do município de Foz do Iguaçu a partir do ano 1924 à 2003.	36
Figura 5: Mapa com a delimitação de Foz do Iguaçu, no Oeste do Estado do Paraná.	37
Figura 6: Situação de clima classificação de Köppen, do Estado do Paraná. ...	40
Figura 7: Paisagens naturais: o litoral e os três planaltos: o de Curitiba, o de Ponta Grossa e o de Guarapuava.	41
Figura 8: Mapeamento das unidades e subunidades morfoescultural na região de Foz do Iguaçu.	42
Figura 9: Mapa geológico e geomorfológico do Estado do Paraná	43
Figura 10: Classificação de solos no estado do Paraná.	44
Figura 11: Mapa da subdivisão de Bacias Hidrográficas paranaense	46
Figura 12: Mapa dos principais afluentes da bacia do rio Paraná 3	47
Figura 13: Hidrografia da Bacia do Paraná 3 – BP3.	48
Figura 14: Proporção da área ocupada por diferentes tipologias de florestas naturais no Paraná	49
Figura 15: Formação fitogeográfica presente na Bacia do Paraná 3	50
Figura 16: Mapeamento da cidade de Foz do Iguaçu em regiões.	53
Figura 17: Fragmento florestal número 39.	54
Figura 18: Esquema exemplificativo de aferição do indicador cobertura de copas pelo método de linhas	57
Figura 19: Formato de cada fragmento mapeado na Região da Vila C	65
Figura 20: Formato do fragmento mapeado na região do Rincão São Francisco	66
Figura 21: Formato dos fragmentos mapeados na região do Porto Meira	67
Figura 22: Formato dos fragmentos mapeados na região do Jardim São Paulo	68
Figura 23: Formato dos fragmentos mapeados na região do Jardim América.	69

Figura 24: Formato do fragmento mapeado na região do Parque Imperatriz...	71
Figura 25: Formato do fragmento mapeado na região da AKLP	72
Figura 26: Formato do fragmento mapeado na região do Centro	74
Figura 27: Formato do fragmento mapeado na Região do Campos do Iguaçu	75
Figura 28: Formato do fragmento mapeado na Região do Carimã	76
Figura 29: Panorama das Regiões de Foz do Iguaçu	77
Figura 30: Índice de Área Verde total x Índice de Área Verde público, por região da cidade de Foz do Iguaçu.	78
Figura 31: Mapa de Foz do Iguaçu dividido em regiões. Resultado final da seleção.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Contribuições da vegetação para melhoria do ambiente no perímetro urbano	20
Tabela 2. Serviços ecossistêmicos fornecidos pela floresta.....	34
Tabela 3. A subunidade morfoescultural, denominada Planalto de Foz do Iguaçu, situada no Terceiro Planalto Paranaense.....	42
Tabela 4. Afluentes e Subafluentes do Rio Iguaçu presente no terceiro planalto paranaense	45
Tabela 5. Afluentes e Subafluentes do Rio Paraná presente no terceiro planalto paranaense	45
Tabela 6. Classe de áreas e seus respectivos pesos.....	55
Tabela 7. Distribuição das Classes do índice de circularidade, o número de ocorrências e o peso atribuída a cada classe	56
Tabela 8: Conceitos da presença de resíduos sólidos presente na borda do fragmento urbano e o peso atribuído para cada conceito.	57
Tabela 9. Classe de Cobertura de Dossel expressados na unidade de porcentagem (%).	58
Tabela 10: Corpos de água e seus respectivos pesos para ausência ou presença.	58
Tabela 11. Região e quantidade de fragmentos florestais urbanos.	59
Tabela 12. Área dos fragmentos, ocorrência e peso atribuído aos fragmentos mapeados de acordo com o seu tamanho	60
Tabela 13. Distribuição das Classes do índice de circularidade, o número de ocorrência e o peso atribuído	61
Tabela 14: Número de ocorrência e o peso atribuído para a presença de resíduos de acordo com o conceito atribuído	61
Tabela 15: Porcentagem, o número de ocorrência e o peso atribuído para cobertura de dossel.	62
Tabela 16: Número de ocorrência para presença ou ausência de corpos de água.	62
Tabela 17: Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região da Vila c.....	64

Tabela 18. Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região do Rincão São Francisco.....	66
Tabela 19. Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região do Porto Meira	67
Tabela 20. Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região do Jardim são Paulo	68
Tabela 21. Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região do Jardim América	69
Tabela 22. Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região do Parque Imperatriz	71
Tabela 23. Tamanho em hectare (ha) totalizando 63,17 ha, Índice de circularidade (IC), fragmento particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento presente na região da AKLP.....	72
Tabela 24. Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região do Centro.....	73
Tabela 25. Tamanho em hectare (ha) totalizando 40,72 ha, Índice de circularidade (IC), fragmento particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento presente na região do Campos do Iguaçu.....	75
Tabela 26. Tamanho em hectare (ha) totalizando 37,55 ha, Índice de circularidade (IC), fragmento particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento presente na região do Carimã	76

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 FLORESTA URBANA.....	19
2.1.1 Índice de área verde.....	21
2.2 FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL URBANA	23
2.2.1 Educação Ambiental.....	26
2.3 SAÚDE E BEM ESTAR.....	27
2.4 EFEITO DE BORDA.....	29
2.5 ÍNDICE DE CIRCULARIDADE	31
2.6 RESÍDUOS SÓLIDOS.....	32
2.7 COBERTURA DO DOSSEL	33
2.8 CORPOS D 'ÁGUA E FLORESTA RIPÁRIA.....	33
2.9 ASPECTOS HISTÓRICOS DA CIDADE DE FOZ DO IGUAÇU	35
3 OBJETIVOS	39
3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	39
4 MATERIAIS E MÉTODOS	40
4.1 CLIMA	40
4.2 GEOMORFOLOGIA	41
4.3 SOLOS	43
4.4 HIDROGRAFIA	44
4.5 VEGETAÇÃO	48
4.6 COLETA DE DADOS	51
4.6.1 Região do fragmento	52
4.6.2 Área física	54
4.6.3 Índice de circularidade.....	55
4.6.4 Resíduos sólidos	56

4.6.5 Cobertura do dossel	57
4.6.6 Corpos d'água	58
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
5.1 DISTRIBUIÇÃO DA FLORESTA URBANA POR REGIÕES	63
5.1.2 Região de Três Lagoas – R01.....	63
5.1.3 Região da Vila C – R02.....	63
5.1.4 Região do Rincão São Francisco – R03.....	65
5.1.6 Região do Jardim São Paulo – R05	67
5.1.7 Região do Jardim América –R06.....	69
5.1.8 Região do Parque Imperatriz – R07	70
5.1.9 Região da AKLP – R08	71
5.1.10 Região do Centro – R09.....	73
5.1.11 Região do Campos do Iguaçu – R10.....	74
5.1.12 Região do Carimã – R11	76
5.1.13 Região Rural Norte, Leste e Bananal – R12	77
6 CONCLUSÃO	91
REFERÊNCIAS.....	92
APÊNDICE I	102

1 INTRODUÇÃO

Devido ao acelerado crescimento territorial das cidades o meio ambiente é impactado de maneira negativa. O que antes era um ecossistema natural contínuo é substituído por edificações, tendo por consequência a formação de pequenos fragmentos ecossistêmicos, o que acarreta aumento de problemas hídricos, sonoros e visuais (SANTIN, 1999; SILVA; VARGAS, 2010; FERREIRA *et al.*, 2012; MUACUVEIA, 2017).

O Art. 3º da Lei Florestal nº 12.651 de maio de 2012, (BRASIL, 2012) traz um conceito legal sobre área verde urbana como espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, sendo ela nativa ou recuperada, que tenha sido prevista no Plano Diretor, bem como nas leis de Zoneamento Urbano e de Uso do Solo do Município. São áreas indisponíveis para construção de moradias pois seus propósitos são recreação, o lazer, a melhoria na qualidade ambiental urbana, a proteção dos recursos hídricos, a manutenção ou melhoria paisagística, e a proteção de bens e manifestações culturais.

Estima-se que em 2050, uma população de aproximadamente 6,3 bilhões de pessoas habitará as cidades do mundo, um aumento de 3,5 bilhões em relação a 2010. O crescimento urbano terá impactos significativos sobre a biodiversidade, os habitats naturais e muitos serviços ecossistêmicos dos quais depende a nossa sociedade (CDB, 2012).

Segundo o decreto nº 4.339 de 2002 (BRASIL, 2002) define-se a biodiversidade como a descrição da riqueza e da variedade que existe no mundo natural. A redução da área de ecossistemas naturais quase sempre está acompanhada por perturbações que ocasionam a perda da biodiversidade, sendo então uma consequência da fragmentação do ecossistema.

Ao longo dos anos percebeu-se que a urbanização transforma diretamente o ambiente, alterando as condições de vida dos organismos e gerando novas adaptações. Organismos que conseguiram sobreviver a essas condições, que foram alteradas em áreas urbanas, evoluíram rapidamente ou estavam pré-adaptado ao ambiente alterado (FAETH; BANG; SAARI, 2011).

A conservação das riquezas é uma preocupação comum a humanidade, porém, as responsabilidades para a conservação da biodiversidade diferem.

Silva (2003), colabora dizendo que a vegetação urbana proporciona uma contribuição significativa para um bem estar econômico, social e ambiental.

Os benefícios oferecidos pela vegetação são de grande importância em âmbito social e econômico, o inadequado uso dos recursos naturais poderá contribuir com a extinção desses benefícios (SANTIN, 1999; MEXIA *et al.*, 2018).

A ausência dos espaços verdes no perímetro urbano causa efeitos e prejuízos para a população e para o meio ambiente (BONFANTI; VALE; RIBEIRO, 2017), originando, por exemplo, desequilíbrios ambientais, diminuição da biodiversidade, alterações das condições climáticas, desconforto térmico, uma diversidade de poluições, em escalas que vão do local ao regional (SCHEUER; NEVES, 2016).

Mexia *et al.*, (2018), contribuem acrescentando um bem estar psicológico e um efeito estético, sombra para os pedestres e veículos, diminuição da poluição sonora, proteção contra o vento, auxílio na diminuição da temperatura, preservação da fauna silvestre, redução do impacto da água de chuva, entre outros.

O perímetro urbano de Foz do Iguaçu, localizado no Oeste do Estado do Paraná, possui área territorial 608,35km² (ITCG, 2019), a área urbana possui 165,50 km² o que corresponde a 31% da área total do município. O perímetro rural 22,36% da área do total, o Parque Nacional do Iguaçu representa 22,13% da área total, a Ilha Acaray equivalente 0,38%, a Usina Hidrelétrica de Itaipu 24,13%. É delimitado pelos dois maiores rios do estado do Paraná: o rio Iguaçu e o rio Paraná (ITCG, 2019; PDDIS, 2016).

Foz do Iguaçu situa-se a área de abrangência da formação Floresta Estacional Semidecidual, segundo ITCG (2018), essa formação florestal pode ser considerada a mais ameaçada do Paraná, originalmente sua distribuição ocupava 46% da área do Estado restando atualmente 2,3% da cobertura original, sendo seu maior remanescente o Parque Nacional do Iguaçu.

Como forma de conservar o bem-estar da vida humana e contribuir com a preservação de florestas remanescentes urbanas em Foz do Iguaçu, é necessário o prévio conhecimento e localização de tais áreas dentro do município, para que sejam planejadas e implementadas ações e estratégias para efetiva proteção dessas áreas.

Considerando os dados estimados de aumento da população nos centros urbanos e a necessidade da preservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos prestados pelas florestas urbanas, foi realizado o presente estudo. Buscou-se sugerir, dentre as florestas urbanas de Foz do Iguaçu, aquelas com potencial para o uso público por meio de indicadores de conservação.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 FLORESTA URBANA

O tema vegetação urbana, tem se tornado importante no que se refere à qualidade de vida para o cidadão e dos centros urbanos. É um grande desafio para a administração municipal o planejamento e a manutenção dessa vegetação (CABRAL, 2013), sendo necessário o desenvolvimento de políticas públicas visando o aproveitamento das áreas, e projetos bem orientados que intensifiquem o aumento dessa vegetação nos passeios públicos (MARTELLI, 2016).

Diversos municípios possuem, em seu interior, traços de florestas nativas que resistiram ao processo de desenvolvimento urbano. Essas áreas são consideradas como uma categoria de área verde urbana, pois se enquadram na definição de Nucci (2008).

Há várias terminologias utilizadas: 'áreas verdes naturais urbanizadas' (SANTIN, 1999), 'bosques naturais urbanizados' ou 'fragmento florestal urbano' (CIELO-FILHO; SANTIN, 2002), 'florestas urbanas' (MAGALHÃES, 2006; BIONDI, 2015), e parques urbanos (MEXIA *et al.* 2018).

De forma resumida, define-se floresta urbana como toda cobertura vegetal, sendo ela pública ou privada, que está presente no perímetro urbano, considerando que o ambiente urbano tem suas características próprias (BIONDI, 2015).

A reivindicação da sociedade por áreas destinadas ao lazer está associada à presença do verde nos espaços destinados a tal, nesse sentido, as florestas urbanas surgem como locais escolhidos para a prática do lazer. Pois além de estarem mais próximas das pessoas propiciam também uma convivência harmoniosa entre os indivíduos que as frequentam (GRISE; BIONDI; ARAKI, 2016; MEXIA *et al.*, 2018).

As florestas urbanas desempenham importante papel na dinâmica da comunidade em áreas urbanas. Além disto, estas áreas de floresta são importantes componentes da paisagem que atenuam os efeitos da poluição atmosférica e sonora como representado na Tabela 1 (LOMBARDO, 1990).

Tabela 1: Contribuições da vegetação para melhoria do ambiente no perímetro urbano

Composição Atmosférica	Ação purificadora por fixação de poeiras e materiais residuais; Ação purificadora por depuração bacteriana e de outros microrganismos; Ação purificadora por reciclagem de gases através de mecanismos fotossintéticos; Ação purificadora por fixação de gases tóxicos.
Equilíbrio Solo, Clima, Vegetação	Luminosidade e temperatura: a vegetação ao filtrar a radiação solar suaviza as temperaturas extremas; Umidade e temperatura: a vegetação contribui para conservar a umidade dos solos, atenuando sua temperatura; Redução na velocidade dos ventos; Mantém as propriedades do solo: permeabilidade e fertilidade; Abrigo à fauna existente; Influência no balanço hídrico
Estético	Quebra da monotonia da paisagem das cidades causada pelos grandes complexos de edificações; Valorização visual e ornamental do espaço urbano; Caracterização e sinalização de espaços, constituindo-se em um elemento de interação entre as atividades humanas e o meio ambiente
Níveis de ruído	Amortecimento dos ruídos de fundo sonoro contínuo e descontínuo de caráter estridente, ocorrentes nas grandes cidades

Fonte: Lombardo (1990)

Segundo Vieira (2004), as florestas urbanas tendem a assumir diferentes papéis na sociedade e as suas funções estão inter-relacionadas no ambiente urbano, de acordo com o tipo de uso a que se destinam (Figura 1). Martelli; Cardoso (2018), Farias *et al.*, (2018) e Gonçalves (2018) da mesma forma, acrescentam que as árvores são capazes de proporcionar uma gama de benefícios no ambiente urbanizado.

Figura 1: Funções das florestas urbanas.

Fonte: Adaptado de Vieira (2004)

Função social: prática de alguma atividade no tempo livre, estimula a prática de atividades físicas; função estética: diz respeito à diversificação da paisagem construída e o embelezamento da cidade, ressalta-se a importância da vegetação; função ecológica: alteração no microclima, manutenção da biodiversidade, melhoria da qualidade do ar, redução dos níveis de ruído, redução das ilhas de calor, proteção e alimentação da avifauna, redução do escoamento superficial; função educativa: contribuindo com a didática e a prática da educação ambiental, proporciona uma vivência com a natureza em meio urbano; função psicológica: proporciona um bem estar psicológico ao frequentador, o cheiro é mais agradável (VIEIRA, 2004; MARTELLI; CARDOSO 2018; GONÇALVES, 2018).

De acordo com Nunes Junior (2011) para desempenhar essas funções é necessário que os espaços possuam aspectos de natureza material como banheiros, bancos, quadras poliesportivas, áreas para lanchar a fim de gerar integração, além de seus elementos naturais como vegetação, lagos, condições climáticas para valorizar os recursos naturais e também parâmetros de natureza imaterial como imagens ligadas ao sentimento, emoções e identidades coletivas.

Um acompanhamento sistematizado e contínuo dos fragmentos florestais urbanos e implementação de políticas públicas voltada para a gestão ambiental urbana, se praticados, são ações que podem contribuir para melhoria da qualidade das funções ecológicas dos ecossistemas locais (VAITSMAN; RODRIGUES; PAES-SOUSA, 2006).

É necessário ter uma base com informações que podem ser obtidas por meio de avaliações e monitoramentos por meio de pesquisas, que futuramente poderão ser contínuos (caso não seja na atualidade), para assegurar a qualidade ambiental e minimizar os problemas que podem estar associados a antropização e ao meio ambiente (COSTA, 2011).

2.1.1 Índice de área verde

Uma questão muito discutida quando se fala em vegetação urbana diz respeito ao índice de áreas verdes. Conforme Andrade *et al.*, (2012) consideram importante o conhecimento de um indicador de qualidade de vida nas cidades, o índice de área verde – IAV por habitante expressa a relação entre área dos

espaços verdes em metros quadrados e a quantidade de habitantes de uma determinada cidade.

Este índice é um instrumento muito importante no planejamento urbano, gerando valores que permitirão avaliar a qualidade de vida daquela população. No Brasil a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana –SBAU, é a principal organização que trata dos assuntos relativos à arborização urbana das cidades, recomendando que seja igual ou superior a 15m² de área verde per capita (ANDRADE *et al.*, 2012; SBAU, 2018).

A realização de levantamentos das florestas urbanas é importante para analisar o uso e a ocupação do solo e fornecer elementos para o planejamento de uso ambiental e administração dos recursos naturais, visando ao uso sustentável e à preservação de áreas verdes com vistas a melhorar a qualidade de vida da população (LIMA; AMORIM, 2006).

Dados divulgados no site da Prefeitura Municipal de Curitiba (2012), pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente noticiam que o IAV na cidade passou de 51,5 m² por habitante em 2000 para 64,5 m² por habitante, em 2012.

Um estudo realizado por Grise; Biondi; Araki (2016) sobre Distribuição Espacial e Cobertura de Vegetação das Tipologias de Áreas Verdes de Curitiba, concluíram que a área total de cobertura de vegetação nas áreas verdes foi de 14.024.982,43 m², ou seja, 73,68% da área de cobertura do solo das áreas verdes de Curitiba são efetivamente cobertas por vegetação.

Considerando que Curitiba possui 1.751.907 habitantes, segundo o último censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010), são 47.348,83 habitantes para cada parque ou bosque da cidade (GRISE; BIONDI; ARAKI, 2016).

Outra cidade com um ótimo índice de área verde é Maringá, uma cidade planejada que está localizada no norte do estado do Paraná. O meio urbano do município se encontra no divisor de águas entre as bacias do rio Ivaí, ao sul, e rio Pirapó ao norte (MARQUES; BARROS, 2014).

Em estudo realizado por Marques; Barros (2014), os autores concluíram que no total, a cidade conta com uma área de 23.174.972 m² recoberta por vegetação, o que representa aproximadamente 9,37% do total da área urbana.

De acordo com o último censo do IBGE (2010), a área urbana de Maringá apresenta uma população de 350.653 habitantes. Assim, em sua totalidade, a

área urbana do município de Maringá apresenta um índice de 66,09 m² de área verde por habitante.

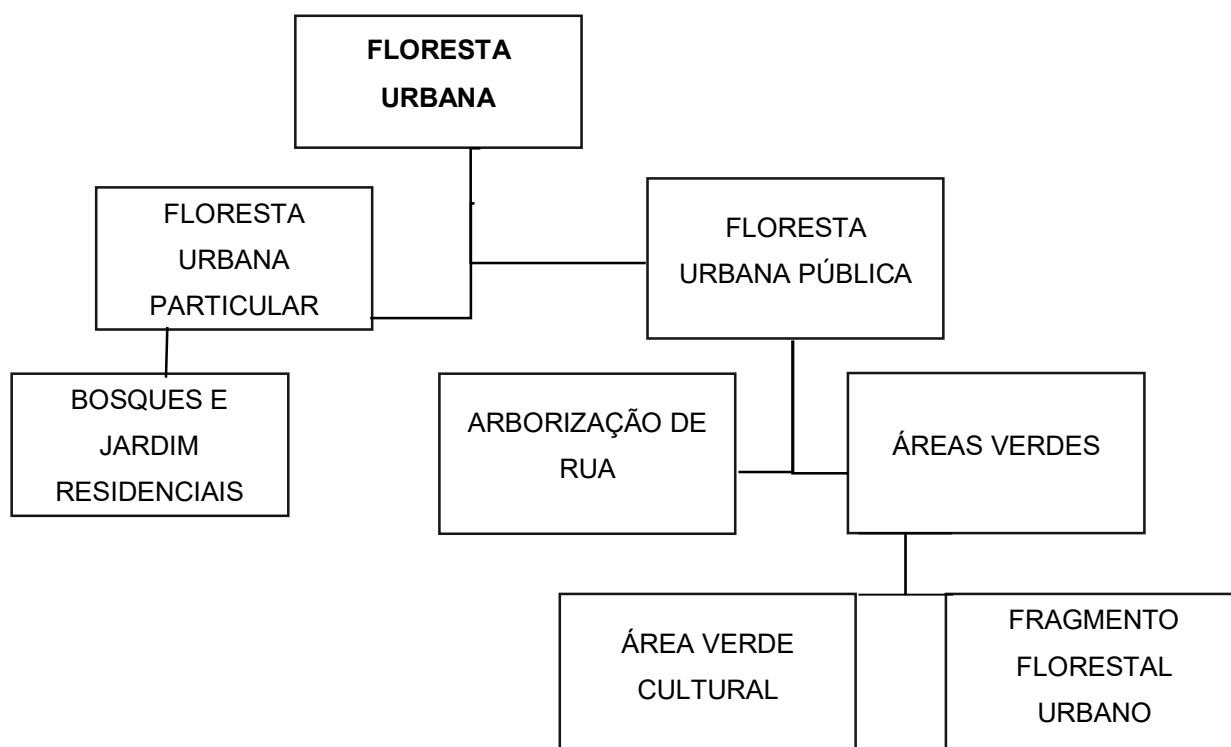
Sabendo que as florestas urbanas proporcionam inúmeros benefícios aos seres humanos, torna-se necessário e aceitável analisar esse índice, para que sirva de subsídio a um planejamento mais adequado no futuro da expansão do município (ANDRADE *et al.*, 2012).

2.2 FRAGMENTAÇÃO FLORESTAL URBANA

Sob um ponto de vista moderno Biondi (2015) refere-se a terminologia arborização urbana como ultrapassada, um termo que não alcança o real significado e função das árvores no meio urbano, devendo ser alterada para se adequar às condições brasileiras, sendo substituída por florestas urbanas, visto que a alteração amplia a forma de atuação das árvores nas cidades.

Biondi (2015), define floresta urbana pela seguinte ótica, observada por meio da Figura 2.

Figura 2: Classificação de floresta urbana de acordo com Biondi.



Fonte: Biondi (2015).

- I. Floresta urbana particular: são áreas particulares compostas por espécies arbóreas desde arboretos a jardins em condomínios ou residenciais.
- II. Floresta urbana pública: são áreas públicas com vegetações diferentes administradas pela prefeitura.
 - a. Arborização de ruas – plantio linear, presença de calçadas, asfalto, construções e população urbana.
 - b. Áreas verdes – é resultado de um processo paisagístico com graus de antropização.

As áreas verdes da floresta urbana pública:

- a. Áreas verdes culturais – ambientes com diversos tipos de vegetação com um tratamento paisagístico para atender as

necessidades sociais, estéticas e ecológicas como praças e jardins públicos;

- b. Fragmento florestal urbano – são remanescentes de florestas alteradas devido à expansão urbana, tais como parques naturais, municipais, áreas de preservação, reserva particular do patrimônio natural municipal - RPPNM. Atende à necessidade social e estética como as necessidades de conservação e preservação local.

A fragmentação florestal urbana é um processo em que áreas de vegetação natural, que de forma primária eram contínuas, se subdividem em fragmentos, podendo atingir vários tamanhos o que conseqüentemente ocasiona perda da biodiversidade, mudanças na cobertura de copas e alteração no microclima (BIONDI, 2015; LIMA; FRANCISCO; BOHRER, 2017).

A origem da formação de fragmentos florestais pode ser por atividades antrópicas, em função do crescimento acelerado da população, impermeabilização do solo, expansão agrícola e urbana (BIONDI, 2015; LIMA; FRANCISCO; BOHRER, 2017).

O crescimento populacional nas cidades têm por consequência a formação de pequenos fragmentos ecossistêmicos, o que antes era mais contínuo se apresenta em mosaico e tanto a estrutura da vegetação, quanto a sua composição florística costumam diferir bastante daquela originalmente presente (SANTIN, 1999).

Grande parte da expansão urbana ocorre em função da migração, na busca de uma oportunidade de trabalho, diante disso a demanda imobiliária cresce pela necessidade de novos lugares para moradia, e por diversas vezes o desenvolvimento dos centros urbanos não conta com um planejamento adequado de gestão ambiental e políticas públicas (CARVALHO, 2002).

Independente do processo de ocupação, seja ela no meio urbano ou rural a vegetação nativa acaba sendo eliminada (SANTIN, 1999). Hoje, certamente, é grande o impacto causado pela população humana sobre a natureza, proporcionando perda da biodiversidade, onde florestas estão perdendo espaço para a pecuária, a agricultura e os centros urbanos, ocasionando fragmentação florestal urbana (SANTIN, 1999; ALHO, 2012).

As barreiras causadas pela fragmentação podem inviabilizar as relações ecológicas entre as espécies. Algumas espécies da fauna, responsáveis pelos processos de dispersão e polinização, têm sua migração alterada, afetando diretamente as comunidades vegetais dependentes destes vetores (RIBEIRO *et al.*, 2009).

Segundo Tabarelli; Silva; Gascon (2004), o tamanho dos fragmentos remanescentes e a distância entre eles se relacionam diretamente com a biodiversidade, ou seja, fragmentos menores e mais isolados tendem a apresentar índices menores de diversidade. A forma está relacionada com o efeito de borda e mudança nos parâmetros físicos, químicos e biológicos no limite do fragmento com a matriz que o circunda.

2.2.1 Educação Ambiental

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável, promovida pela Organização das Nações Unidas - ONU, estimula mudanças de comportamento, que criem um futuro mais sustentável em termos ambientais, econômicos e uma sociedade justa para as gerações atuais e futuras. É vista como uma estratégia para proporcionar que os indivíduos tomem decisões informadas em todos os níveis da vida urbana, promovendo mudanças de estilo de vida que integrem os múltiplos valores da biodiversidade (UNESCO, 2009).

Programas de aventura ao ar livre, ensino de ciências ecológicas, atividades práticas de pesquisa, integração do ensino de artes com ensino de ciências abordando a educação ambiental, estão crescendo, com o objetivo de aumentar a consciência dos benefícios proporcionados pelo serviço ecossistêmico e pela biodiversidade (TIDBALL; KRASNY 2010).

A Lei nº9.795 de 1999, dispõe sobre a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA, (BRASIL, 1999), traz em seu artigo 2º que a educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal.

A educação ambiental precisa destacar as funções sociais, ecológicas, educativas e estéticas do fragmento de floresta urbana, diante da representação da importância e os benefícios oferecidos a população, além de difundir práticas

de preservação e sustentabilidade, para que os cidadãos possam usufruir de áreas conservadas e sadias (FARIA; PEREIRA; SARAIVA-JUNIOR, 2019).

É necessário que a escola, como instituição de ensino, sensibilize o aluno a buscar valores que conduzam a uma convivência harmoniosa com o meio ambiente e as demais espécies que habitam o planeta, pois os reflexos poderão ser vistos na comunidade mediante a diminuição de resíduos em fragmentos florestais presentes em sua cidade (LUZ; MENDONÇA; OLIVEIRA, 2012).

É possível desenvolver um senso crítico da realidade em que se vive, tratando questões como desenvolvimento sustentável e qualidade de vida, gerando uma valorização para as mesmas, podendo ser ofertadas oficinas sobre diversos temas como biodiversidade, vegetação local, trilhas sensoriais, importância da mata ciliar, funções ecológica, climática e educativa (LUZ; MENDONÇA; OLIVEIRA, 2012).

2.3 SAÚDE E BEM ESTAR

O contato com a natureza proporciona benefícios à saúde do ser humano. Estudos europeus e norte-americanos reconhecem esses benefícios, não apenas a conservação de valores naturais, mas também relacionados a longevidade, obesidade, saúde mental, doenças cardiovasculares, interferência na qualidade do sono e recuperação de doenças (AMATO-LOURENÇO *et al.*, 2016).

Assim como os diversos serviços ecossistêmicos oferecidos pelas florestas urbanas, Afrane *et al.*, (2005) relataram que elas estão associadas com a regulação do microclima local, afetando diretamente vetores responsáveis por doenças infecciosas de mosquitos que pertencem à família dos Culicídeos como a febre amarela, a malária e a dengue, pois há um aumento na taxa de desenvolvimento da larva, acelerando o ciclo produtivo devido ao aumento da temperatura do microclima local associado às reduções das áreas verdes.

Nowak; Crane; Stevens (2006) avaliaram o quanto uma floresta urbana removeria de poluentes da atmosfera em 55 cidades norte-americanas, como resultado Nowak *et al.*, (2014) observaram que áreas cobertas por vegetação foram responsáveis pela remoção de 711.000 t/m³ de poluentes como PM₁₀, NO₂,

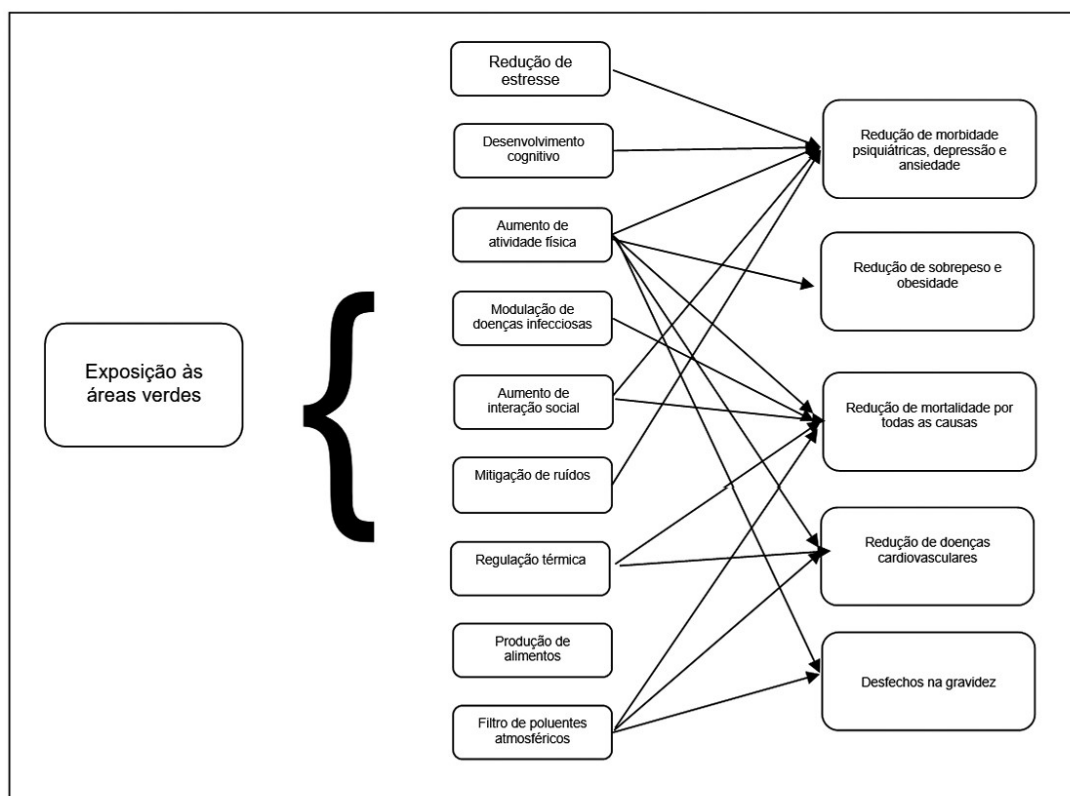
SO₂, O₃ e CO, gerando uma economia de U\$ 6,8 bilhões com a diminuição do uso de sistemas de saúde.

Em Oregon, Estado costeiro norte-americano, a presença de árvores em frente a residências e fragmentos próximos às moradias aumentam o valor imobiliário das propriedades em até 3% (DONOVAN; BUTRY, 2010).

Amato-Lourenço *et al.*, (2016) *apud* Morse; Calderone (2000) estimaram que o valor econômico anual dos serviços que as abelhas prestam através da polinização é de U\$ 14,6 e U\$ 40 bilhões, apenas nos Estados Unidos, devido às árvores plantadas que fornecem pólen para animais, que por sua vez é responsável pela polinização e equilíbrio biológico.

James *et al.*, (2015) apresentam na Figura 3 a seguir, as principais vias pelas quais as áreas verdes contribuem para a saúde humana.

Figura 3: Exposição das áreas verdes e seus desfechos a saúde humana



Fonte: Adaptado de James *et al.*, (2015).

Estudos realizados na Europa por Van Der Berg *et al.*, (2016), demonstraram que quanto maior o tempo investido na visitação de espaços verdes, maiores são os escores de avaliação para saúde mental, um grande efeito benéfico a saúde mental da população.

Na Espanha, Dadvand *et al.*, (2015) pesquisaram com crianças de escolas primárias a relação entre desenvolvimento cognitivo com a exposição às áreas verdes. Como resultado concluíram que houve um aumento na memória de trabalhos e diminuição da falta de atenção durante o aprendizado, podendo ser explicado pela capacidade das áreas verdes em reduzirem ruídos o que reflete na atenção e no desenvolvimento cognitivo.

Ainda trabalhando com crianças nas escolas, Dadvand *et al.*, (2014) pesquisaram a influência das áreas verdes com a obesidade e concluíram que com o aumento das áreas verdes houve uma diminuição da obesidade. Algo em torno de 11% a 19% de diminuição do comportamento sedentário.

Há ausência de estudos na busca de quantificar a presença de espaços verdes nos centros urbanos e relacionar a qualidade de vida da população. Entende-se a necessidade do conhecimento dos impactos que tais fragmentos podem proporcionar a população, não somente na quantidade mas além disso, a qualidade das florestas urbanas são importantes a revelação dos seus efeitos na sociedade (VAN DILLEN *et al.*, 2012).

2.4 EFEITO DE BORDA

O efeito de borda é a alteração na composição e na abundância relativa de espécies na parte marginal de um fragmento florestal, (FORMAN; GODRON, 1986). Nessa região ocorrem alterações nos parâmetros físicos, químicos e biológicos do sistema, um importante indicador da fragilidade dos fragmentos florestais, possibilitando identificar importantes informações a respeito da qualidade ambiental dessas áreas remanescentes (RANTA *et al.*, 1998).

Nos fragmentos florestais urbanos, a região de borda fica sujeita a pressões específicas do tipo de uso do solo no entorno, tais como exposição a gases de combustão de veículos e deposição de resíduos sólidos (FIGUEIRÓ; COELHO-NETTO, 2006). Devido à maior quantidade de radiação solar, determinadas espécies tendem a se desenvolver mais rapidamente na borda do fragmento em comparação com o seu interior, onde a disponibilidade da radiação solar é restrita (LIMA-RIBEIRO, 2008).

Também pode ser definido como o resultado da interação entre dois ecossistemas adjacentes, quando são mantidos separados por uma transição abrupta, isto é, a borda (MURCIA, 1995).

Sisk; Haddad, (2002) afirmam que embora as bordas sejam elementos frequentes de paisagens naturais não perturbadas, estas aumentam rapidamente em ambientes fragmentados e com maior interferência antrópica.

Uma das consequências diretas da fragmentação florestal, segundo Holanda *et al.*, (2010) é precisamente a formação de borda na floresta original, espécies de flora e fauna, a princípio adaptadas ao habitat do interior da floresta, passam a ser expostas a fatores abióticos como altos índices de temperatura, luminosidade, vento e baixa umidade podendo refletir na morte dos indivíduos que estão na borda.

Rodrigues (1998), reuniu alguns fatores que foram constatados nas áreas de bordas de fragmentos: maior incidência de luz; menor índice de umidade do que o interior da floresta; maior densidade de plantas; e, quanto mais antiga for a borda, maior é a diferença na composição de espécies entre a borda e o interior.

Causam menor umidade na borda quando comparado ao interior do fragmento florestal. São efeitos importantes, pois eles condicionam fenômenos biológicos diretamente ligados a fotossíntese, desenvolvimento da vegetação, decomposição e ciclagem de nutrientes (GIMENES; ANJOS, 2003; BARROS; FEARNSTIDE, 2016).

Outro tipo de efeito de borda é a de invasão por espécies exóticas, dadas as condições específicas a que a borda do fragmento está submetida. Essas espécies consideradas invasoras aumentam a competição pelos recursos podendo causar a redução da biodiversidade e consequente extinção de espécies (BARROS, 2006; RODRIGUES, 1998).

De acordo com Nascimento *et al.*, (2006), apesar de os efeitos de borda serem relativamente bem conhecidos no meio científico, ainda não foram desenvolvidas técnicas de manejo na matriz capazes de evitar ou reverter as alterações nas bordas dos ecossistemas em paisagens fragmentadas.

2.5 ÍNDICE DE CIRCULARIDADE

O índice de circularidade – IC, está diretamente relacionado com o efeito de borda. Os fragmentos possuem formatos diferentes, o que determina qualidade em termos de conservação. Quanto mais circular o fragmento for menor será o efeito de borda, assim ele possuirá um potencial maior de se manter (GREGGIO; PISSARRA; RODRIGUES, 2009).

O cálculo dos valores de IC permite identificar se os fragmentos florestais possuem tendências de formas alongadas ou de formas circulares. Sendo assim, os valores de índice de circularidade próximo a 1 indicam fragmentos com forte tendência circular, e à medida que esse valor se torna menor o fragmento apresenta-se com tendência a uma forma mais alongada (NASCIMENTO *et al.*, 2006).

Com os valores de área e perímetro de cada fragmento florestal é possível a determinação do índice de circularidade (NASCIMENTO *et al.*, 2006) para polígonos de fragmentos florestais.

$IC = 12,57 * A / P_2$, sendo:

IC = índice de circularidade < 1;

12,57 = Constante;

A = área do polígono; e

P = perímetro do polígono

Fonte: Seganfredo (2015)

Quanto menor o índice de circularidade maior será a vulnerabilidade dos fragmentos florestais às atividades de uso do solo do entorno, visto que a região central do fragmento tende a estar próxima à borda, resultando em uma interação maior entre os efeitos do uso e a ocupação do solo no entorno com a região central do fragmento florestal (FENGLER *et al.*, 2015).

Etto *et al.*, (2013), afirmam que os fragmentos com índices inferiores a 0,65 são identificados como fragmentos alongados; entre 0,65 e 0,85, como moderadamente alongados e com índices superiores a 0,85, fragmentos com forma arredondada.

A análise de forma dos fragmentos reflete diretamente na relação entre área e borda, em que fragmentos de formatos mais regulares têm a razão borda área minimizada e, portanto, o centro da área está mais distante das bordas (PIROVANI *et al.*, 2014) e mais protegido dos efeitos negativos da borda.

2.6 RESÍDUOS SÓLIDOS

Ao longo do tempo, as alterações ambientais físicas e biológicas vem modificando a paisagem e por conseguinte comprometendo ecossistemas (MUCELIN; BELLINI, 2008). As alterações ambientais ocorrem por várias causas, muitas denominadas naturais e outras oriundas de mediações antrópicas (FERNANDEZ, 2004).

Entre os impactos ambientais negativos que podem ser originados a partir do resíduo urbano produzido, estão os efeitos decorrentes da prática de deposição inadequada de resíduos sólidos às margens de ruas ou cursos d'água. Essas práticas podem provocar, entre outras coisas, contaminação de corpos d'água, assoreamento, enchentes, proliferação de vetores transmissores de doenças, tais como cães, gatos, ratos, insetos, moscas e vermes (MUCELIN; BELLINI, 2008).

O morador urbano, independentemente de classe social, espera viver em um ambiente saudável que apresente as melhores condições para vida, que lhe favoreça a qualidade de vida, ar puro com pouca ou nenhuma poluição, água pura em abundância entre outras características tidas como essenciais (MUCELIN; BELLINI, 2008).

Com relação às áreas verdes urbanas, Bargas; Matias (2011) destacam a importância da influência humana quando associada às condições locais em que se insere o fragmento florestal. Essas condições podem proporcionar dificuldade ou facilidade do acesso da população humana aos fragmentos.

A presença humana na floresta urbana sem a sensibilização proporcionada pela educação ambiental, desprovida dos devidos cuidados por parte do poder público poderá resultar na presença de lixo, entulho, indícios de manifestações religiosas tanto ao redor quanto em seu interior (BLUMENFELD *et al.*, 2016).

2.7 COBERTURA DO DOSSEL

O dossel é um indicador muito importante como parâmetro estrutural, sendo o resultado da sobreposição dos galhos e folhas das árvores também definido como a proporção do solo ocupada pela projeção vertical da copa das plantas em dada área (MORO; MARTINS, 2011).

Possui relação com as mudanças microclimáticas correlacionada com a temperatura, interceptação da água de chuva no solo reduzindo processos erosivos e com a perda da umidade em estações que são consideradas mais secas, por outro lado o aumento da cobertura vegetal também está relacionado com a ciclagem de nutrientes que a serapilheira proporciona (CHAVES *et al.*, 2015; MELO; MIRANDA; DURIGAN, 2007).

As áreas que possuem vegetação são de suma importância para amenizar as condições climáticas, enquanto que as áreas que possuem grandes concentrações de construções, sejam estas casas, prédios, ruas asfaltadas, dentre outras, favorecem a retenção do calor (FRANÇA, 2012).

A partir desta retenção de calor, já é possível identificar que áreas densamente construídas apresentam temperaturas mais elevadas quando comparadas a áreas com cobertura vegetal, criando assim o fenômeno Ilhas de Calor Urbano (LEAL, 2012).

A cobertura de copas é considerada como indicador de restauração estrutural da floresta, pois controla a quantidade, qualidade e distribuição da luz, condiciona o micro-habitat interno da floresta, interfere no crescimento e sobrevivência de plântulas, determinando a composição da comunidade e afeta processos de oxidação da matéria orgânica (FRANÇA, 2012).

2.8 CORPOS D 'ÁGUA E FLORESTA RIPÁRIA

O ciclo hidrológico basicamente consiste em diversos reservatórios ligados pela ciclagem da água. São diversos os processos que compõem este ciclo, a evaporação, o transporte de vapor de água na atmosfera, precipitação, infiltração, percolação, escoamento superficial, entre outros. Contudo, alguns fatores naturais, ou não, influenciam este ciclo. Os fragmentos florestais são um

destes fatores, influenciando o ciclo hidrológico no recebimento e repartição das precipitações (BARRY; CHORLEY, 2013).

Uma importante função da floresta é a conservação dos ecossistemas aquáticos, contribuindo para a regularização da vazão durante ou após um lance de chuva, delongando o escoamento e atenuando os picos de vazão, contribuindo com o aumento da capacidade de armazenamento da água na microbacia (BARRY; CHORLEY, 2013).

Valente (2005) alega que a vegetação florestal é a que mais colabora para a criação das condições ideais, uma vez que proporciona os valores mais altos de infiltração, dificilmente ficando abaixo de 60mm/h nos solos brasileiros.

A mata ciliar desempenha a função de filtragem superficial de sedimentos para que não cheguem até o curso d'água materiais indesejáveis que são transportados pelas águas das chuvas. Os fragmentos de floresta ao redor de corpos d'água abastecem o rio com material orgânico pelas folhas e pelo carregamento de solutos orgânicos, ao mesmo tempo que as copas das árvores atenuam a radiação solar incidente nas margens do corpo d'água, desta forma garantem alimentos e abrigo para a biota aquática (BARRELLA *et al.*, 2000).

Braga (2002), desenvolveu uma tabela apresentando diversos serviços ecossistemas fornecidos pela floresta, incluindo aqueles ligados ao ciclo hidrológico (Tabela 2).

Tabela 2. Serviços ecossistêmicos fornecidos pela floresta

SERVIÇOS HÍDRICOS	
Regularização de vazão	Controle de enchentes no período chuvoso; disponibilidade de água durante a estiagem
Melhoria da qualidade da água	Recreação e banhos; abastecimento público; irrigação a jusante; dessedentação de animais
CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE	
	Ligação de fragmentos florestais
	Proteção de espécies fauna e flora
	Produção de recursos não madeireiros
	Produção de plantas ornamentais
	Refúgio de fauna e flora

Tabela 2. Serviços ecossistêmicos fornecidos pela floresta

Proteção da diversidade genética
Controle biológico de pragas
BELEZA CÊNICA
Manutenção da paisagem natural
Conservação dos acidentes geográficos
Bem-estar e contemplação
TURISMO, LAZER E ESPORTE NÁUTICO
Banhos recreacionais
Ecoturismo
Esporte náutico
Piqueniques e passeios
EDUCAÇÃO E CULTURA
Educação ambiental
Ritos e práticas religiosas
CONTROLE DE EROÇÃO E CICLAGEM DE NUTRIENTES
Redução do desmoronamento de encostas
Redução do desbarrancamento de margens de cursos d'água
Redução do assoreamento dos cursos d'água
Formação de solo e estabilização dos ciclos biogeoquímicos

Fonte: Braga (2002).

O artigo 2º do Código Florestal, nº 12.651 de maio de 2012, (BRASIL, 2012) elenca expressamente a floresta de preservação permanente como aquelas situadas ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água. No caso de áreas urbanas, definidas por lei municipal, observar-se-á o disposto nos respectivos planos diretores e leis de uso do solo, respeitados os princípios e limites impostos.

2.9 ASPECTOS HISTÓRICOS DA CIDADE DE FOZ DO IGUAÇU

Foz do Iguaçu é um município localizado no oeste do Estado do Paraná, ao sul do Brasil, fronteira com *Puerto Iguazu*, Argentina e ao oeste *Ciudad del Este*, Paraguai, a leste, pelos Municípios de Santa Terezinha de Itaipu e São Miguel do Iguaçu, no estado do Paraná. Entre a latitude 25° 32' 52' S e longitude 54° 35' 17 W.

Podemos observar na Figura 4 a evolução do território do município de Foz do Iguaçu a partir do ano 1924 à 2003.

Figura 4: Evolução do território do município de Foz do Iguaçu a partir do ano 1924 à 2003.

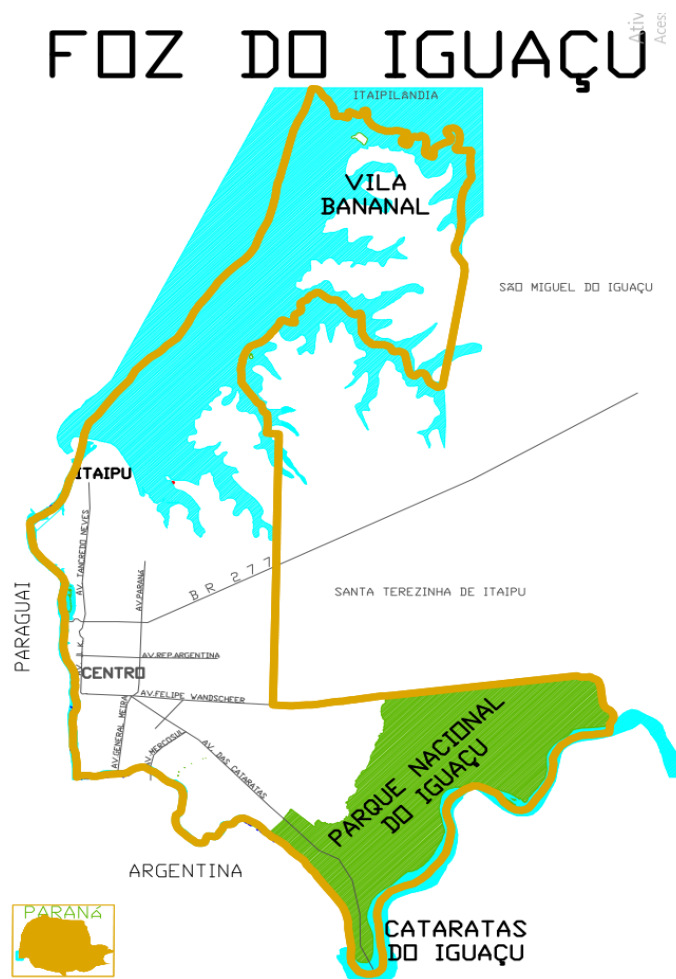


Fonte: IPARDES, 2010

Segundo o IBGE 2005 (PDDIS, 2016), Foz do Iguaçu possuía uma população de aproximadamente 301 mil habitantes. No censo IBGE 2010 (PDDIS, 2016), possuía população de 256.088 pessoas, com uma projeção de 258.532 habitantes para 2019. Possuindo 86.9% de domicílios urbanos em vias públicas com arborização. Na Figura 5 é possível visualizar os limites da cidade.

A partir da década de 50 até 1995, o município sofreu um processo de perda territorial por conta da emancipação de outros municípios, onde em 1951 Cascavel, Toledo e Guaíra simultaneamente se emanciparam, ocorrendo um crescimento populacional: 1950 (12.010), 1960 (28.212), 1970 (33.966), 1980 (136.231), 1991 (190.123), 1996 (231.627) e 2000 (258.368), conforme visto na Figura 5 os limites atuais do município (IPARDES, 2010).

Figura 5: Mapa com a delimitação de Foz do Iguaçu, no Oeste do Estado do Paraná.



Fonte: Foz do Iguaçu, 2020

Foz do Iguaçu tem sua origem na instalação de uma Colônia Militar, que tinha como função proteger os interesses do Brasil no extremo oeste do Paraná. A sugestão da citada Colônia partiu do Ministério da Guerra, logo após a Guerra da Tríplice Aliança (1865-1870). Porém a ideia de sua instalação só saiu do papel a partir de 1888, elevado à condição de cidade, com a denominação de Foz do Iguaçu em 1914 (IPARDES, 2010).

Do ponto de vista econômico, a cidade de Foz do Iguaçu, desde a sua instalação como Colônia Militar, passou por cinco ciclos de desenvolvimento econômico que listamos a seguir: a) extração da madeira e cultivo da erva-mate (1870 – 1970) este ciclo caracteriza-se pela exploração de grandes propriedades

de forma predatória, com o deslocamento sazonal de trabalhadores exclusivamente para o corte da madeira e extração da erva-mate; b) construção da hidrelétrica de Itaipu (1970 – 1980) (PDDIS, 2016). Assim, a população do município quase quadruplicou nesse período, e a cidade sofreu as consequências, procurando desde então se reestruturar e se reorganizar; c) exportação, comércio fronteiriço e turismo de compras (1976 – 1995) (PDDIS, 2016).

Um expressivo aumento populacional (383%) deu-se entre as décadas de 1970 e 1980 motivadas pela construção da Usina de Itaipu. Em meados de 1980, percebe-se um crescimento importante nas transações entre Brasil e Paraguai, devido a intensificação do turismo de compras e o comércio atacadista exportador na região fronteiriça (PDDIS, 2016).

3 OBJETIVOS

- a) Identificar fragmentos florestais no perímetro urbano da cidade de Foz do Iguaçu.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a) Determinar o índice de área verde – IAV no perímetro urbano;
- b) Fazer uma diagnose de cada fragmento, com base em indicadores de conservação sugeridos na literatura por Santin (1999): área física, índice de circularidade, resíduos sólidos, cobertura de dossel e corpos d'água;
- c) Sugerir novas áreas para uso público;
- d) Sugerir propostas de uso e/ou medidas para conservação, preservação ou recuperação, de acordo com as situações encontradas.

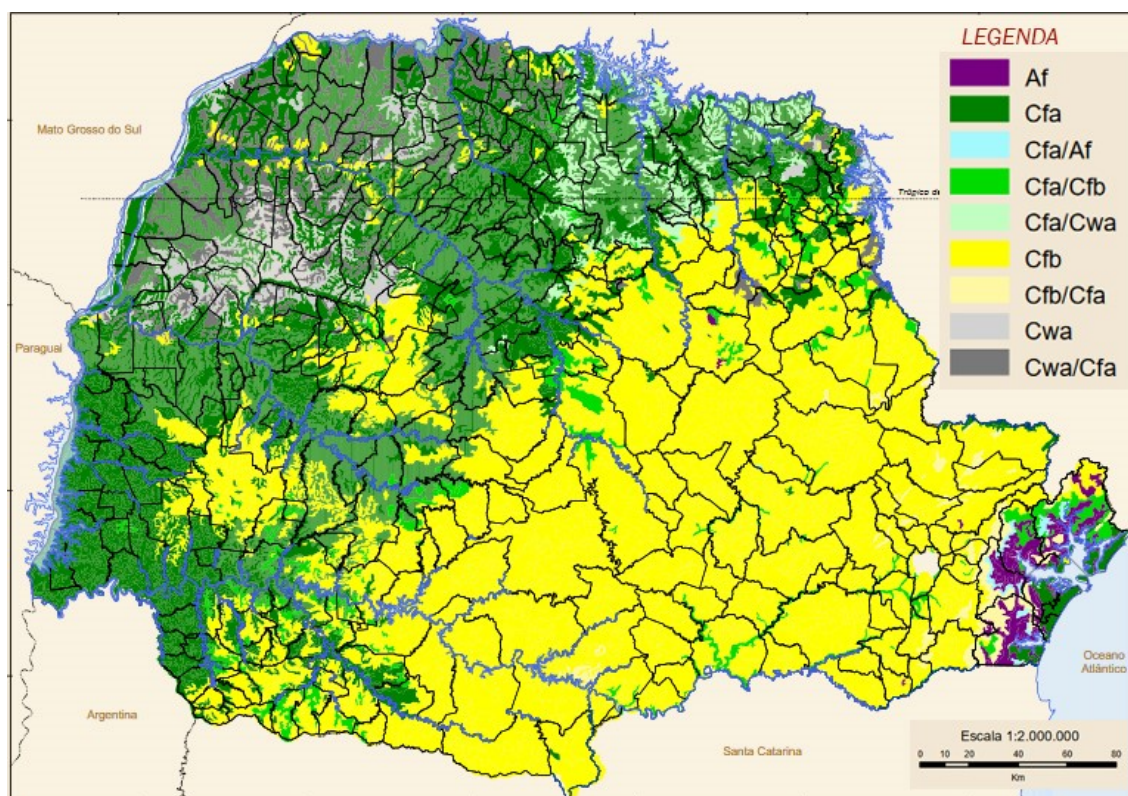
4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 CLIMA

O clima na região de Foz do Iguaçu é temperado subtropical úmido, verões quentes com tendência de concentração das chuvas, temperatura média superior a 22°C, temperatura média inferior a 18°C, temperatura média anual de 40° C para as máximas e 0° C para as mínimas, ver Figura 6.

As temperaturas máximas absolutas atingem 40°C (janeiro) e em qualquer mês podem ser superiores a 30°C. As mínimas absolutas dificilmente são inferiores a 0° C. A média do mês mais quente é de 28,1°C a do mês mais frio é de 14,6°C.

Figura 6: Situação de clima classificação de Köppen, do Estado do Paraná.



Fonte: ITCG, 2012

4.2 GEOMORFOLOGIA

O Estado do Paraná possui quatro grandes paisagens naturais: a Serra do Mar e os três planaltos, o de Curitiba, o de Ponta Grossa e o de Guarapuava. A cidade de Foz do Iguaçu ocupa a porção oeste do terceiro planalto que é dividido pelos rios Tibagi, Ivaí, Piquiri e Iguaçu (KLEINSCHMITT; AZEVEDO; CARDIN, 2013), conforme podemos observar na Figura 7.

Figura 7: Paisagens naturais: o litoral e os três planaltos: o de Curitiba, o de Ponta Grossa e o de Guarapuava.



Fonte: Kleinschmitt; Azevedo; Cardin, 2013

A classificação proposta por Ross (1992), compreende-se que na Bacia Hidrográfica do Alto Paraná, no primeiro nível taxonômico, encontra-se a unidade morfoestrutural da Bacia Sedimentar do Paraná, na Figura 8 é possível visualizar a delimitação do planalto de Foz do Iguaçu.

Conforme a tabela 3, a subunidade morfoescultural, denominada Planalto de Foz do Iguaçu, situada no Terceiro Planalto Paranaense (ver Figura 7), apresenta dissecação baixa. Em relação ao relevo apresenta um gradiente de 420 metros com altitudes variando entre 120 (mínima) e 540 (máxima) m. s. n.

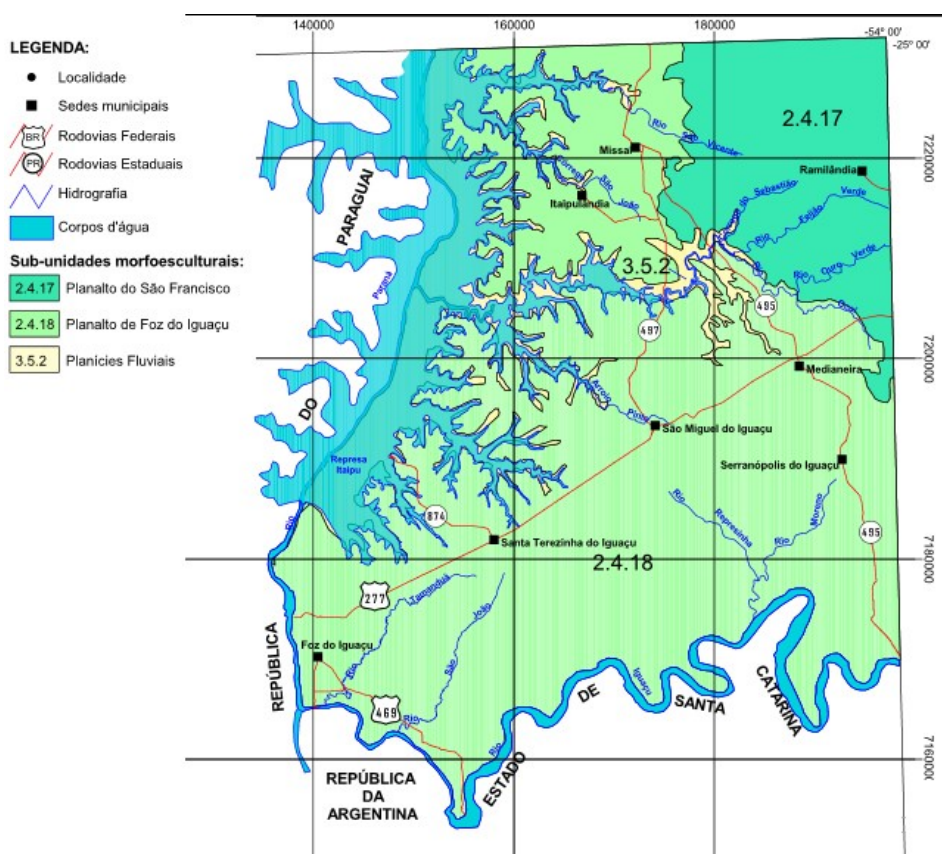
m. As formas predominantes são topos aplainados, vertentes convexas e vales em “V” aberto, modeladas em rochas da Formação Serra Geral.

Tabela 3. A subunidade morfoescultural, denominada Planalto de Foz do Iguaçu, situada no Terceiro Planalto Paranaense.

UNIDADE MORFOESTRUTURAL	UNIDADE MORFOESCULTURAL	SUB-UNIDADE MORFOESCULTURAL	MORFOLOGIA DOMINANTE				ALTITUDE	
			DISSECAÇÃO	TOPOS	VERTENTES	VALES	MIN	MAX
Bacia sedimentar do Paraná	Terceiro planalto paranaense	Planalto de Foz do Iguaçu	baixa	aplainados	convexas	V aberto	120	540

Fonte: Adaptado Mineopar, 2006

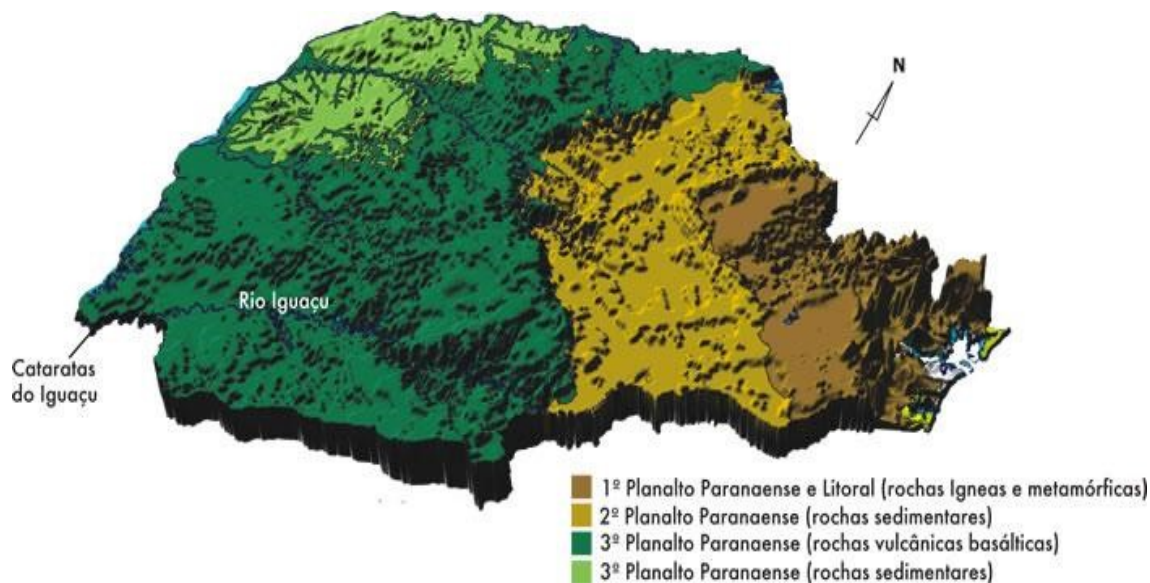
Figura 8: Mapeamento das unidades e subunidades morfoescultural na região de Foz do Iguaçu.



Fonte: Carta base utilizadas na área de estudo em território brasileiro número 2.4.18, compatível com a escala de 1:250.000. Mineopar, 2006

A seguir podemos observar na Figura 9, o mapa geológico e geomorfológico do Paraná.

Figura 9: Mapa geológico e geomorfológico do Estado do Paraná

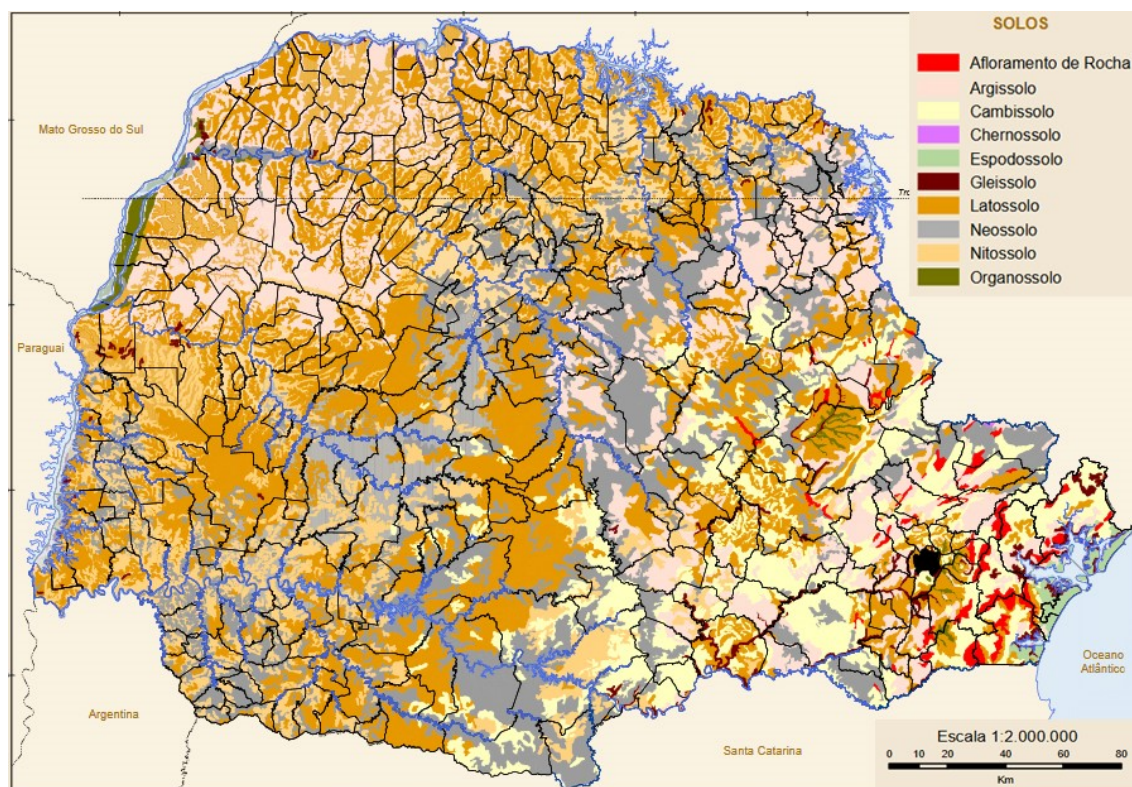


Fonte: Mineopar, 2006

4.3 SOLOS

No Brasil os solos são classificados de acordo com suas características físicas, químicas, mineralógicas e morfológicas. A área da cidade de Foz do Iguaçu é caracterizada, em sua maioria, por solos de textura argilosa profundos, originado da decomposição de rochas basálticas, do tipo Latossolo e Nitossolo, pode-se observar na Figura 10 a classificação de solos no Estado do Paraná e ao extremo oeste da figura a coloração, conforme legenda, do solo da cidade de Foz do Iguaçu (ITCG, 2006; EMBRAPA, 2013).

Figura 10: Classificação de solos no estado do Paraná



Fonte: Instituto de Terras, Cartografia e Geologia do Paraná. ITCG, 2006

4.4 HIDROGRAFIA

O terceiro planalto paranaense e Foz do Iguaçu são delimitados pelos dois maiores rios do estado do Paraná: o rio Iguaçu e o rio Paraná. Os seus afluentes formam o sistema de drenagem natural, onde se podem destacar dez micro bacias hidrográficas sendo sete delas circunscritas ao perímetro municipal. A seguir, nas Tabelas 4 e 5 é possível verificar os Afluentes e Subafluentes do Rio Iguaçu e Afluentes e Subafluentes do Rio Paraná, respectivamente.

Tabela 4. Afluentes e Subafluentes do Rio Iguaçu presente no terceiro planalto paranaense

ITEM	NOME DO RIO OU CÓRREGO	EXTENSÃO (m)
1	Rio Tamanduá	18765
2	Rio Tamanduazinho	11111
3	Córrego Dourado	4500
4	Sanga Funda	2400
5	Sanga Luco-cuê	1039
6	Córrego Leão	994
7	Arroio Leão	283
8	Córrego Barra Funda	2600
9	Arroio Corredeiras	2000
10	Rio São João	13500
11	Sanga Rio Brilhante	2500
12	Córrego Boqueirão	3300
13	Córrego Santa Luzia	4100
14	Córrego Mingau	6800
15	Córrego Apepuzinho	4900
16	Córrego Apepu	3700
17	Rio Carimã	4802

Fonte: Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado Sustentável - PDDIS (2016)

Tabela 5. Afluentes e Subafluentes do Rio Paraná presente no terceiro planalto paranaense

ITEM	NOME DO RIO OU CÓRREGO	EXTENSÃO (m)
1	Arroio Califórnia	2688
2	Rio Mathias Almada	16423
3	Córrego Esperança	2036
4	Sanga Santa Rosa	2855
5	Córrego Viva Vida	1775
6	Rio Renascer	1470
7	Arroio Jupira	4937
8	Córrego do Festugato	740
9	Arroio Monjolo	3607
10	Rio M'Boicy	10118
11	Córrego Águas Claras	946
12	Rio Mimbi	2496
13	Sanga Romão	1493
14	Rio Poti	1754
15	Arroio Pé Feio	3177
16	Arroio Ouro Verde	5103
17	Córrego dos Porcos	2218

Tabela 5: Afluentes e Subafluentes do Rio Paraná presente no terceiro planalto paranaense

18	Rio Ocoí	17200
19	Água do Aterro	2800
20	Córrego Azul	5200
21	Córrego Jacutinga	8300
22	Córrego Jaquapetinguaí	9300
23	Rio Passo-Cuê	21000
24	Córrego Morangone	4500
25	Rio Guabiroba	11000
26	Córrego Pomba-Cuê	5000

Fonte: Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado Sustentável - PDIS (2016)

SEMA (2010) dispõe que o estado do Paraná possui 16 bacias hidrográficas, são elas: Bacia Litorânea, Bacia do Ribeira, Bacia do Cinzas, Bacia do Iguaçu, Bacias do Paraná 1, 2 e 3, Bacia do Tibagi, Bacia do Ivaí, Bacia do Piquiri, Bacia do Pirapó, Bacia do Itararé, Bacias do Paranapanema 1, 2, 3 e 4.

Como podemos observar na Figura 11, Foz do Iguaçu está assistida pela Bacia do Paraná 3 – BP3, possui uma área total de 7.979,40 Km² (SEMA, 2010), cerca de 4% da área do estado. Na bacia está presente a Hidrelétrica de Itaipu, maior usina do Brasil em geração de energia.

Figura 11: Mapa da subdivisão de Bacias Hidrográficas paranaense

Fonte: SEMA, 2010

Os principais afluentes da bacia do rio Paraná 3 são os rios São Francisco que nasce em Cascavel, o Guaçu que nasce em Toledo, o São Francisco Falso que nasce em Céu Azul representados pela Figura 12.

Figura 12: Mapa dos principais afluentes da bacia do rio Paraná 3

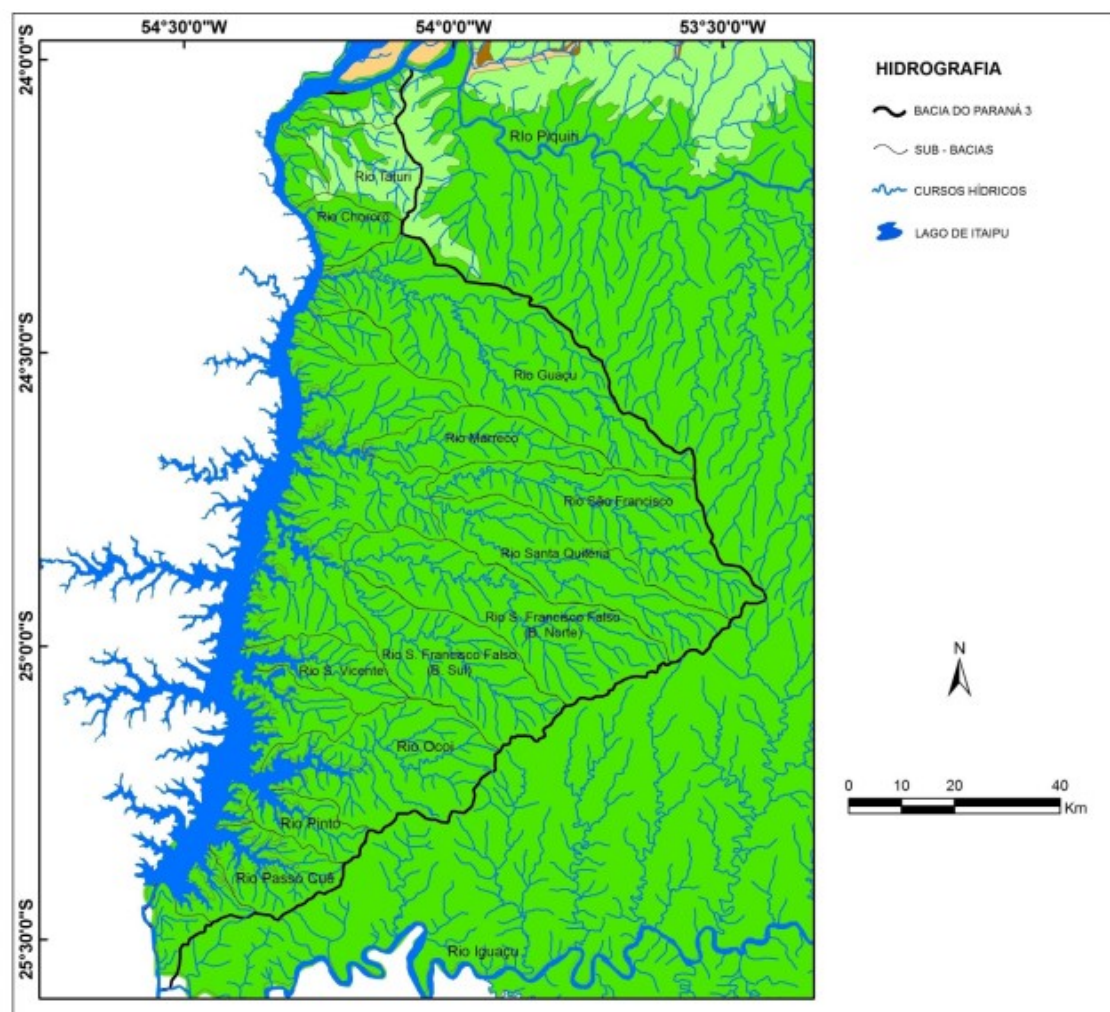


Fonte: SEMA, 2010

A Bacia do Paraná 3 é subdividida em 12 sub-bacias, conforme Figura 13, os principais cursos dos rios são: Santa Quitéria, Chororó, Guaçu, Ocoí, Marreco, São Francisco Verdadeiro, São Vicente, São Francisco Falso Braço Norte, Taturi, Braço Sul, Pinto, São Francisco Falso e Passo-Cuê.

São quatro os principais rios que cruzam a cidade de Foz do Iguaçu, objeto de estudo: o Arroyo Monjolo, o rio Almada, o rio Boicy e o rio Tamanduá.

Figura 13: Hidrografia da Bacia do Paraná 3 – BP3



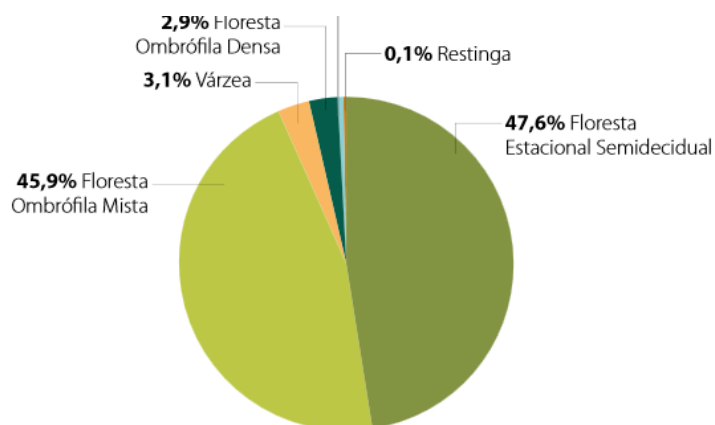
Fonte: Rocha, 2016

4.5 VEGETAÇÃO

Roderjan *et al.*, (2002) classificam a Bacia do Paraná 3 em duas unidades fitogeográficas: a Floresta Ombrófila Mista (FOM) e Floresta Estacional Semidecidual (FES), pode-se aplicar três subdivisões fitoecológicas para esta unidade, Submontana, Montana e Alto-montana e uma Formação Pioneira.

Nas Figuras 14 e 15, é possível verificar a proporção da área ocupada pelas tipologias de florestas que estão presentes no Paraná.

Figura 14: Proporção da área ocupada por diferentes tipologias de florestas naturais no Paraná



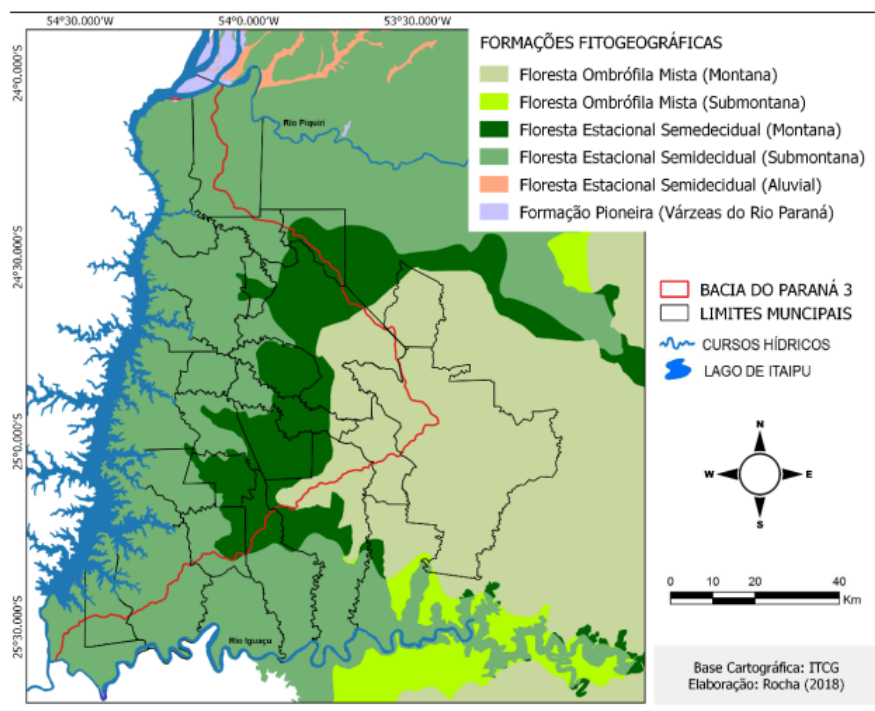
Fonte: ITCG, 2014

As duas unidades descritas na área são a Floresta Ombrófila Mista (FOM): com uma extensão de 3.174,00 km², representa a menor unidade fitogeográfica presente na Bacia do Paraná 3, delimitado nos municípios de Cascavel, Santa Tereza do Oeste, parte de Tupãssi, Toledo, São Pedro do Iguaçu e Céu Azul.

Floresta Estacional Semidecidual (FES): uma área de 5.364,00 km², presente em 26 municípios, abrange as áreas da bacia hidrográfica do rio Paraná, estendendo a leste através dos vales do Piquiri, Iguaçu e Ivaí (ROCHA; NOBREGA; CUNHA, 2018; LEITE, 2002).

Finalmente, denominado como Formação Pioneira, apresenta uma pequena faixa próxima ao Rio Paraná, corresponde às formações herbáceas.

Figura 15: Formação fitogeográfica presente na Bacia do Paraná 3



Fonte: ITCG, 2018

Conhecer a existência e distribuição de diferentes tipologias é importante para definir políticas de uso e conservação dos recursos florestais. Além disso, permite o estudo sobre o seu grau de conservação e de degradação por meio do processamento dos dados coletados em campo.

A cidade de Foz do Iguaçu está inserida dentro da classificação de Floresta Estacional Semidecidual Submontana, na qual representa a maior parte das unidades fitogeográficas. Espécies como Ipê-Amarelo (*Handroanthus vellosus* (Toledo), Figueira (*Ficus luschnathiana* (Miq.) Miq), Pau-Marfim (*Balfourodendron riedelianum* (Engl.) Engl.), Ipê-Roxo (*Tabebuia heptaphylla* (Vell.) entre outras são bem características da região (RODERJAN *et al.*, 2002).

Segundo Almeida (2016), na área de predominância da Floresta Atlântica, com referência à biodiversidade, nota-se que, baseado nos atuais níveis de degradação desse ecossistema sua biodiversidade já está comprometida, onde provavelmente muitas espécies já foram extintas antes mesmo de serem descritas pela ciência, contudo, a floresta atlântica mesmo que esteja reduzida contribui para que o Brasil seja considerado um país com grandes biodiversidades.

Um estudo de composição florística realizado em um trecho de FES realizado por Almeida (2016) concluiu que a família de maior abundância foi a Fabaceae, seguida de Sapindaceae e Meliaceae o que já era esperado para FES da Região Sul, pois trabalhos indicam uma maior diversidade e representatividade de Fabaceae para as Florestas Estacionais.

4.6 COLETA DE DADOS

A cidade de Foz do Iguaçu está localizada na região oeste do estado do Paraná, possui uma área de 608,35 km². Segundo o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado Sustentável, 2016 – PDDIS, Foz do Iguaçu em 2005 possuía 301,40 habitantes porém em 2010 houve um decréscimo de 17,74%, alguns fatores justificam esta queda como a diminuição do agregado familiar que passou de 4,38, em 1991, para 3,67 em 2000; diminuição da entrada migratória para a região e da sua categoria de cidade fronteira, envolvida nas relações comerciais com a Argentina e o Paraguai (ITCG, 2019).

Os dados populacionais são estimados segundo o IBGE de 2005 descrito no PDDIS (2016). Optou-se a utilizar estes dados devido a sua divisão por regiões, o que não é possível utilizar os valores populacionais de 2010, visto que o PDDIS é de 2016, e que segundo o Estatuto da Cidade Lei Nacional n. 10.257/2001, (BRASIL, 2001) no § 3º do seu artigo 30, determina que, pelo menos, a cada 10 anos, os planos diretores devem ser revistos, Foz do Iguaçu tem sua atualização prevista para 2026.

Os fragmentos de floresta urbana foram identificados entre os meses de abril a julho de 2019 e a avaliação *in loco* ocorreu nos meses de dezembro de 2019 e janeiro de 2020.

Foi realizada a identificação dos fragmentos de floresta apenas no perímetro urbano da cidade de Foz do Iguaçu com a ajuda do programa *Google Earth Pro*®. Foi considerado floresta urbana, qualquer aglomeração de árvores de grande porte sem especificação de tamanho mínimo, visível pelo programa de computador, independentemente de se tratar de vegetação natural ou plantada. Teve-se o cuidado ao estimar a proporção das imagens para que não fosse quantificada a cobertura de sombra do fragmento.

A identificação compreendeu os fragmentos em geral, posteriormente todas as áreas foram avaliadas *in loco* e de forma remota, com o objetivo de identificar características específicas, abrangendo as seguintes variáveis, sugerida por Santin, 1999 (adaptada): área física, região do fragmento, índice de circularidade, presença de resíduos, cobertura do dossel e presença de corpos de água.

Em seguida, quando possível, caminhou-se no interior do fragmento, levando em conta a acessibilidade, para observar fatores de perturbação interna. As informações coletadas tanto internamente quanto externamente, serviram de base para sugestões voltadas à conservação dessas áreas.

Em 3 fragmentos públicos e em 9 fragmentos particulares não foi possível o acesso ao seu interior nem mesmo na sua borda, esses fragmentos ficaram sem atribuição de peso para as variáveis mensuradas *in loco* e foi considerado valor 0, como pode ser observado no apêndice I. Não foi possível determinar a presença de resíduos, cobertura do dossel e a presença ou não de corpos d'água. Para esses fragmentos, apenas os indicadores para os quais foi possível obter os resultados de forma remota foram considerados.

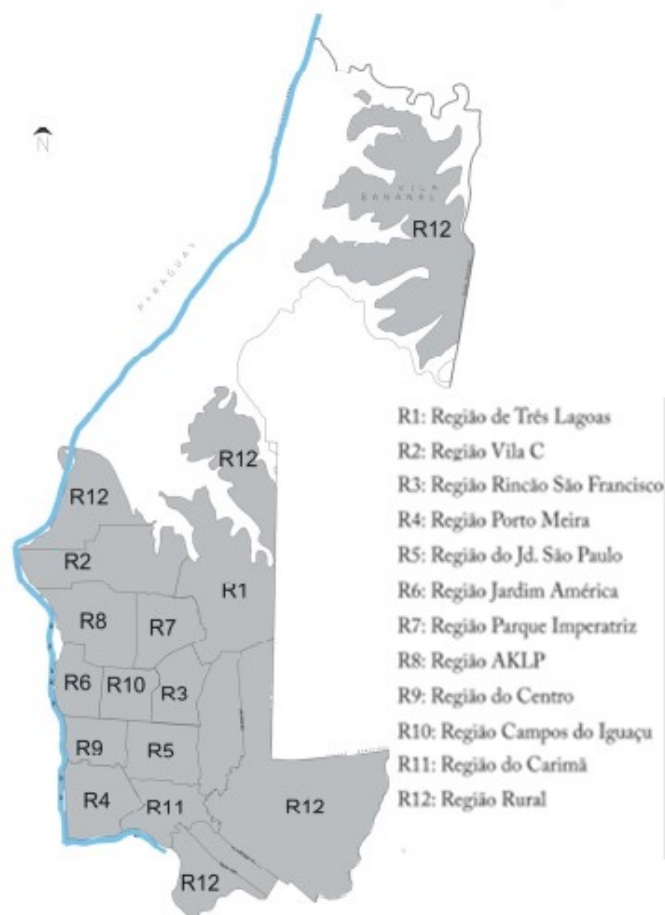
4.6.1 Região do fragmento

De acordo com o PDDIS de 2016 a cidade está dividida em 12 regiões, com o auxílio do mesmo e com a ferramenta polígonos disponível no programa *Google Earth Pro*®, pôde-se identificar e classificar a cidade em regiões para uma melhor visualização dos fragmentos florestais, a fim de distinguir quais regiões possuem um maior número de fragmentos.

Vale ressaltar que a área do Parque Nacional do Iguaçu – PNI, não foi levada em consideração para o presente estudo.

A seguir, (Figura 16) observa-se uma representação das regiões de acordo com o PDDIS (2016).

Figura 16: Mapeamento da cidade de Foz do Iguaçu em regiões.



Fonte: Adaptado PDDIS, 2016

Após a verificação de todas as variáveis gerou-se um resultado numérico de somatória dos pesos de cada uma delas, presente no apêndice I. Considerou-se o valor da média da soma dos resultados como sendo um indicador de satisfação, sendo ele 13, portanto, resultados superiores são considerados aceitáveis para os remanescentes com algum potencial de uso público, os mesmos serão percorridos de forma individual para ter conhecimento das condições específicas.

A seguir, a metodologia usada para cada variável.

4.6.2 Área física

Para gerar áreas de referenciamento para a estimativa do tamanho do fragmento, foi utilizado a ferramenta polígonos disponível no programa *Google Earth Pro*®, sendo possível a criação de polígonos de interesse a qual auxilia na estimativa de tamanho e no georreferenciamento, permitindo nomear cada área estimada.

Fez-se necessário o conhecimento do tamanho da área para calcular o índice de circularidade (SEGANFREDO, 2015), a medida para realização dos cálculos foi em hectare.

Como exemplo da aplicação da ferramenta, a seguir na Figura 17, temos a representação de um fragmento florestal localizado na Região 10, denominada Campos do Iguaçu.

Figura 17: Fragmento florestal número 39.



Fonte: Localizado na Região 10 (Campos do Iguaçu), perfazendo uma área estimada de 13942 m² (1,39 ha). A autora, 2020.

Após o conhecimento do tamanho estimado da área, foram divididas em classes e atribuídos pesos, foi determinado que quanto menor o fragmento menor o peso de atribuição a ele, conseqüentemente quanto maior seu tamanho maior o peso de atribuição. Pode-se visualizar as classes de áreas dos fragmentos florestais e seus respectivos pesos na Tabela 6.

Tabela 6. Classe de áreas e seus respectivos pesos.

Classe de área (ha) Fragmentos Florestais	Peso
Até 2	1
2 – 4	2
4 – 10	3
10 – 30	4
30 – 90	5
90 – 110	6

Fonte: Adaptado de Andrade et al., 2012

4.6.3 Índice de circularidade

Para conhecer a forma de cada fragmento, levou-se em conta o índice de circularidade de cada fragmento, tendo em vista que esse índice se baseia na comparação da área do fragmento a uma figura geométrica (círculo).

A forma do fragmento precisa ser levada em consideração, pois sugere a vulnerabilidade do fragmento à influência externa, sendo assim, está associado à intensidade do efeito de borda (LIMA; ROCHA, 2011).

Por meio da análise do índice de circularidade consegue-se determinar a tendência do fragmento quanto à forma, alongada ou arredondada. Salienta-se que quanto maior o índice de circularidade, mais arredondado é o fragmento e maior as chances de seu interior estar mais protegido (MURCIA, 1995).

Portanto, os fragmentos que apresentaram um baixo índice de circularidade, que receberam peso abaixo de 4, não foram selecionados como um bom potencial para uso público. São, em quase sua totalidade, atingidos fortemente pelo efeito de borda e, logo, estão sujeitos a um maior grau de perturbação.

Com os valores de área e perímetro de cada fragmento florestal, unidade conhecida através do programa *Google Earth Pro*®, foi possível a determinação do índice de circularidade, baseando-se na metodologia adaptada por Seganfredo, (2015) e (NASCIMENTO *et al.*, 2006) para uso em polígonos de fragmentos florestais.

A seguir na tabela 7 está a distribuição das classes do fator de forma, e respectivamente o número de ocorrências e o peso dado a cada um.

Tabela 7. Distribuição das Classes do índice de circularidade, o número de ocorrências e o peso atribuída a cada classe

Classe IC	PESO
0 a 0,20	1
0,21 a 0,40	2
0,41 a 0,60	3
0,61 a 0,80	4
0,81 a 0,90	5
Acima de 0.91	6

Fonte: A autora, 2020

4.6.4 Resíduos sólidos

Durante a visita, às áreas foram percorridas, sempre que possível em sua totalidade, para observar e tomar nota desse fator de perturbação externo, quando não permitido, devido a fatores maiores como fragmentos cercados com muro, áreas particulares, áreas dentro de condomínios particulares, foi percorrido apenas onde o acesso era possível.

Em cada fragmento foi analisada a presença de resíduos em pontos com distância de 20 metros entre eles. Foram observados se haveria a presença de resíduos e atribuído o peso de acordo com a porcentagem de pontos.

Um fragmento em que todos os pontos apresentaram resíduos foi atribuído um conceito péssimo, ou seja, 100% dos pontos estão com presença de resíduos, foi atribuído conceito ruim onde os pontos com resíduos atingiram 80%, aos pontos em que em 60% havia presença de resíduos recebeu conceito regular, conceito bom para os pontos com 40%, 20% ótimo e finalmente em todos os pontos que não foi encontrado resíduo seu conceito foi considerado excelente.

Na tabela 8 pode-se observar os conceitos atribuídos seguidos do peso dado ao respectivo conceito.

Tabela 8: Conceitos da presença de resíduos sólidos presente na borda do fragmento urbano e o peso atribuído para cada conceito.

Conceitos	Peso
Péssimo	1
Ruim	2
Regular	3
Bom	4
Ótimo	5
Excelente	6

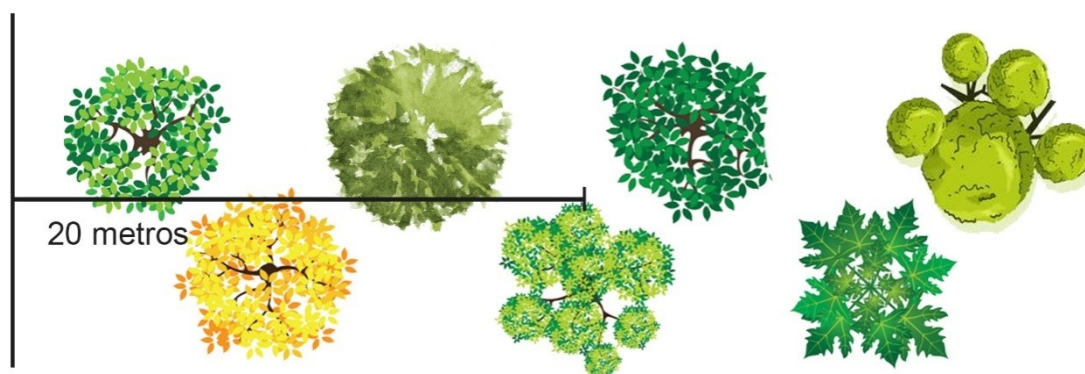
Fonte: A autora, 2020

4.6.5 Cobertura do dossel

Para a representatividade da cobertura do dossel, utilizou-se o método de linhas, dado pela Portaria CBRN 01/2015 que estabelece o Protocolo de Monitoramento de Projetos de Restauração Ecológica (SÃO PAULO, 2015), originalmente utilizado por Canfield (1941).

O método consiste na disposição de uma trena no interior da vegetação do fragmento. No presente estudo, a trena com 20 metros de comprimento foi disposta a partir da borda do fragmento em direção ao seu interior. Os pesos foram atribuídos considerando o percentual da extensão da trena que apresentou-se coberta pelo dossel da floresta (Figura 18). Foi possível aplicar o método em 43 fragmentos.

Figura 18: Esquema exemplificativo de aferição do indicador cobertura de copas pelo método de linhas



Fonte: A autora, 2020

Para calcular a cobertura de copas total pelo método de linhas, foi usada a seguinte fórmula: $CCt = 100(Li/Lt)$. Onde: CCt = cobertura de copas total; Li= soma dos comprimentos dos trechos cobertos pela projeção das copas dos indivíduos de espécies arbóreas em metros; Lt = soma dos comprimentos total das parcelas de amostragem em metros (MORO; MARTINS, 2011).

De acordo com os resultados obtidos, transformados em porcentagem os pesos foram atribuídos conforme a tabela 9.

Tabela 9. Classe de Cobertura de Dossel expressados na unidade de porcentagem (%).

Classe de Cobertura de Dossel Porcentagem (%)	Peso
1	1
20	2
40	3
60	4
80	5
100	6

Fonte: Foram divididos em intervalos de classes e atribuído peso de 1 a 6, quanto mais perto do absoluto, 100%, maior o seu peso. A autora, 2020

4.6.6 Corpos d'água

Foi representado com o numeral 0 indicando a ausência de corpo hídrico e 1 para presença, dado obtido no momento em que foi realizada a visita. Como pode ser visualizado na tabela 10, corpos de água e seus respectivos pesos para ausência ou presença.

Tabela 10: Corpos de água e seus respectivos pesos para ausência ou presença.

Corpos de água	Peso
Ausência	0
Presença	1

Fonte: A autora, 2020

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma vez definida a cobertura vegetal no perímetro urbano, os fragmentos florestais da cidade de Foz do Iguaçu foram divididos em floresta urbana pública e particular, a partir de seus respectivos números de inscrição imobiliária fornecida pela prefeitura. A floresta urbana pública foi considerada como cobertura de vegetação sobre áreas públicas e a cobertura de vegetação particular corresponde às áreas inseridas nos lotes particulares.

Os resultados obtidos a partir desta pesquisa mostraram a presença de 55 fragmentos florestais urbanos, no total compondo um pouco mais de 332 hectares, este valor corresponde a 2% da área de estudo. Dentre os 55 fragmentos mapeados 18 são áreas particulares e os demais 37 são públicos subdivididos em esfera Municipal, Estadual e da União.

Se considerarmos a população de Foz do Iguaçu de acordo com o IBGE, 2005, 2010 e 2019, Foz do Iguaçu possui respectivamente 11m², 13m² e 12,8m² de vegetação per capita. Quando comparado ao mínimo indicado pela SBAU de 15m² e OMS de 12m² per capita, Foz do Iguaçu satisfaz o mínimo segundo a OMS apenas para a população de 2010 e a estimada em 2019.

Na tabela a seguir 11, pode-se observar a quantidade de fragmentos por região, nota-se que, a região 1 não apresentou nenhum fragmento, enquanto que na região 2 foram identificados 13 fragmentos florestais urbanos seguido da região 8 e 10 respectivamente com 11 e 10 fragmentos.

Tabela 11. Região e quantidade de fragmentos florestais urbanos.

REGIÃO	NÚMERO DE FRAGMENTOS	Área total (ha)
R1	0	-
R2	13	23,86
R3	1	0,06
R4	6	30,17
R5	2	24,83
R6	6	105,43
R7	2	2
R8	11	63,17
R9	3	4,40
R10	10	40,72
R11	1	37,54
R12	RURAL	-
TOTAL	55	332

Fonte: A autora, 2020

A tabela 12 foi elaborada para uma melhor representação das classes de tamanho dos fragmentos, e estão representados por hectares. Fragmentos com tamanhos de até 2 ha são a maioria, totalizando 29 ocorrências enquanto que fragmento de 30 a 110 ha somados correspondem apenas 3 ocorrências.

Tabela 12. Área dos fragmentos, ocorrência e peso atribuído aos fragmentos mapeados de acordo com o seu tamanho

Classe de área (ha)	OCORRÊNCIA	PESO
Fragmentos Florestais		
Até 2	29	1
2 – 4	13	2
4 – 10	5	3
10 – 30	5	4
30 – 90	2	5
90 – 110	1	6

Fonte: A autora, 2020

A importância de analisar o IC para os estudos da dinâmica e estrutura dos fragmentos florestais corrobora a necessidade de recomendar o nível de proteção de seu interior em relação aos efeitos de borda. Visto na tabela 13, verifica-se que 3 fragmentos apresentaram tendências de formas arredondadas, com valores de IC acima de 0,81.

Observou-se também que grande parte dos fragmentos apresentou forte tendência de formas alongadas com valores de IC entre 0,41 e 0,60. Vinte e cinco fragmentos florestais possuem uma tendência moderadamente alongada, com valores de IC entre 0,61 e 0,80.

A tabela 13 contempla o peso atribuído de acordo com o valor obtido ao índice de circularidade e a ocorrência para índice de circularidade.

Tabela 13. Distribuição das Classes do índice de circularidade, o número de ocorrência e o peso atribuído

Classe IC Fragmentos Florestais	OCORRÊNCIA	PESO
0 a 0,20	2	1
0,21 a 0,40	9	2
0,41 a 0,60	16	3
0,61 a 0,80	25	4
0,81 a 0,90	3	5
0,91 a 1	0	6

Fonte: A autora, 2020

Os fragmentos florestais urbanos que apresentam um baixo índice de circularidade e, por possuírem áreas diminutas, são em quase sua totalidade, atingidos fortemente pelo efeito de borda e, conseqüentemente, estão sujeitos a um maior grau de perturbação (ANDRADE *et al.*, 2012).

A seguir, na tabela 14 pode-se observar o número de ocorrências de acordo com cada peso sobre a presença de resíduos nos fragmentos mapeados.

Nota-se que 27 fragmentos receberam peso 6, isso corresponde a 63% dos fragmentos amostrados, concluindo que os 27 fragmentos não possuem problema na variável resíduos. Se somados as ocorrências entre o peso 1 e 3, resulta-se em 7 fragmentos o que corresponde a 17%. Esses fragmentos possuem uma deficiência maior na variável resíduos.

Tabela 14: Número de ocorrência e o peso atribuído para a presença de resíduos de acordo com o conceito atribuído

Conceitos	Ocorrência	Peso
Péssimo	3	1
Ruim	1	2
Regular	3	3
Bom	7	4
Ótimo	2	5
Excelente	27	6

Fonte: A autora, 2020

A seguir na tabela 15, observa-se o número de ocorrências de acordo com a porcentagem estipulada para a cobertura do dossel e obtida pelo método de linhas. Em 12 fragmentos não foi possível o acesso para determinar o cobertura de copas.

É possível observar que em 27 fragmentos a cobertura do dossel atingiu o peso máximo e 12 com peso 5, isso significa que mais de 90% dos fragmentos analisados possuem uma ótima cobertura de copas.

Tabela 15: Porcentagem, o número de ocorrência e o peso atribuído para cobertura de dossel.

Porcentagem (%)	OCORRÊNCIA	PESO
0	3	1
20	0	2
40	0	3
60	1	4
80	12	5
100	27	6

Fonte: A autora, 2020

Na tabela 16, observa-se o número de ocorrências de acordo com o mapeamento da presença ou ausência de corpos de água dos fragmentos.

Em 9 fragmentos existe a presença de corpos d'água e não existe uma área recomendada de mata ciliar. De acordo com legislação pertinente, entende-se que é necessário manter de vegetação nativa, que são consideradas como Áreas de Preservação Permanente- APP, e que variam de acordo com a largura do curso d'água, medida a partir da borda da calha de seu leito regular (BRASIL, 2012).

Nos fragmentos em que não tenha sido mantida a APP, ou que ela não esteja em boas condições, sugere-se que sejam realizadas ações para a recuperação e preservação da mesma.

Tabela 16: Número de ocorrência para presença ou ausência de corpos de água.

	OCORRÊNCIA
Presença	9
Ausência	34

Fonte: A autora, 2020

Nenhum fragmento atingiu o peso máximo sobre todas as variáveis, o fragmento que mais se aproximou foi o número 37, com 23 de peso. Os piores

resultados de somatória foram registrados para os fragmentos 20 (particular) e 44 (público), que obtiveram respectivamente peso 9 e 7 em sua somatória. Vale lembrar que não foi considerada a pontuação dos 12 fragmentos em que não foi possível determinar as variáveis *in loco*.

5.1 DISTRIBUIÇÃO DA FLORESTA URBANA POR REGIÕES

Segundo o PDDIS (2016) a população está distribuída em 12 regiões, como podemos observar a seguir. Foram elaborados desenhos esquemáticos que representam o formato dos fragmentos presentes em cada região. Por meio da visualização dos desenhos, juntamente com os valores de IC apresentados, pode ser observado se os mesmos apresentam tendência à forma circular ou a formas mais alongadas.

5.1.2 Região de Três Lagoas – R01

Possui uma população estimada de 29.237 habitantes. A região está limitada ao norte pelo Lago de Itaipu, ao sul pela Área Rural, a Leste por Santa Terezinha de Itaipu e a oeste pela subestação de Furnas e Av. Irio Manganeli.

A região R01 corresponde a aproximadamente 9,7% da população da cidade de Foz do Iguaçu. Não foi encontrado nenhum fragmento florestal nesta região. Portanto não se pode estimar o índice de área verde por habitante.

Sugere-se que em uma futura expansão urbana, haja uma destinação de áreas verdes para fins de uso público, para proporcionar a população dessa região uma acessibilidade ao bem estar, visto que a região em questão possui quase 10% da população da cidade.

5.1.3 Região da Vila C – R02

A região da Vila C – R02, possui uma população estimada de 37.678 habitantes. A região é limitada ao norte pela Hidrelétrica de Itaipu (Lago), a oeste pelo Rio Paraná, a leste pela subestação de Furnas e ao sul pelo Rio Almada.

Corresponde a aproximadamente 12,5% da população da cidade de Foz do Iguaçu.

Foram mapeados 13 fragmentos, destes 4 são florestas urbanas particulares e 9 são florestas urbana públicas, com um total de 23,87 ha, que corresponde a 0,14 % de área de estudo.

Comparativamente ao Índice de Área Verde - IAV do município de Foz do Iguaçu que é de 11 m²/hab., se considerarmos apenas o número de habitantes e o de área verde presente nesta região, esse valor cai para 6,33 m²/hab. Como descrito anteriormente, vale destacar que o IAV mínimo previsto pela OMS é de 12 m²/hab. e a SBAU preconiza um mínimo de 15 m²/hab.

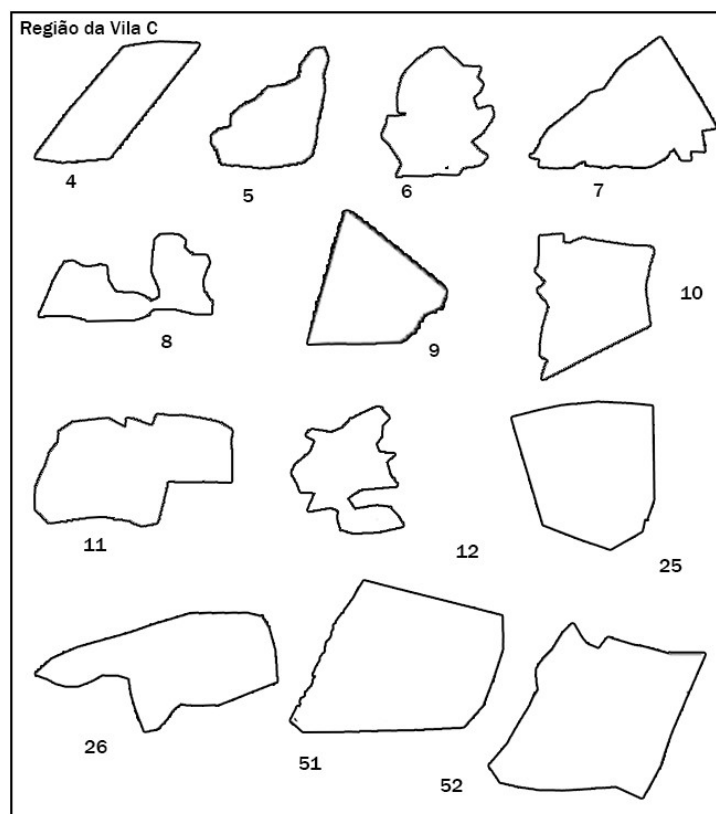
A seguir na tabela 17, pode-se observar a localização, o índice de circularidade e o tamanho de cada fragmento presente na região da Vila c, e na Figura 19 a forma de cada um deles.

Tabela 17: Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região da Vila c

FRAGMENTOS	Área (ha)	IC	PA ou PU	Coordenadas geográficas	
4	0,76	0,62	PU	25°27'06.96"S	54°34'27.47"O
5	0,38	0,62	PU	25°27'21.03"S	54°34'29.46"O
6	0,47	0,57	PA	25°27'21.03"S	54°34'29.46"O
7	10,1	0,58	PU	25°27'26.46"S	54°34'22.42"O
8	0,26	0,39	PU	25°27'21.03"S	54°34'29.46"O
9	1,82	0,64	PU	25°27'21.01"S	54°34'29.46"O
10	0,58	0,60	PA	25°27'25.25"S	54°34'59.99"O
11	1,14	0,62	PA	25°27'36.36"S	54°35'12.52"O
12	0,31	0,34	PA	25°27'21.01"S	54°34'29.46"O
25	3,35	0,60	PU	25°33'5.31"S	54°34'4.73"O
26	0,67	0,31	PU	25°28'42.86"S	54°34'53.50"O
51	1,99	0,80	PU	25°27'38.42"S	54°33'42.95"O
52	2,04	0,68	PU	25°27'38.42"S	54°33'42.95"O
TOTAL	23,87				

Fonte: A autora, 2020

Figura 19: Formato de cada fragmento mapeado na Região da Vila C



Fonte: A autora, 2020

5.1.4 Região do Rincão São Francisco – R03

Possui uma população estimada de 48.830 habitantes. A região está limitada ao norte pela BR-277, a oeste com a Rua Iapó e Rio M'Boicy, a leste com o Rio Tamanduazinho e ao sul com a Avenida República Argentina. Corresponde a aproximadamente 16,2% da população da cidade de Foz do Iguaçu, é a região com maior número de habitantes.

Foi mapeado 1 fragmento no Rincão São Francisco, sendo ele uma floresta urbana pública, com um total de 0,6 ha, que corresponde a 0,003 % de área do perímetro urbano. Comparativamente ao IAV do município de Foz do Iguaçu que é de 11 m²/hab., se considerarmos apenas o número de habitantes e o de área verde presente nesta região, esse valor cai para 0,1 m²/hab.

A seguir na tabela 18, pode-se observar a localização, o índice de circularidade e o tamanho do fragmento presente na região, e na Figura 20 a forma do fragmento.

Tabela 18. Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região do Rincão São Francisco

FRAGMENTO	Área (ha)	IC	PA ou PU	Coordenadas geográficas
20	0,6	0,05	PU	25°30'24.21"S 54°32'6.21"O
Total	0,6			

Fonte: A autora

Figura 20: Formato do fragmento mapeado na região do Rincão São Francisco



Fonte: A autora, 2020

5.1.5 Região do Porto Meira – R04

Possui uma população estimada de 40.390 habitantes. A região está limitada ao norte pelo Rio M'Boicy e Av. Dos Imigrantes, a oeste pelo Rio Paraná, a leste pelas Av. Das Cataratas e do Mercosul e ao sul pelo Rio Iguaçu. Corresponde a aproximadamente 13,4% da população da cidade de Foz do Iguaçu.

Foram mapeados 6 fragmentos na região do Porto Meira, destes, 3 são floresta urbana particular e 3 são florestas urbana pública, com um total de 30,18 ha, que corresponde a 0,18% de área do perímetro urbano. Comparativamente ao IAV do município de Foz do Iguaçu que é de 11 m²/hab., se considerarmos apenas o número de habitantes e o de área verde presente nesta região, esse valor cai para 7,5 m²/hab.

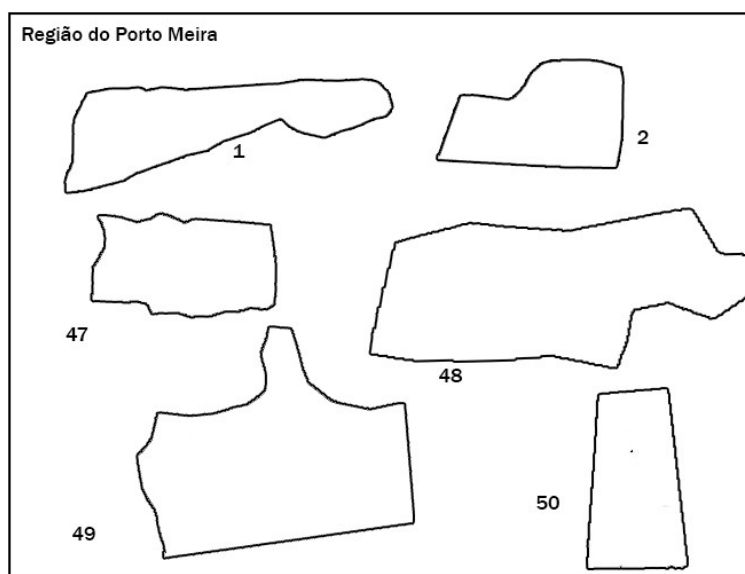
A seguir na tabela 19, pode-se observar a localização, o índice de circularidade e o tamanho de cada fragmento presente na região, e na Figura 21 a forma de cada fragmento.

Tabela 19. Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região do Porto Meira

FRAGMENTOS	Área (ha)	IC	PA ou PU	Coordenadas geográficas	
1	0,55	0,00056	PU	25°35'06.25"S	54°34'00.46"O
2	11,78	0,71	PU	25°33'57.86"S	54°34'52.69"O
47	0,27	0,67	PA	25°33'41.93"S	54°34'18.39"O
48	0,79	0,60	PU	25°35'4.58"S	54°34'27.84"O
49	1,89	0,60	PA	25°35'16.35"S	54°34'22.25"O
50	14,9	0,69	PA	25°27'38.42"S	54°33'42.95"O
Total	30,18				

Fonte: A autora, 2020

Figura 21: Formato dos fragmentos mapeados na região do Porto Meira



Fonte: A autora, 2020

5.1.6 Região do Jardim São Paulo – R05

Possui uma população estimada de 17.784 habitantes. A região está limitada ao norte pela Av. República Argentina, a oeste pelas Av. Das Cataratas e João Paulo II e Rua Harry Shinke, a leste pelo Rio Tamanduazinho e ao sul pela Região do Carimã na altura da linha do Condomínio Mata Verde.

Corresponde a aproximadamente 5,9% da população da cidade de Foz do Iguaçu.

Foram mapeados 2 fragmentos na região do Jardim São Paulo, ambos são florestas urbanas particulares, com um total de 24,84 ha, que corresponde a 0,15% de área do perímetro urbano. Comparativamente ao IAV do município de Foz do Iguaçu que é de 11 m²/hab., se considerarmos apenas o número de habitantes e o de área verde presente nesta região, esse valor totaliza 14 m²/hab., atendendo as expectativas da OMS.

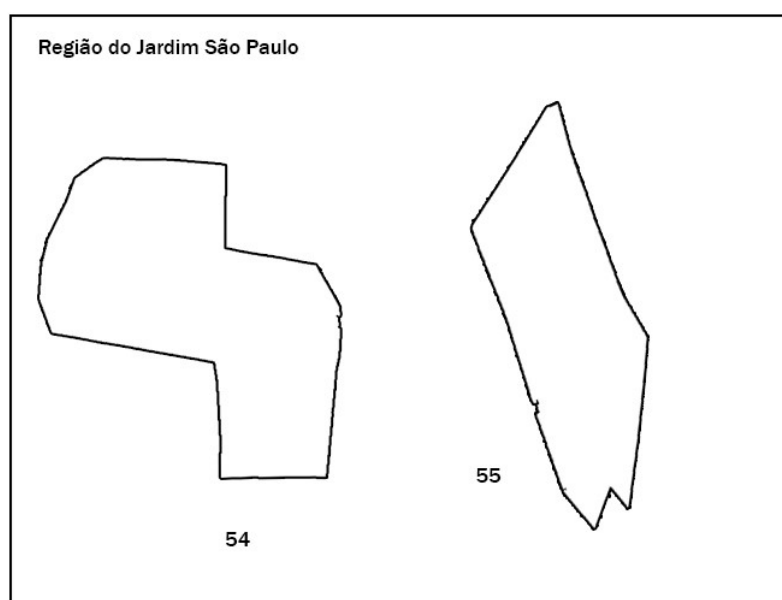
A seguir na tabela 20, pode-se observar a localização, o índice de circularidade e o tamanho de cada fragmento presente na região, e na Figura 22 a forma de cada fragmento.

Tabela 20. Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região do Jardim São Paulo

FRAGMENTOS	Área (ha)	IC	PA ou PU	Coordenadas geográficas
54	14,84	0,58	PA	25°33'42.67"S 54°32'6.20"O
55	10	0,60	PA	25°33'30.03"S 54°33'39.19"O
Total	24,84			

Fonte: A autora, 2020

Figura 22: Formato dos fragmentos mapeados na região do Jardim São Paulo



Fonte: A autora, 2020

5.1.7 Região do Jardim América –R06

Possui uma população estimada de 15.965 habitantes. A região está limitada ao norte pela Vila “B”, a oeste pelo Rio Paraná, a leste Av. Paraná e ao sul pela Avenida República Argentina. Corresponde a aproximadamente 5,2% da população da cidade de Foz do Iguaçu.

Foram mapeados 6 fragmentos na região do Jardim América, destes 3 são florestas urbanas particulares e 3 são florestas urbanas públicas, com um total de 105,45 ha, que corresponde a 0,63% de área do perímetro urbano. Comparativamente ao IAV do município de Foz do Iguaçu que é de 11 m²/hab., se considerarmos apenas o número de habitantes e o de área verde presente nesta região, esse valor aumenta de forma considerável para 66,1 m²/hab.

A seguir na tabela 21, pode-se observar a localização, o índice de circularidade e o tamanho de cada fragmento presente na região, e na Figura 23 a forma de cada fragmento.

Tabela 21. Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região do Jardim América

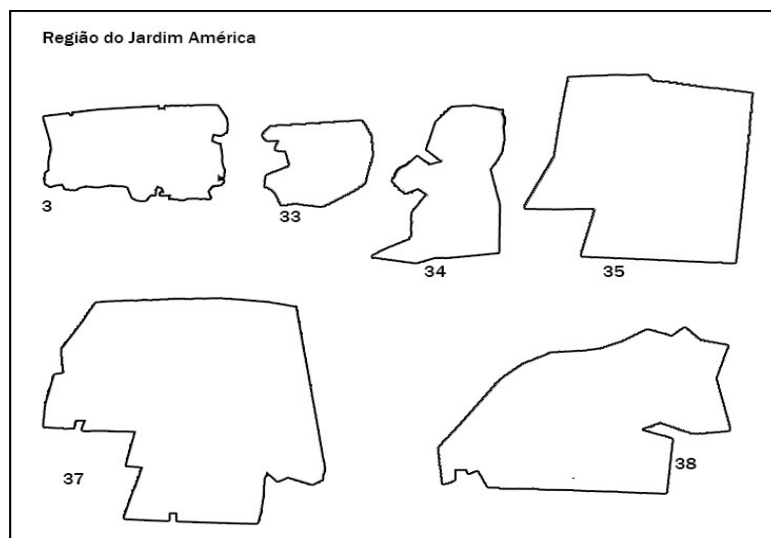
FRAGMENTOS	Área (ha)	IC	PA ou PU	Coordenadas geográficas	
3	5,34	0,63	PU	25°31'59.07"S	54°33'23.52"O
33	0,73	0,66	PA	25°30'54.00"S	54°34'55.01"O
34	0,98	0,44	PA	25°30'48.47"S	54°34'45.34"O
35	2,76	0,69	PA	25°30'48.05"S	54°34'41.26"O
37	93,35	0,65	PU	25°31'45.17"S	54°34'52.95"O
38	2,24	0,58	PU	25°31'59.78"S	54°35'0.40"O

Total 105,45

Fonte: A autora

Figura 23: Formato dos fragmentos mapeados na região do Jardim América

Fonte: A autora, 2020



5.1.8 Região do Parque Imperatriz – R07

Possui uma população estimada de 16.578 habitantes. A região está limitada ao norte pelo Rio Mathias Almada, a oeste pela Av. Garibaldi a leste pelo Rio Mathias Almada, Rua Alberto Batista, Rua Ouro Preto e Av. Irio Manganelli e ao sul BR-277. Corresponde a aproximadamente 5,5% da população da cidade de Foz do Iguaçu.

Foram mapeados 2 fragmentos na região do Parque Imperatriz, ambos são fragmentos de floresta urbana pública, com um total de 2 ha, que corresponde a 0,012% da área do perímetro urbano. Comparativamente ao IAV do município de Foz do Iguaçu que é de 11 m²/hab., se considerarmos apenas o número de habitantes e o de área verde presente nesta região, esse valor totaliza 1,21 m²/hab., não atingindo o mínimo recomendado.

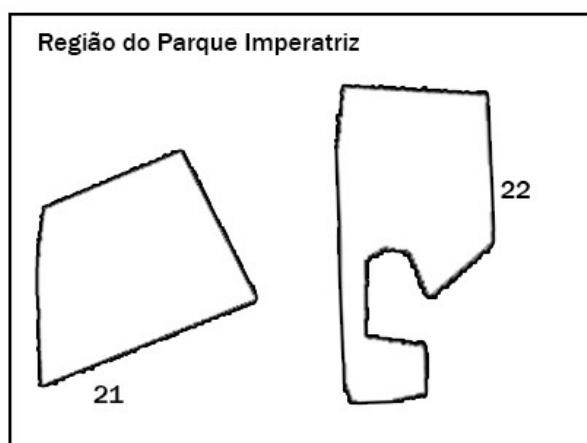
A seguir na tabela 22, pode-se observar a localização, o índice de circularidade e o tamanho do fragmento presente na região, e na Figura 24 a forma dos fragmentos.

Tabela 22. Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região do Parque Imperatriz

FRAGMENTO	Área (ha)	IC	PA ou PU	Coordenadas geográficas
21	1,34	0,77	PU	25°29'37.04"S 54°33'13.63"O
22	0,66	0,39	PU	25°29'37.04"S 54°33'13.63"O
Total	2			

Fonte: A autora, 2020

Figura 24: Formato do fragmento mapeado na região do Parque Imperatriz



Fonte: A autora, 2020

5.1.9 Região da AKLP – R08

Possui uma população estimada de 27.128 habitantes. A região está limitada ao norte pelo Rio Mathias Almada, a oeste pelo Rio Paraná, a leste pela Av. Garibaldi e ao sul pela BR-277. Corresponde a aproximadamente 9% da população da cidade de Foz do Iguaçu.

Foram mapeados 11 fragmentos na região da AKLP, destes 2 são florestas urbanas particulares e 9 são florestas urbanas públicas, com um total de 63,17 ha, que corresponde a 0,38 % de área do perímetro urbano. Comparativamente ao IAV do município de Foz do Iguaçu que é de 11 m²/hab., se considerarmos apenas o número de habitantes e o de área verde presente nesta região, esse valor totaliza 23,3 m²/hab., um resultado muito satisfatório quando comparado ao mínimo recomendado pela OMS e SBAU.

A seguir na tabela 23, pode-se observar a localização, o índice de circularidade e o tamanho dos fragmentos presentes na região, e na Figura 25 a forma dos fragmentos.

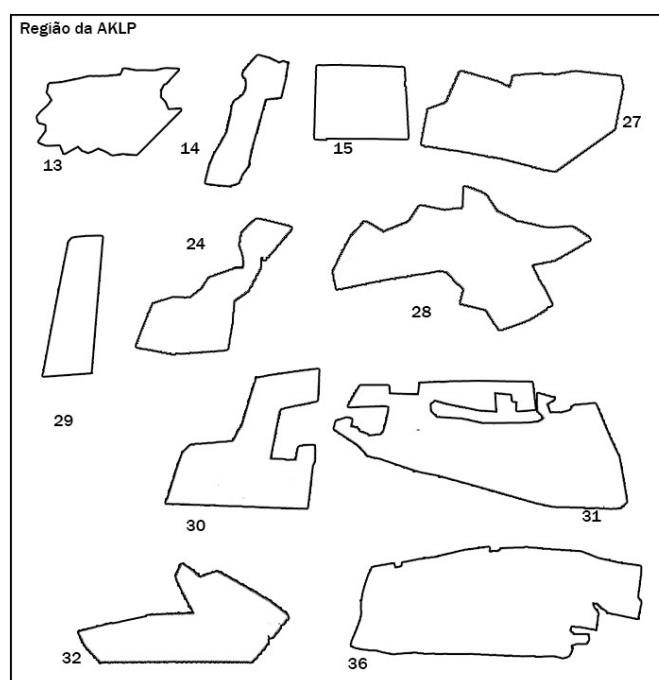
Tabela 23. Tamanho em hectare (ha) totalizando 63,17 ha, Índice de circularidade (IC), fragmento particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento presente na região da AKLP

FRAGMENTOS	Área (ha)	IC	PA ou PU	Coordenadas geográficas	
13	0,88	0,56	PA	25°28'50.70"S	54°34'50.00"O
14	2,67	0,40	PU	25°29'49.22"S	54°34'9.20"O
15	3,46	0,78	PU	25°29'56.38"S	54°33'54.76"O
24	3,73	0,40	PU	25°28'51.92"S	54°33'53.41"O
27	1,97	0,68	PU	25°29'28.64"S	54°35'9.20"O
28	2,16	0,41	PU	25°29'54.59"S	54°34'55.58"O
29	2,06	0,46	PU	25°30'8.85"S	54°34'18.72"O
30	4,9	0,37	PU	25°30'6.50"S	54°34'21.72"O
31	37,32	0,21	PU	25°30'31.72"S	54°34'28.36"O
32	3,91	0,47	PA	25°30'37.09"S	54°34'59.18"O
36	0,11	0,56	PU	25°31'44.18"S	54°34'49.70"O

Total 63,17

Fonte: A autora, 2020

Figura 25: Formato dos fragmentos mapeado na região da AKLP



Fonte: A autora, 2020

5.1.10 Região do Centro – R09

Possui uma população estimada de 36.170 habitantes. A região está limitada ao norte pela Av. República Argentina, a oeste pelo Rio Paraná, a leste pela Rua Harry Shinke e Av. João Paulo II e ao sul pelo Rio M'Boicy e Avenida dos Imigrantes. Corresponde a aproximadamente 12% da população da cidade de Foz do Iguaçu.

Foram mapeados 3 fragmentos na região do Centro, destes, um é floresta urbana particular e dois são florestas urbanas públicas, com um total de 4,41 ha, que corresponde a 0,02 % de área do perímetro urbano. Comparativamente ao IAV do município de Foz do Iguaçu que é de 11 m²/hab., se considerarmos apenas o número de habitantes e o de área verde presente nesta região, esse valor totaliza apenas 1,2 m²/hab., não alcançando o mínimo recomendado.

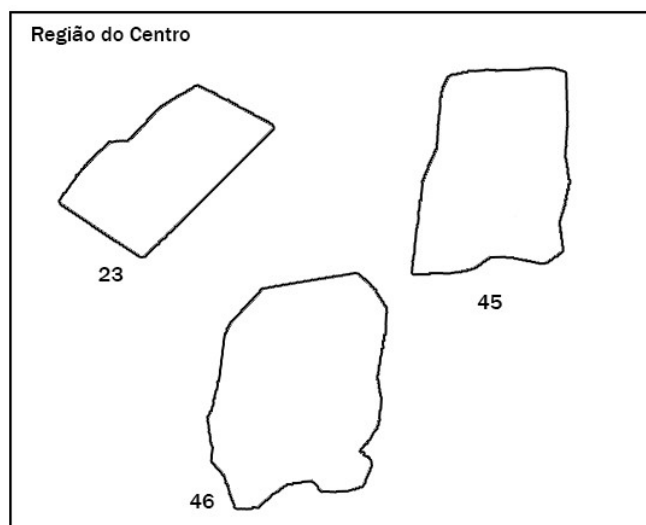
A seguir na tabela 24, pode-se observar a localização, o índice de circularidade e o tamanho dos fragmentos presente na região, e na Figura 26 a forma dos fragmentos.

Tabela 24. Tamanho em hectare (ha), Índice de circularidade (IC), particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento na região do Centro

FRAGMENTOS	Área (ha)	IC	PA ou PU	Coordenadas geográficas	
23	1,46	0,75	PU	25°33'5.31"S	54°34'4.73"O
45	1,4	0,74	PA	25°33'6.15"S	54°34'1.89"O
46	1,55	0,88	PU	25°33'9.46"S	54°34'8.23"O

Total 4,41

Fonte: A autora, 2020

Figura 26: Formato do fragmento mapeado na região do Centro

Fonte: A autora, 2020

5.1.11 Região do Campos do Iguaçu – R10

Possui uma população estimada de 24.111 habitantes. A região está limitada ao norte com a BR 277, ao sul pela Av. República Argentina, a Leste com o Rio M'Boicy e Rua Iapó e a Oeste com a Av. Paraná. Corresponde a aproximadamente 7,9% da população da cidade de Foz do Iguaçu.

Foram mapeados 10 fragmentos na região do Campos do Iguaçu, destes 2 são florestas urbanas particulares e 8 são florestas urbanas públicas, com um total de 40,72 ha, que corresponde a 0,24% de área do perímetro urbano. Comparativamente ao IAV do município de Foz do Iguaçu que é de 11 m²/hab., se considerarmos apenas o número de habitantes e o de área verde presente nesta região, esse valor totaliza 16,9 m²/hab., um resultado satisfatório.

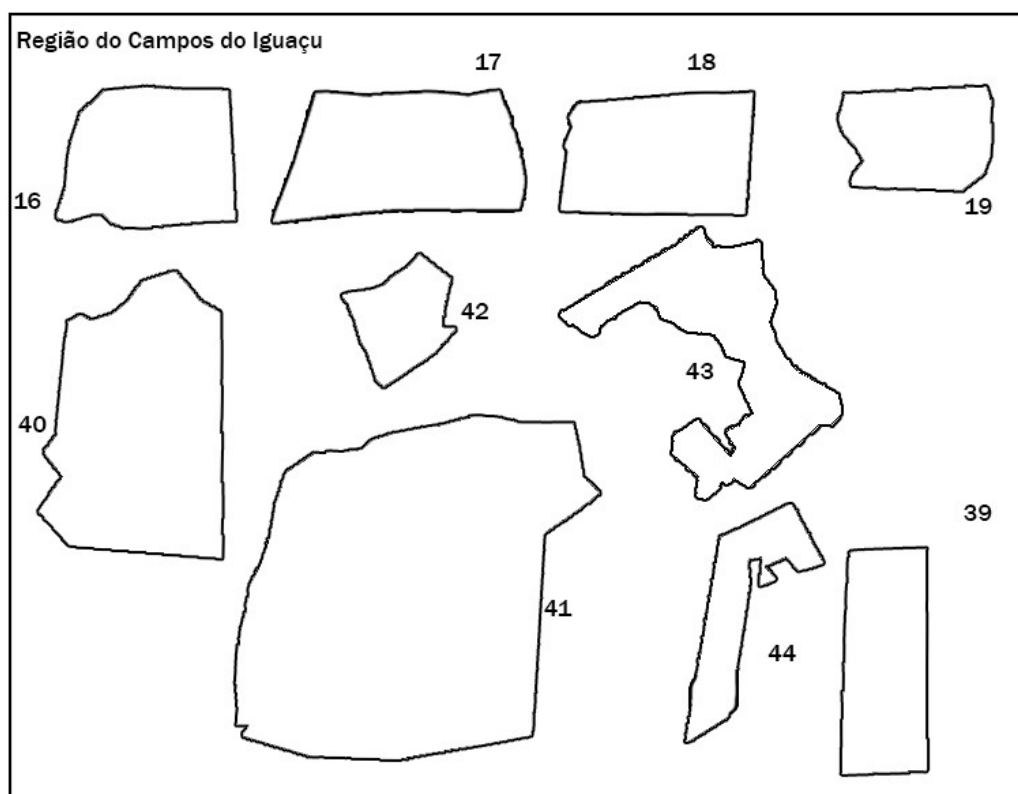
A seguir na tabela 25, pode-se observar a localização, o índice de circularidade e o tamanho dos fragmentos presentes na região, e na Figura 27 a forma dos fragmentos.

Tabela 25. Tamanho em hectare (ha) totalizando 40,72 ha, Índice de circularidade (IC), fragmento particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento presente na região do Campos do Iguaçu

FRAGMENTOS	Área (ha)	IC	PA ou PU	Coordenadas geográficas	
16	5,8	0,80	PU	25°30'41.43"S	54°34'21.73"O
17	14,74	0,74	PU	25°30'48.13"S	54°34'16.60"O
18	3,76	0,79	PU	25°30'53.33"S	54°34'15.07"O
19	0,56	0,78	PU	25°30'52.42"S	54°34'22.09"O
39	1,39	0,59	PU	25°31'49.72"S	54°33'3.72"O
40	1,31	0,68	PU	25°31'31.17"S	54°34'1.35"O
41	3,01	0,79	PU	25°31'22.39"S	54°33'47.32"O
42	0,55	0,67	PU	25°31'28.91"S	54°33'56.81"O
43	6,32	0,25	PA	25°30'43.70"S	54°32'44.74"O
44	3,28	0,23	PA	25°30'46.76"S	54°32'36.60"O

Total 40,72
Fonte: A autora, 2020

Figura 27: Formato dos fragmentos mapeados na Região do Campos do Iguaçu



Fonte: A autora, 2020

5.1.12 Região do Carimã – R11

Possui uma população estimada de 4.525 habitantes. A região está limitada ao Norte com a linha da Mata Verde, ao sul com Rio Iguaçu e Rio Tamanduá, a leste com o Rio Tamanduá e Tamanduazinho, e a Oeste com a Av. das Cataratas e Av. Mercosul. Corresponde a aproximadamente 1,5% da população da cidade de Foz do Iguaçu.

Foi mapeado 1 fragmento na região do Carimã, sendo ele fragmento florestal particular, com um total de 37,55 ha, que corresponde a 0,22% de área do perímetro urbano.

Comparativamente ao IAV do município de Foz do Iguaçu que é de 11 m²/hab., se considerarmos apenas o número de habitantes e o de área verde presente nesta região, esse valor totaliza 83 m²/hab., resultado que está muito além do mínimo recomendado bem como acima do IAV de toda a cidade.

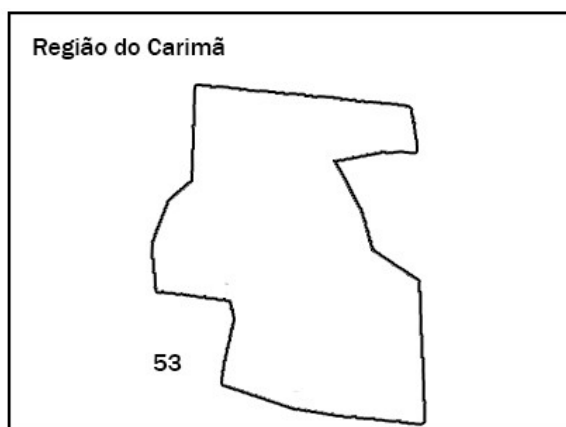
A seguir na tabela 26, pode-se observar a localização, o índice de circularidade e o tamanho do fragmento presente na região, e na Figura 28 a forma dos fragmentos.

Tabela 26. Tamanho em hectare (ha) totalizando 37,55 ha, Índice de circularidade (IC), fragmento particular (PA) ou público (PU) e localização de cada fragmento presente na região do Carimã

FRAGMENTO	Área (ha)	IC	PA ou PU	Coordenadas geográficas
53	37,55	0,52	PA	25°34'28.12"S 54°31'37.91"O
Total	37,55			

Fonte: A autora, 2020

Figura 28: Formato do fragmento mapeado na Região do Carimã



Fonte: A autora, 2020

5.1.13 Região Rural Norte, Leste e Bananal – R12

Possui uma população estimada de um pouco mais de 3 mil habitantes. Limitada ao Norte pela região de Três Lagoas, a Leste pelo Município de Santa Terezinha de Itaipu e Parque Nacional do Iguaçu, a oeste pelo Rio Tamanduazinho e Rio Tamanduí e ao Sul pelo Parque Nacional do Iguaçu e Rio Iguaçu.

A região R12 corresponde a aproximadamente 0,9% da população da cidade de Foz do Iguaçu. Não foi realizado mapeamento na R12, visto que corresponde ao perímetro rural, não compreendendo o objetivo do presente trabalho.

A cidade de Foz do Iguaçu possui desigualdade de cobertura vegetal, a região 1 não apresenta fragmentos de floresta urbana. Isso significa que a população local sofre pela ausência de espaços verdes.

Na figura 29 é possível visualizar um panorama das regiões da cidade de Foz do Iguaçu quanto a população, habitantes, área de estudo, quantidade de fragmentos públicos e privados, o índice de área verde por região e os fragmentos indicados.

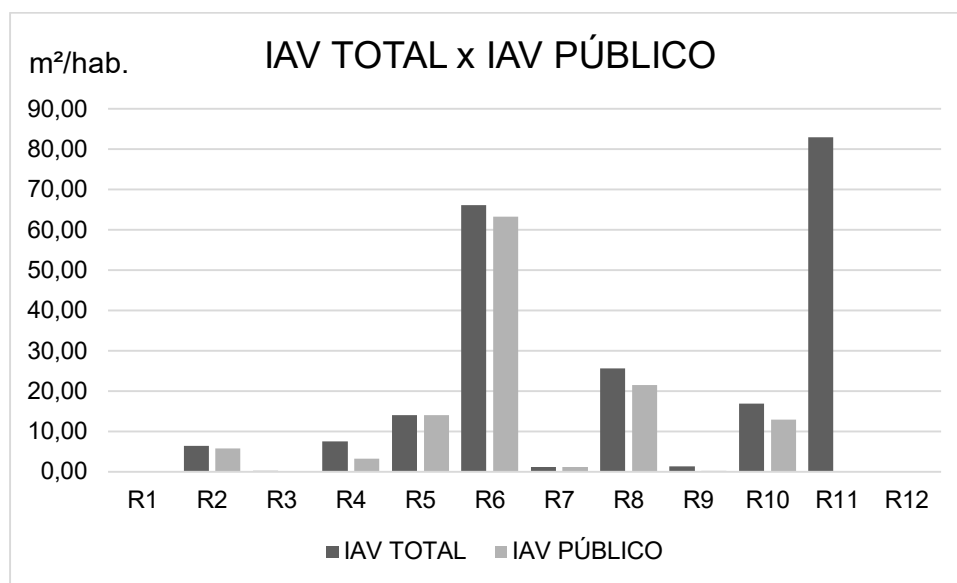
Figura 29: Panorama das Regiões de Foz do Iguaçu

	Pop	Ha	% área estudo	PA	PU	IAV m ² /hab	INDICADOS
Região 1	29237	0	0	0	0	0	
Região 2	37678	23,87	0,14	4	9	6,33	5
Região 3	48830	0,6	0,003	0	1	0,01	
Região 4	40390	30,18	0,18	3	3	7,5	2
Região 5	17784	24,84	0,15	2	0	14	
Região 6	15965	105,45	0,63	3	3	66,1	
Região 7	16578	2	0,012	0	2	1,21	
Região 8	27128	63,17	0,38	2	9	23,3	1
Região 9	36170	4,41	0,02	1	2	1,2	2
Região 10	24111	40,72	0,24	2	8	16,9	3
Região 11	4525	37,55	0,22	1	0	83	
Região 12				Área Rural			

Fonte: A autora, 2020.

A seguir na Figura 30, é possível verificar o IAV total e o IAV de áreas públicas. As regiões 1 e 11 não possuem fragmentos de florestas urbanas pública.

Figura 30: Índice de Área Verde total x Índice de Área Verde público, por região da cidade de Foz do Iguaçu.



Fonte: A autora, 2020

É notória a disparidade dos valores do IAV quando comparado ao valor mínimo ideal determinado pela OMS, que é de 12 m²/hab e a SBAU que preconiza o mínimo de 15 m²/hab.

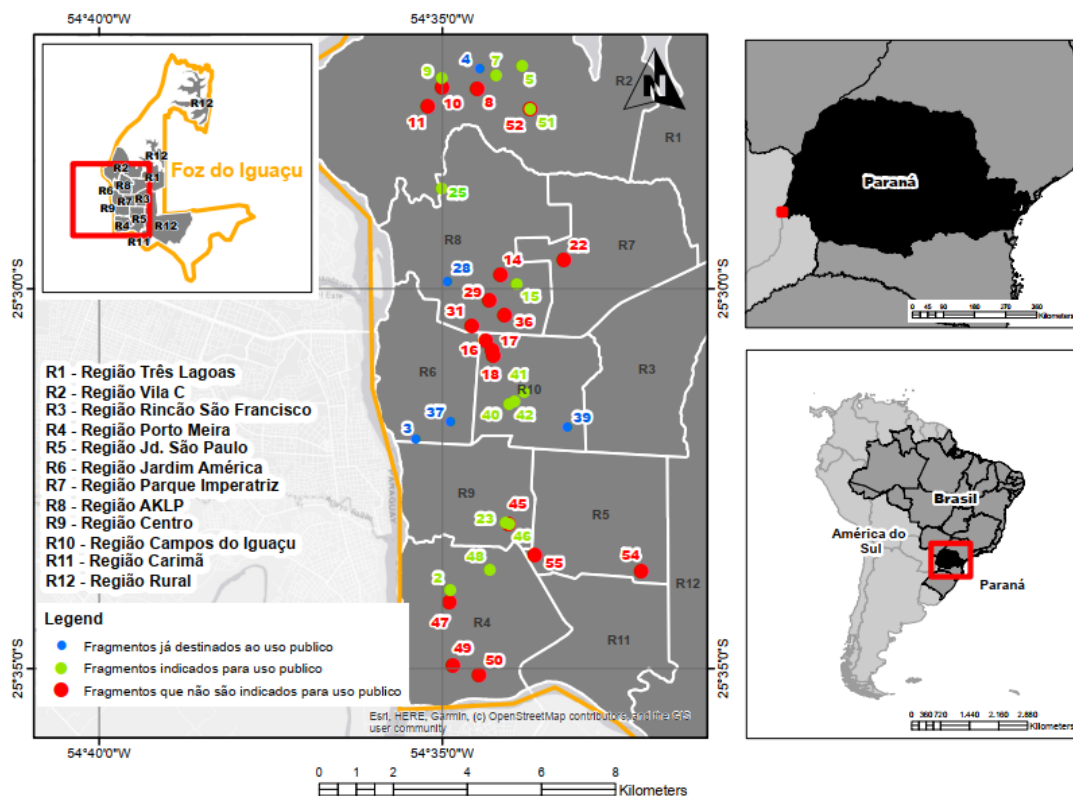
A R01 não apresentou nenhum fragmento, conseqüentemente possui IAV igual a zero, enquanto que a R11 está com 83 m²/hab. A explicação para que a R11 tenha um valor elevado é devido à quantidade de habitantes na região, sendo ela a menor de todas as demais regiões.

Na R06, constatou-se um IAV de 66,1m²/hab., nela está localizado o maior fragmento de floresta urbana mapeado, o 34º Batalhão de Infantaria Mecanizado, uma propriedade pública da União.

Na Figura 31, observa-se um panorama dos fragmentos que são indicados como tendo um potencial para uso público, que somam 13. Os fragmentos que já são destinados ao uso da população são 5. Já os fragmentos

não indicados que são 18, destacados por diferentes cores, nas regiões em que se localizam.

Figura 31: Mapa de Foz do Iguaçu dividido em regiões. Resultado final da seleção.



Fonte: A autora, 2020

Nota-se que a região 2 contém o maior número de fragmentos indicados com potencial para uso público, seguido da região 10. As regiões 2 e 8 possuem mais fragmentos não indicados. Na região 6, parte central da cidade, há 2 fragmentos já utilizados pela comunidade. Regiões 1 e 3 não foram selecionados fragmentos, o que representa que esta região está desassistida de fragmentos florestais. Em consequência, caso a população queira ter acesso a uma área florestal, é necessário que haja deslocamento de bairro.

A seguir no quadro 1, pode-se observar as características específicas de cada fragmento que obteve o peso mínimo com o proposto pela metodologia do presente trabalho. Recomendar ou não um espaço para que seja de utilização pública, dependerá dos aspectos observados *in loco*, as verificações realizadas de forma remota e seu domínio (público ou particular).

Quadro 1: Fragmentos que atingiram o peso mínimo, com as suas características específicas

FRAGMENTO	PESO	CARACTERÍSTICAS	SUGESTÕES
REGIÃO 2 11	14	Floresta urbana particular; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; possui vestígios de fogo; presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Não é indicado, área particular.
REGIÃO 8 22	14	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Não é indicado. Baixo índice de circularidade.
REGIÃO 9 23	14	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; presença de animais domésticos; há curso d'água.	É indicado. Recomenda-se inserir placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos, como impactos ambientais e malefícios à saúde; inserção de coletores; limpeza para retirar entulhos tanto na parte com vegetação quanto no córrego presente.
REGIÃO 9 45	14	Floresta urbana particular; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; há presença de animais domésticos; há curso d'água.	Não é indicado, área particular.
REGIÃO 5 52	14	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; possui vestígios de fogo; há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Não é indicado. Possui casas e comércio no local.
REGIÃO 2 10	15	Floresta urbana particular; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; possui vestígios de fogo; presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Não é indicado, área particular.
REGIÃO 2		Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que	Não é indicado. Baixo índice de circularidade. Presença de casas.

Quadro 1: Fragmentos que atingiram o peso mínimo, com as suas características específicas

8	15	impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	
REGIÃO 8 14	15	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Não é indicado. Baixo índice de circularidade.
REGIÃO 4 48	15	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; possui vestígios de fogo; há presença de animais domésticos e silvestres; há curso d'água.	É indicado. Recomenda-se utilizar o espaço para trabalhar educação ambiental com alunos das escolas nas proximidades bem como a própria população trazendo a importância da preservação de mata ciliar. Além de ser necessário estrutura física recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos podem trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde, bem como inserção de coletores.
REGIÃO 10 39	15	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; não há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Já é utilizado para uso público.
REGIÃO 4 47	15	Floresta urbana particular; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; não há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Não é indicado, área particular.
REGIÃO 4 49	15	Floresta urbana particular; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; há presença de animais	Não é indicado, área particular.

Quadro 1: Fragmentos que atingiram o peso mínimo, com as suas características específicas

		domésticos; não há curso d'água.	
REGIÃO 8	36	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; não há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Não é indicado. Baixo índice de circularidade.
REGIÃO 2	4	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Recomenda-se que tenha manutenção limpeza, estruturas físicas, recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos, podem trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde. É um fragmento já utilizado.
REGIÃO 8	29	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; não há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Não é indicado. Baixo índice de circularidade.
REGIÃO 10	40	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; não há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	É indicado. Recomenda-se que seja explorado para abertura ao público, o local não possui nenhuma estrutura física para receber a população, poderia ser trabalhado educação ambiental, ensino de ciências, trilhas sensoriais. Além de ser necessário estrutura física recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos pode trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde, bem como inserção de coletores.
REGIÃO 9		Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; há presença de animais domésticos; há curso d'água.	É indicado. Recomenda-se utilizar do espaço para trabalhar educação ambiental com alunos das escolas nas proximidades bem como a própria população trazendo a importância da preservação da mata ciliar. Inserir academia ao

Quadro 1: Fragmentos que atingiram o peso mínimo, com as suas características específicas

46	16		ar livre e brinquedos para recreação infantil. Além de ser necessário estrutura física recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos podem trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde, bem como inserção de coletores.
REGIÃO 2 51	17	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	É indicado. Recomenda-se utilizar do espaço para trabalhar educação ambiental, ensino de ciências, com alunos das escolas nas proximidades bem como a própria população. Além de ser necessário estrutura física recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos podem trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde, bem como inserção de coletores.
REGIÃO 2 5	17	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	É indicado. Recomenda-se utilizar do espaço para trabalhar educação ambiental, ensino de ciências, com alunos das escolas nas proximidades bem como a própria população. Além de ser necessário estrutura física recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos podem trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde, bem como inserção de coletores.
REGIÃO 2 9	17	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	É indicado. Recomenda-se a construção de calçadas, inserir brinquedos para recreação infantil, academias ao ar livre. Placas de orientação sobre o espaço. Além de ser necessário estrutura física recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das

Quadro 1: Fragmentos que atingiram o peso mínimo, com as suas características específicas

			consequências que a deposição irregular de resíduos podem trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde, bem como inserção de coletores.
REGIÃO 10 18	17	Floresta urbana pública; não possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; não há presença de animais domésticos; não há curso d'água. O local é rota de caminhões, pois está localizado próximo à estação aduaneira interior – EADI. O fluxo é intenso, estrada de terra.	Não é indicado por questões de acesso, segurança e saúde pública para evitar que as pessoas tenham acesso a nuvem de poeira levantada pelos caminhões.
REGIÃO 8 28	17	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; não possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Já é utilizado, sugere-se que haja manutenção em limpeza, dos equipamentos já instalados e iluminação, recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos podem trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde.
REGIÃO 10 42	17	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; não há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	É indicado. Recomenda-se que seja explorado para abertura ao público, o local não possui nenhuma estrutura física para receber a população, poderia ser trabalhado educação ambiental, ensino de ciências, trilhas sensoriais. Além de ser necessário estrutura física recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos podem trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde, bem como inserção de coletores.
REGIÃO 10		Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; não há	É indicado. Recomenda-se que seja explorado para abertura ao público, o local não possui nenhuma estrutura física para receber a população, poderia ser

Quadro 1: Fragmentos que atingiram o peso mínimo, com as suas características específicas 85

41	18	presença de animais domésticos; não há curso d'água.	trabalhado educação ambiental, ensino de ciências, trilhas sensoriais. Além de ser necessário estrutura física recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos, podem trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde, bem como inserção de coletores.
REGIÃO 2 7	18	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; não há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	É indicado. É necessário estrutura física para atender a comunidade, desde iluminação, bancos à equipamentos de academia ao ar livre e calçadas. Além de ser necessário estrutura física recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos, podem trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde, bem como inserção de coletores.
REGIÃO 8 15	18	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; não há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	É indicado. Recomenda-se uma estrutura física para atender a comunidade, desde iluminação, bancos à equipamentos de academia ao ar livre. Além de ser necessário estrutura física recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos, podem trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde, bem como inserção de coletores. É indicado.
REGIÃO 8 31	18	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; há declividade que impeça o acesso; possui vestígios de fogo; há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Não é indicado. Baixo índice de circularidade.
REGIÃO 2		Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras;	É indicado. Recomenda-se utilizar do espaço para trabalhar educação ambiental

Quadro 1: Fragmentos que atingiram o peso mínimo, com as suas características específicas 86

25	19	não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; não há presença de animais domésticos; há curso d'água.	com alunos das escolas nas proximidades bem como a própria população trazendo a importância da preservação de mata ciliar. Além de ser necessário estrutura física recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos podem trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde, bem como inserção de coletores.
REGIÃO 5 55	19	Floresta urbana particular; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Não é indicado. Conjunto de lotes particulares, anexo a um hotel.
REGIÃO 4 50	19	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impede o acesso; não possui vestígios de fogo; presença de animais domésticos; não há curso d'água.	É uma área de reserva técnica ambiental municipal. Essa área termina no rio Iguaçu, parte dela é considerada mata ciliar. Futuramente será suprimida para a construção da segunda ponte que ligará Brasil e Paraguai e perimetral leste. Não é indicado.
REGIÃO 5 54	19	Floresta urbana particular; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Não é indicado. Conjunto de lotes particulares.
REGIÃO 8 16	20	Floresta urbana pública; não possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; não há presença de animais domésticos; não há curso d'água. O local é rota de caminhões, pois está localizado próximo à estação aduaneira interior – EADI, estrada de terra. Pertence à União.	Não é indicado por questões de acesso, segurança e saúde pública para evitar que as pessoas tenham acesso a nuvem de poeira levantada pelos caminhões.
REGIÃO 4		Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que	É indicado. Sugere-se que a prefeitura em conjunto com o Estado abra o local e providencie estrutura física

Quadro 1: Fragmentos que atingiram o peso mínimo, com as suas características específicas

2	20	impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; presença de animais domésticos; não há curso d'água. Pertence ao Estado do Paraná, anexo ao Centro de Sócio educação - Cense	para que a comunidade tenha acesso, poderia ser trabalhado educação ambiental, ensino de ciências, trilhas sensoriais visto que há escolas nas proximidades. Além de ser necessário estrutura física recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos, podem trazer à população como impactos ambientais e malefícios à saúde, bem como inserção de coletores.
REGIÃO 6 3	20	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; não possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; não há presença de animais domésticos; há curso d'água.	Conhecido como Zoológico Bosque Guarani, o local já é utilizado e administrado pela prefeitura municipal.
REGIÃO 10 17	20	Floresta urbana pública; não possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; há declividade que impede o acesso; não possui vestígios de fogo; não há presença de animais domésticos; não há curso d'água. O local é rota de caminhões, pois está localizado próximo à estação aduaneira interior – EADI, estrada de terra. Pertence à União.	Não é indicado por questões de acesso, segurança e saúde pública para evitar que as pessoas tenham acesso a nuvem de poeira levantada pelos caminhões.
REGIÃO 6 37	23	Floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; não possui vestígios de fogo; há presença de animais domésticos; não há curso d'água.	Já utilizado, recomenda-se limpeza regular.

Fonte: A autora, 2020

O fragmento número 21, presente na região 7 obteve peso 12, é uma floresta urbana pública; possui acesso pelas vias públicas; possui invasoras; não há declividade que impeça o acesso; possui vestígios de fogo; presença de animais domésticos; não há curso d'água.

Visto que o maior desafio refere-se a presença de resíduos sendo algo que poderá ser solucionado sem muita dificuldade, o fragmento poderá ser

recomendado desde que feita a limpeza. Além de ser necessário estrutura física recomenda-se que seja inserido placas advertindo e orientando a população das consequências que a deposição irregular de resíduos podem trazer, como impactos ambientais e malefícios à saúde, bem como inserção de coletores.

Outra proposta, para os fragmentos selecionados, é que seja levada em consideração inserir bancos, quadras poliesportivas, banheiros, além de academias ao ar livre para a prática de atividades físicas, observações indicadas por Nunes Junior (2011) que segundo ele, estes aspectos físicos valorizam os recursos naturais fornecidos pelos espaços.

Estudos realizados indicam que a disponibilidade e qualidade de equipamentos para atividade física e para recreação infantil em locais abertos para uso público como espaços verdes, induz a uma adoção de comportamento para atividade física e saídas a passeio com crianças. Pois a acessibilidade aos parques e suas condições físicas afetam a utilização dos espaços pela população (HINO *et al.*, 2019).

Assim como descrito por Hino *et al.*, (2019) os benéficos, sugere-se que nas áreas indicadas seja cogitada a inserção de equipamentos para atividade física bem como equipamentos para recreação infantil, assim como já existe e já é utilizado pela população no fragmento 37.

É de suma importância o setor público municipal dar uma devida atenção ao valor de IAV no planejamento do município. Os benefícios variados das florestas urbanas são comprovados pela comunidade científica, o que justifica a sua existência.

Foi realizada uma pesquisa em Curitiba por Panasolo *et al.*, (2014) destinada a estimular proprietários de áreas verdes urbanas particulares a conservação, concluíram que é fundamental contar com a iniciativa privada para garantir a conservação dos fragmentos no meio urbano.

As áreas verdes privadas, em sua totalidade, não são valorizadas pelo poder público local. Como seus proprietário não podem construir nesses locais, devido seu potencial ambiental, elas são vistas como um ônus ao seu proprietário. Diante disso, na cidade de Curitiba existe um projeto conhecido como Condomínio da biodiversidade – ConBio, iniciativa pioneira entre o poder público, empresários e proprietários com objetivo de estabelecer estratégias

para conservação de fragmentos de florestas urbanas públicas e privadas (PANASOLO *et al.*, 2014).

Ainda em Curitiba, diante do interesse de diversos proprietários, criou-se uma Associação dos Proprietários e Protetores de Áreas Verdes da Região Metropolitana de Curitiba – APAVE. A APAVE identifica os proprietários dos remanescentes, proporciona a integração o Poder Público e proprietário, com a transferência do potencial construtivo o proprietário abre mão do seu imóvel, contribuindo assim com o Poder Público na gestão das áreas verdes particulares distribuídas pelo município (PANASOLO *et al.*, 2014).

Os trabalhos realizados em Curitiba com o ConBio são pioneiros, sugere-se que o mesmo possa ser estudado para a implantação na cidade de Foz do Iguaçu, a fim de que os fragmentos de floresta urbana particular possam ser exploradas e conservadas de forma mais eficiente, visto que no presente trabalho evidenciou-se que as áreas particulares em sua maioria estão apenas cercadas ou servem de depósito de resíduos.

Sugere-se 13 fragmentos urbanos públicos, que possuem um potencial para uso público, sem considerar os fragmentos que já são utilizados. Todos os fragmentos selecionados com um potencial para uso pela população precisarão receber estruturas de acessibilidade e de interação.

Sugere-se que a secretaria de planejamento municipal tenha como prioridade em seus projetos separar e equipar áreas para que sejam destinadas ao público de acordo com as regiões da cidade, para que todos tenham acesso a essas áreas, sem precisar se deslocar a outras regiões.

Por fim, sugere-se que seja implementada a Educação para o Desenvolvimento Sustentável, a fim de estimular mudanças no comportamento e ações com a população sobre a importância das florestas urbanas para a cidade e para o bem estar individual. Notou-se que, em grande parte dos fragmentos não utilizados pela população a presença de resíduos, espécies invasoras, presença de fogo, animais domésticos. Diante disso, supõe-se que o uso ou não das áreas pode determinar o zelo por parte da população.

Não basta apenas iniciativas do poder público, é imprescindível que a população queira fazer parte da manutenção e até mesmo interesse na criação de florestas urbanas para sua região, para sua cidade.

Assim, estudos futuros poderão ser aperfeiçoados com aplicação de algumas ferramentas como educação ambiental com os moradores, pesquisas de fauna e flora, análise da qualidade da água em fragmentos que disponham de corpo d'água, bem como trazer a importância da preservação da mata ciliar, controle de espécies invasoras, cercar e identificar as áreas, apresentar nas escolas da cidade as áreas disponíveis para o ensino dos alunos para que haja participação da comunidade para o acesso ao bem estar que tais áreas são capazes de fornecer.

Considerando tais aspectos, os projetos relacionados com o uso do solo necessitam preservar e ampliar os espaços públicos municipais, sugere-se que o poder público utilize um fragmento urbano como um programa piloto, onde poderá aplicar e avaliar seus métodos e replicá-los nas demais áreas que lhe for pertinente, contando com a cooperação de universidades que possam oferecer formação de capacidade técnica para compor o projeto.

Sercio (2018) sugere para a formação de novos parques municipais em Brasília, a criação de três etapas: definição da área (assessorado pela Procuradoria Geral do Município, bem como de técnicos das secretarias de Meio Ambiente); projetos (demarcação e delimitação das áreas), e gestão (responsável pela execução, implementação, administração).

Em especial, o Plano Diretor Municipal e Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo são fundamentais para diminuir conflitos de infraestrutura e função ecológica em conjunto com a população.

6 CONCLUSÃO

A presente pesquisa realizada evidencia a importância da utilização dos fragmentos florestais no perímetro urbano. Foram identificados 55 fragmentos florestais urbanos e particulares. As imagens de satélite utilizadas por meio do aplicativo *Google Earth Pro*®, para identificar os fragmentos de florestas na cidade de Foz do Iguaçu, mostraram-se adequadas e satisfatórias para a caracterização dos mesmos.

Os principais problemas observados foram o índice de circularidade onde 26 fragmentos receberam peso abaixo de 4, e o tamanho da área onde 29 dos fragmentos receberam peso 1 em seu tamanho e 13 receberam peso 2. Já o principal problema *in loco* foi o acesso a 12 fragmentos, impossibilitando determinação de cobertura de dossel e presença de resíduos.

O índice de área verde foi calculado em cada região da cidade de Foz do Iguaçu, mas também na cidade como um todo. O valor mínimo sugerido pela OMS é de 12 m²/hab. e a SBAU preconiza um mínimo de 15 m²/hab., as regiões 5, 6, 8, 10 e 11 atingiram o mínimo de ambos. De modo geral, Foz do Iguaçu obteve um IAV de 11 m²/hab., de acordo com a população de 2005, e não atendeu os valores mínimos sugeridos pela OMS e SBAU.

Avaliação, análise e monitoramento da paisagem contribuem para melhorar a qualidade do meio ambiente e revelar qualquer necessidade de alterações no espaços urbanos, diante disso sugere-se que haja uma continuidade nas avaliações e monitoramento dos fragmentos, entendendo que são processos de formação de paisagem que diferem uma da outra e o mesmo precisa ser visto e tratado como tal.

REFERÊNCIAS

- AFRANE, Y., LAWSON B., GITHEKO A. YAN, G. (2005) **Effects of microclimatic changes caused by land use and land cover on duration of gonotrophic cycles of *nopheles gambiae*** (Diptera: Culicidae) in western Kenya highlands. *Journal of Medical Entomology* 42, 974–980.
- ALHO, C. J. R. **Importância da biodiversidade para a saúde humana: uma perspectiva ecológica.** Universidade de Brasília, p. 151-165, set. 2012.
- ALMEIDA, D. S. Floresta Atlântica. In: **Recuperação ambiental da Mata Atlântica** [online]. 3rd ed. rev. andenl. Ilhéus, BA: Editus, 2016, pp. 42-46. ISBN 978-85-7455-440-2, 2016.
- AMATO-LOURENÇO, L, F., MOREIRA, T, C, L., ARANTES, B, L., FILVA FILHO, D, F. MAUAD, T. Metrôpoles, cobertura vegetal, áreas verdes. **Estudos Avançados**, São Paulo, 2016.
- ANDRADE, L, S., SILVA, E, N., RIBEIRO, A., PARO, S, P., PAULA, M, O. Avaliação de fragmentos florestais em uma região do quadrilátero ferrífero: Município de Mariana e Ouro Preto. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico conhecer, Goiânia, v.8, n14, p 1052. 2012.
- BARRELLA, W.; PETRERE JR., M.; SMITH, W. S. & MONTAG, L. F. DE. A. 2000. As relações entre as matas ciliares, os rios e os peixes. In: RODRIGUES, R. R. & LEITÃO FILHO, H. DE. F. eds. **Matas ciliares: conservação e recuperação.** São Paulo, EDUSP FAPESP. 320p. 2000.
- BARROS, H.S. FEARNSIDE, P.M. 2016. **Soil carbon stock changes due to edge effects in central Amazon forest fragments.** *Forest Ecology and Management*, v. 379, p.30-36. DOI: 10, 1016/j.foreco.2016.08.002.
- BARGOS, D, C. MATIAS, L, F. **Áreas verdes urbanas: um estudo de revisão e proposta conceitual.** Soc. Bras. de Arborização Urbana REVSBAU, Piracicaba –SP, v.6, n.3, p.172-188, 2011.
- BARROS, F.A. **Efeito de Borda em Fragmento de Florestas Montana, Nova Friburgo –RJ.** 2006. 100 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Pró Reitoria de Pós-Graduação Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006 Acesso em: 10 jun. 2019.
- BARRY, R. G.; CHORLEY, R.J. **Atmosfera, tempo e clima.** Porto Alegre: Bookman, 2013, 9 ed, 512p.
- BIONDI, D. **FLORESTA URBANA.** Curitiba, 2015. p.1-102.
- BLUMENFELD, E, C; SANTOS, R, F, dos SANTOS; THOMAZIELLO, A, T; RAGAZZI, S. Relationships Between Neighborhoods Matrix And The Edge Effects In A Forest Fragment. **Ciênc. Florest.** vol.26 no.4 Santa Maria Oct./Dec. 2016.

BONFANTI, C. G.; VALE, G. M. do; RIBEIRO, J. G. Verificação espacial e determinação do índice de áreas verdes da cidade de Sinop-MT. **Nativa**, v. 6, n. 1, 2017.

BRAGA, R. A. P. (2002). **Unidades de Conservação de Conceição de Macabu (RJ): Caracterização, Serviços Ambientais e Proposta de Plano Diretor**. Rio de Janeiro, 2002. Institute for Ecological Economics e Instituto Pro-Natura – IPN, 2002.

BRASIL. Lei no 10.257, de 10 de julho de 2001. **Estatuto da Cidade**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm. Acesso em 20 jun. 2020.

BRASIL. Presidência da República - Casa Civil. Lei n.º 9 795 criada em 27 de abril de 1999. **Política Nacional de Educação Ambiental**. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9795.htm> Acesso em: 15 out. 2019

BRASIL. Decreto n. 4.339, de 22 de agosto de 2002. Política Nacional da Biodiversidade. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, ago. 2002. Seção 1, p. 2. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4339.htm>. Acesso em: 07 jun. 2019.

BRASIL. Lei n 12651, de 25 de maio de 2012. Código Florestal. **Diário oficial da União**, Brasília, DF, mai. 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12651.htm>. Acesso em: 06 jun. 2019.

CABRAL, P. I. D. **Arborização urbana: problemas e benefícios**. Revista Especialize Online IPOG, Goiânia, v. 1, n. 6, p. 01-15, dez. 2013.

CANFIELD, R.H. **Application of the line interception method in sampling range vegetation**. Journal of Forestry, v.39, p.388-394, 1941.

CARVALHO, E. T. de. **Os Alagados da Bahia: Intervenções Públicas e Apropriação Informal do Espaço Urbano**. 306p. Dissertação de mestrado. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo -UFBA. Salvador-Bahia. 2002.

CDB. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. **Cities and Biodiversity Outlook**. Montreal, 64 pages. 2012.

CHAVES, R. B., DURIGAN, G., BRANCALION, P. H. S., & ARONSON, J. (2015). On the need of legal frameworks for assessing restoration projects success: new perspectives from São Paulo state (Brazil). **Restoration Ecology**, 23(6), 754–759.

CIELO FILHO, R.; SANTIN, D. A. **Estudo florístico e fitos sociológico de um fragmento florestal urbano: Bosque dos Alemães, Campinas, SP**. Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 291-301, set. 2002.

COSTA, D. O. Parâmetros Normativos para a Gestão de Parques Urbanos do Distrito Federal. 2011. 138f. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Programa de Pós Graduação em Geografia, Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

DADVAND, P, C M. VILLANUEVA, L, FONT-RIBERA, MARTINEZ, D, BASAGAÑA, X., BELMONTE, VRIJHEID, REGINA GRAŽULEVIČIENĖ, MANOLIS KOGEVINAS, MARK J. NIEUWENHUIJSEN. Risks and benefits of green spaces for children: a cross-sectional study of associations with sedentary behavior, obesity, asthma, and allergy. **Environmental Health Perspectives**, v.122, p.1329-35, 2014.

DADVAND, P., NIEUWENHUIJSEN, J., FORNS, E. J., BASAGAÑA, X., ALVAREZ-PEDREROL, M., RIVAS, I., LÓPEZ-VICENTE, M., PASCUAL, M, DE CASTRO. SUF, J., JERRETTG, M., QUEROLE, X., SUNYER, J. Green spaces and cognitive development in primary school children. **PNAS**. v.112, n.26, p.7937-42, 2015.

DONOVAN, G. H.; BUTRY, D. T. Trees in the city: Valuing street trees in Portland, Oregon. **Landscape and Urban Planning**, v.94, n.2, p.77-83, 2010.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3 ed. rev. ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2013.

ETTO, T, L; LONGO, R, M; ARRUDA, D, da Rosa; INVENIONI, R. **Landscape ecology of the forest fragments of Ribeirão das Pedras watershed - Campinas, São Paulo State**. Rev. Árvore vol.37 no.6 Viçosa Nov./Dec. 2013

FARIA, B, C.; PEREIRA, M, A, V.; SARAIVA-JUNIOR, J, C. **Comparative analysis of ecosystems services of green area of the Natal city**, Rio Grande do Norte. Geosaberes, Fortaleza, v. 10, n. 21, p. 1-18, maio/ago., 2019.

FARIAS, A. S. Infraestrutura urbana sustentável: conceitos e aplicações sob a perspectiva do arquiteto e urbanista. Cadernos de Arquitetura e Urbanismo, 2 (36): 164-205. 2018.

FENGLER, F, H; MORAES, J, F, L; RIBEIRO, A, I; PECHE FILHO, A; STORINO, M; MEDEIROS, G, A, de. **Qualidade ambiental dos fragmentos florestais na Bacia Hidrográfica do Rio Jundiá-Mirim entre 1972 e 2013**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental. Campina Grande, PB. v.19, n.4, p.402–408, 2015.

FERNANDEZ, F. A. dos S. **O poema imperfeito: crônicas de Biologia, conservação da natureza, e seus heróis**. 2. ed. Curitiba: UFPR, 2004.

FERREIRA, J.; PARDINI, R.; METZGER, J. P.; FONSECA, C.R.; POMPEU, P. S.; SPAROVEK, G.; LOUZADA, J. **Towards environmentally sustainable agriculture in Brazil: challenges and opportunities for applied ecological research**. **Journal of Applied Ecology**, v. 49, p. 535-541, 2012.

FIGUEIRÓ, S. A.; COELHO NETTO, A. L. Classificação de "zonas de tamponamento" (buffer zones) na interface floresta-cidade: área laboratório da bacia do canal do mangue, maciço da Tijuca (RJ). In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA**, 2006, Rio de Janeiro. Anais.

FAETH, S. H., C. BANG; S. SAARI. Urban biodiversity: patterns and mechanisms. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1223 (1): 69-81. 2011.

FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. 1986. **Landscape Ecology**. New York, Wiley & Sons. Disponível em: < <https://url.gratis/pohuR>>.

FRANÇA, M, S. Microclimas e suas relações com o uso do solo no entorno de escolas públicas na cidade de Cuiabá/MT. **Revista Educação**. Cultura e Scuola; 2(2): 148-161. 2012.

GIMENES, M. R.; ANJOS, L, dos. **Efeitos da fragmentação florestal sobre as comunidades de aves**. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, Maringá, v. 25, p. 391-402, 2003.

GONÇALVES, L. M. MONTEIRO, P. H; SANTOS, L, S; MAIA, N, J, C; ROSAL, L, F. **Arborização Urbana: a Importância do seu Planejamento para Qualidade de Vida nas cidades**. *Ensaios Cienc.*, v. 22, n. 2, p. 128-136, 2018 *Ensaios Cienc.*, v. 22, n. 2, p. 128-136, 2018.

GREGGIO, T. C.; PISSARRA, T. C. T.; RODRIGUES, F. M. **Avaliação dos fragmentos florestais do município de Jaboticabal-SP**. *Rev. Árvore* [online]. 2009, vol.33, n.1, pp. 117-124. ISSN 0100-6762.

GRISE MM, BIONDI D, ARAKI H. **Distribuição Espacial e Cobertura de Vegetação das Tipologias de Áreas Verdes de Curitiba, PR**. *Floresta e Ambiente* 2016; 23(4): 498-510. 2016. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/loram/v23n4/2179-8087-floram-2179-8087127715.pdf>>. Acesso em: 19 out 2019.

HOLANDA, A. C, FELICIANO, A, L, P, MARANGON, L, C, SANTOS, M, S, MELO, C, L, S, M, S, PESSOA, M, M, L. **Estrutura de espécies arbóreas sob efeitos de borda em um fragmento de floresta estacional semidecidual em Pernambuco, Viçosa, MG**. *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 34, n. 1, 2010.

HINO, A, A, F., RECH, C, R., GONÇALVES, P, B., REIS, R, S. **Accessibility to public spaces for leisure and physical activity in adults in Curitiba, Paraná State, Brazil**. *Cad. Saúde Pública*. 2019.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://www.censo2010.ibge.gov.br>>. Acesso em 15 abr. 2019.

IPARDES. Dinâmica urbana dos Estados. Instituto **Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social**. Curitiba, PR, 2010. Os Vários Paranás.

Estudos socioeconômico-institucionais como subsídio aos Planos de Desenvolvimento Regional. Disponível em: <http://www.ipardes.gov.br/index.php?pg_conteudo=1&sistemas=1&cod_sistema=1&ano_estudo=2010>. Acesso em: 10 fev. 2019.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografias e Geologia do Estado do Paraná – ano 2006. Disponível <http://www.itcg.pr.gov.br> >. Acesso em: 30 set. 2019.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografias e Geologia do Estado do Paraná – ano 2012. Disponível <http://www.itcg.pr.gov.br> >. Acesso em: 30 set. 2019.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografias e Geologia do Estado do Paraná – ano 2014. Disponível <http://www.itcg.pr.gov.br> >. Acesso em: 30 set. 2019.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografias e Geologia do Estado do Paraná – ano 2018. Disponível <http://www.itcg.pr.gov.br> >. Acesso em: 30 set. 2019.

ITCG. Instituto de Terras, Cartografias e Geologia do Estado do Paraná. Relatório de cálculo de área dos municípios do estado do paraná – ano 2019. Disponível http://www.itcg.pr.gov.br/arquivos/File/Dados_2019/RELATORIO_DE_CALCULO_DE_AREA_DOS_MUNICIPIOS_DO_PARANA2019.pdf>. Acesso em: 04 nov. 2019.

JAMES, P. BANAY, R. F, HART, J. E, LADEN, F. A review of the health benefits of greenness. **Current Epidemiology Reports**, v.2, p.131-42, 2015.

KLEINSCHMITT, S, C; AZEVEDO, P, R; CARDIN, E, G. The Triple International Border Between Brazil, Paraguay And Argentina: The Historic, Social And Economic Context Of A Local KnowBy The Violence And Illegal Practices. **Revista perspectiva geográfica**. ISSN 1981 – 4801 UNIOESTE V.8, N.9 2013.

LEAL, L. **A influência da vegetação no clima urbano da cidade de Curitiba – PR** [tese]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2012.

LEITE, P, F. Contribuição ao Conhecimento Fito ecológico do Sul do Brasil. Curitiba. In: **Revista Ciências e Ambiente**. v.24, p.51- 73, 2002.

LIMA, V.; AMORIM, M, C, de COSTA, T. A importância das áreas verdes para a qualidade ambiental das cidades. **Revista Formação**, nº 13, p.139-165. Osvaldo Cruz, SP. 2006.

LIMA, FRANCISCO, BOHRER. **Deslizamentos e fragmentação florestal na região serrana do estado do rio de janeiro**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1283-1295, out.- dez., 2017.

LIMA-RIBEIRO, M.S. Efeitos de borda sobre a vegetação e estruturação populacional em fragmentos de Cerradão no Sudoeste Goiano. **Acta Botânica Brasilica**, v.22, n.2, p. 535-545, 2008.

LIMA, R. N. S.; ROCHA, C. H. B. Técnicas de sensoriamento remoto e métricas de ecologia da paisagem aplicadas na análise da fragmentação florestal no município de Juiz de Fora – MG em 1987 e 2008. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR, Curitiba, PR, Brasil**. 2011.

LOMBARDO, M.A. **Vegetação e clima**. In: Encontro Nacional de Arborização Urbana. Resumos. FUPEF, Curitiba. 1990. p.1-13.

LUZ, L, M.; MENDONÇA, R, R.; OLIVEIRA, A, S, R. **Educação Ambiental Em Áreas Verdes Urbanas Como Recurso Didático Para O Ensino De Biogeografia** REVISTA GEONORTE, Edição Especial, V.3, N.4, p. 171-177, 2012.

MAGALHÃES, L. M. S. **Arborização e florestas urbanas terminologia adotada para a cobertura arbórea das cidades brasileiras**. Série Técnica Floresta e Ambiente, Seropédica, v. 1, p. 23 -26, 2006.

MARQUES, A, J. BARROS, M, V, F. **Quantificação Das Áreas Verdes Urbana Do Município De Maringá, PR**. Congresso Brasileiro de geógrafos, anais do VII CBG – ISBN: 978-85-98539-04-1. Vitória ES, 2014.

MARTELLI, A. Arborização urbana *versus* qualidade de vida no ambiente construído. **Revista Científica Faculdades do Saber**, v. 1, n. 2, p. 133-142, 2016.

MARTELLI, A.; CARDOSO, M. M. de. Favorecimento da Arborização Urbana com a implantação do Projeto Espaço Árvore nos passeios públicos do município de Itapira-Sp. Inter Espaço: **Revista de Geografia e Interdisciplinaridade**, 4 (13): 184-197, 2018.

MELO, A. C. G.; MIRANDA, D. L. C.; DURIGAN, G. Cobertura de copas como indicador de desenvolvimento estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema, SP, Brasil. **Revista Árvore**, v.31, n.2, p.321-328, 2007.

MEXIA, T. *et al.*, (2018). **Ecosystem services: urban parks under a magnifying glass**. Environmental Research160, Portugal, p. 469-478. Portugal. 2018.

MORSE, R. A.; CALDERONE, N. W. **The value of honey bees as pollinators of US crops in 2000**. Bee Culture, v.128, p.1-15, 2000.

MORO, M. F. MARTINS, F. R. Métodos de levantamento do componente arbóreo-arbustivo. Pp. 174-212. 2011.

MUACUVEIA, R. R. M. A inclusão do tema “áreas verdes urbanas” no programa de ensino de geografia da 12ª classe em Moçambique. **Revista Brasileira de Educação em Geografia**, v. 7, n. 14, p. 161-184, 2017.

MUCELIN, C, A; BELLINI, M. Lixo e impactos ambientais perceptíveis. **Sociedade e Natureza**, Uberlândia, p. 111-124, 2008.

MURCIA, C. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Elsevier Science. Cali, Colômbia, p.6, v 10, 1995.

NASCIMENTO, M. C. SOARES, V. P, RIBEIRO, C. A. A. S, SILVA, E. Mapeamento dos fragmentos de vegetação florestal nativa da bacia hidrográfica do Rio Alegre, Espírito Santo, a partir de imagens do satélite Ikonos II. **Revista Árvore**, v. 30, n.3, p. 389-398. Viçosa, Minas Gerais, 2006.

NOWAK, D. J.; CRANE, D. E.; STEVENS, J. C. Air pollution removal by urban trees and shrubs in the United States. **Urban Forestry & Urban Greening**, v.4, n.3, p.115-23, 2006.

NOWAK, D. J. HIRABAYASHI, S., BODINE, A., GREENFIELD, E. Tree and forest effects on air quality and human health in the United States. **Environmental Pollution**, v.193, p.119-29, 2014.

NUCCI, J.C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano: um estudo de ecologia e planejamento da paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP)** / João Carlos Nucci. 2ª ed. – Curitiba. 2008. 150 p. Disponível em: <http://www.portal.ufpr.br>.

NUNES JÚNIOR, P. C. O Parque do Ibirapuera e o lazer na cidade de São Paulo: da descrição à apropriação. **Revista Rua**, Campinas, n. 17, v. 2, p. 145-160, 2011.

PANASOLO, A.; SILVA, J. C. G. L.; PETERS, E. L; SANTOS, A. J. Áreas verdes urbanas de Curitiba: uma proposta de valorização para conservação (estudo de caso). **Enciclopédia Biosfera**, centro científico conhecer, Goiânia, v.10, n.19, p. 2731-2741, 2014.

PIROVANI, D. B.; SILVA, A. G. da; SANTOS, A. R. dos; CECÍLIO, R. A.; GLERIANI, J. M.; MARTINS, S. V. Análise espacial de fragmentos florestais na Bacia do Rio Itapemirim, ES. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 38, n. 2, 2014.

PLANO DIRETOR DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO SUSTENTÁVEL - PDDIS/FOZ. Foz do Iguaçu, 2016. Disponível em: <<http://www.pmfi.pr.gov.br/conteudo/%3Bjsessionid%3D53101ac9d62c3bb457190b4a6b81?idMenu=650>>. Acesso em: 07 maio 2019.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CURITIBA. **Prefeitura investe em arborização pública** [online]. Curitiba: Prefeitura Municipal; 2012. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/indice-de-area-verde-passa-para-645-m2-por-habitante/25525>. Acesso em: 07 maio 2019.

RANTA, P., BLOM, T., NIEMELA, J., JOENSUU, E. & SIITONEN, M. 1998. **The fragmented Atlantic rain Forest of Brazil: size, shape and distribution of Forest fragments**. *Biodiversity and Conservation* 7(3):385-403.

RIBEIRO, M.C.; METZGER, J.P.; MARTENSEN, A.C.; PONZONI, F.J.; HIROTA, M.M. The Brazilian Atlantic Forest: How much is left, and how is the remaining forest distributed. Implications for conservation. **Biologic al Conservation**, v. 142, n. 6, p.1141-1153, 2009.

ROCHA, A. S. **As vertentes características e os sistemas pedológicos comoinstrumentos de análise para a identificação das fragilidades e potencialidades ambientais na Bacia Hidrográfica do Paraná 3**. 165f. 2016. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá – PR, 2016.

ROCHA, A, S. NOBREGA, M, T., CUNHA, J, E. **As unidades de paisagem, as vertentes características e os sistemas pedológicos na bacia hidrográfica do Paraná 3**. Ateliê Geográfico -Goiânia-GO, v. 12, n. 1, abr. p. 51-70. 2018.

RODERJAN, C. V; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, S. Y; HATSCHBACH, Gert Gunther. As Unidades Fitogeográficas do Estado do Paraná. Curitiba. In: **Revista Ciências e Ambiente**. v.24, p.75-93, 2002.

RODRIGUES, E. **Edge effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil**. The Department of Organismic and Evolutionary Biology. Doctoral dissertation, Harvard University Cambridge, Massachusetts, p. 192, 1998.

ROSS, J. L.S. **O registro cartográfico dos fatos Geomórficos e a questão da taxonomia do relevo**. Revista do Departamento de Geografia/FFLCH/USP, n.º6, 17-29, 1992.

SANTIN, D. A. **A vegetação remanescente do município de Campinas (SP): mapeamento, caracterização fisionômica e florística, visando a conservação**. 1999. 467 f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - UEC. Campinas, SP, 1999.

SÃO PAULO. **Monitoramentos de áreas em recuperação**. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. São Paulo, no 4, 2015.

SCHEUER, J. M.; NEVES, S. M. A. S. Planejamento urbano, áreas verdes e qualidade de vida. **Revista Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v. 11, n. 5, p. 59-73, 2016.

SEGANFREDO, D. **Estudo da cobertura vegetal nativa da bacia do rio Ocoy, oeste do Paraná: subsídios para a implantação de um corredor de biodiversidade entre o Parque Nacional do Iguaçu e o lago de Itaipu**. 2015. 92f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Tecnologias Ambientais) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira, 2015.

SEMA. Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Revista Bacias hidrográficas do Paraná**. P.140. 2010. Disponível em: http://pdslitoral.com/wpcontent/uploads/2018/01/Revista_Bacias_Hidrograficas_do_Parana.pdf.

SERCIO, E. C. Criação De Parque Urbano municipal na Cidade de São Gonçalo projeto Piloto. **ENAP – Escola Nacional De Administração Pública**. Brasília – DF. 34 p. 2018.

SILVA, C., VARGAS, M. A. (2010). Sustentabilidade Urbana: Raízes, conceitos e representações. **Scientia Plena**, 6 (3), 2010.

SILVA, A. G. **Inventário de arborização urbana viária: métodos de amostragem, tamanho e forma de parcelas**. Viçosa, MG: UFV, 2003. 110 p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2003. Disponível em: <<https://www.locus.ufv.br/handle/123456789/9237?show=full>>. Acesso em: 30 set. 2019.

SISK, T.D.; HADDAD, N.M. **Incorporating the effects of habitat edges into landscape models: effective area models for crossboundary management**. In: Jingo, L. e Taylor, W.W. Integrating landscape ecology into natural resource management. p. 208-240, 2002.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE ARBORIZAÇÃO URBANA. SBAU. Disponível em: <<https://www.sbau.org.br/>>.

TABARELLI, M; SILVA, J. M. C.; GASCON, C. Forest fragmentation, synergisms and the impoverishment of neotropical forests. *Biodiversity and Conservation*, Dordrecht, v. 13, p. 1419-1425, 2004.

TIDBALL, K. G., M. E. KRASNY. **Urban environmental education from a social-ecological perspective: conceptual framework for civic ecology education**. *Cities and the Environment* 3(1): article 11. 2010.

UNESCO. **Proceedings, UNESCO World Conference on Education for Sustainable**. Disponível em: www.esd-world-conference2009.org/fileadmin/download/ESD2009ProceedingsEnglishFINAL.pdf f. 2009.

VALENTE, Osvaldo Ferreira; GOMES, Marcos Antônio. **Conservação de Nascentes: Hidrologia e Manejo de Bacias Hidrográficas de Cabeceiras**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2005.

VAN DER BERG, M. POPPEL, V. KAMP, V. ANDRUSAITYTE, S, BALSEVICIENE B, CIRACH M, et al. **Visiting green space is associated with mental health and vitality: A cross-sectional study in four European cities**. *Health & Place*, v.38, p.8-15, 2016.

VAN DILLEN, S. M. VRIES, S. GROENEWEGEN, P. SPREEUWENBERG, P. **Greenspace in urban neighborhoods and residents' health: adding quality to quantity**. *Journal of Epidemiology & Community Health*, v.66, n.6, 2012.

VAITSMAN, J.; RODRIGUES, W. S. R.; PAES-SOUSA, R. **O Sistema de Avaliação e Monitoramento das Políticas e Programas Sociais: a**

experiência do Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome do Brasil. Brasília: UNESCO, 2006. Disponível em: https://www.faecpr.edu.br/site/documentos/politicas_programas_sociais.pdf. Acesso em: 01 jun. 2020.

VIEIRA, P.B.H. **Uma Visão Geográfica das Áreas Verdes de Florianópolis-SC: Estudo de Caso do Parque Ecológico do Córrego Grande.** Trabalho de Conclusão de Curso, UFSC, 2004.

APÊNDICE I

	VARIÁVEIS						
	Área	Índice de Circularidade	Cobertura do dossel	Corpos d'água	Presença de resíduos	PA ou PU	SOMATÓRIA
1	1	1	6	0	3	PU	11
2	4	4	6	0	6	PU	20
3	3	4	6	1	6	PU	20
4	1	4	6	0	5	PU	16
5	1	4	6	0	6	PU	17
6	1	3	-	-	-	PA	4
7	3	3	6	0	6	PU	18
8	1	2	6	0	6	PU	15
9	1	4	6	0	6	PU	17
10	1	4	6	0	4	PA	15
11	1	4	5	0	4	PA	14
12	1	2	-	-	-	PA	3
13	1	3	-	-	-	PA	4
14	2	2	5	0	6	PU	15
15	2	4	6	0	6	PU	18
16	3	5	6	0	6	PU	20
17	4	4	6	0	6	PU	20
18	2	4	5	0	6	PU	17
19	1	4	1	1	6	PU	13
20	1	1	6	0	1	PU	9
21	1	4	6	0	1	PU	12
22	1	2	5	0	6	PU	14
23	1	4	5	1	3	PU	14
24	2	3	6	0	2	PU	13
25	2	4	6	1	6	PU	19
26	1	2	1	0	6	PU	10
27	1	4	-	-	-	PU	5
28	2	3	6	0	6	PU	17
29	2	3	5	0	6	PU	16
30	3	2	-	-	-	PU	5
31	5	2	5	0	6	PU	18
32	2	3	-	-	-	PA	5
33	1	4	-	-	-	PA	5
34	1	3	-	-	-	PA	4

35	2	4	-	-	-	PA	6
36	1	3	6	0	6	PU	16
37	6	4	6	1	6	PU	23
38	2	3	-	-	-	PU	5
39	1	3	6	0	5	PU	15
40	1	4	6	0	5	PU	16
41	2	4	6	0	6	PU	18
42	1	4	6	0	6	PU	17
43	3	2	-	-	-	PA	5
44	2	2	1	1	1	PA	7
45	1	4	5	1	3	PA	14
46	1	5	5	1	4	PU	16
47	1	4	6	0	4	PA	15
48	1	3	6	1	4	PU	15
49	1	3	5	0	6	PA	15
50	4	4	5	0	6	PA	19
51	1	5	5	0	6	PU	17
52	2	4	4	0	4	PU	14
53	5	3	-	-	-	PA	8
54	4	3	6	0	6	PA	19
55	4	3	6	0	6	PA	19