



CLASSIFICAÇÃO DE TIPOLOGIAS DE FLORESTA URBANA VISANDO A CONECTIVIDADE NA ESTRUTURA ECOLÓGICA DE PONTA GROSSA, PR

Evandro Retamero Rodrigues¹

Silvia Meri Carvalho²

Rosemeri Segecin Moro³

RESUMO

O planejamento de cidades com vistas à sustentabilidade ambiental considera diferentes fatores de análise, estando em destaque neste artigo o conjunto da cobertura vegetal que constitui a floresta urbana em suas diferentes formas e categorias distribuídas na estrutura ecológica urbana. A vegetação no espaço urbano constitui, a partir de suas características e benefícios, um elemento importante de conexão nas cidades em prol do resgate e manutenção dos serviços ambientais. Com essa premissa, este artigo visa identificar o grau de conexão oferecido pela análise geométrica da espacialização das manchas de diferentes tipologias da floresta urbana no espaço urbano de Ponta Grossa. Assim, foram utilizados um conjunto de dados raster junto com a imagem de satélite plêiades do ano de 2013, com resolução espacial de 50cm para banda pancromática e de 2m para as bandas multiespectrais de forma a reconhecer e classificar as diferentes categorias de floresta urbana presentes no espaço urbano de Ponta Grossa utilizando como base a metodologia de análise geométrica e espacial de manchas proposta por Jim (1989). Com a Aplicação do NDVI para os buffers de 30m nas APP, foi possível identificar áreas que efetivamente possuem vegetação arbórea (APP efetiva) que juntamente ao conjunto geral da cobertura vegetal foi constatada a predominância das classes isolada-dispersa e liner-curvilínea representadas pelas APP e árvores de vias respectivamente. Então, a metodologia aplicada auxilia na compreensão da inserção da vegetação na estrutura ecológica urbana, como base a um planejamento destas áreas que vise a promoção e manutenção dos serviços ambientais.

Palavras-chave: Floresta Urbana, Conectividade, Arborização Urbana.

RESUMEN

La planificación de las ciudades aclara diferentes factores de análisis, destacándose aquí la cubierta vegetal que constituye el bosque urbano. La vegetación en el espacio urbano constituye, a partir de sus características y beneficios, un importante elemento de conexión en las ciudades a favor del rescate y mantenimiento de los servicios ambientales. Con esta premisa, este artículo tiene como objetivo identificar el grado de conexión que ofrece el análisis geométrico de la espacialización de parches de diferentes tipos de bosque urbano en el espacio urbano de Ponta Grossa. Así, se utilizó un conjunto de datos raster junto con la imagen satelital de Pléyades del año 2013, con una resolución espacial de 50 cm para la banda pancromática y 2 m para las bandas multiespectrales con el fin de reconocer y clasificar las diferentes categorías de bosque urbano

¹Doutorando do Curso de Geografia da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, evandro.arquitetura@gmail.com;

²Docente do Program de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, silviauepg@gmail.com;

³Docente do Program de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Ponta Grossa - UEPG, rsmoro@uepg.br



presentes en el espacio urbano de Ponta Grossa basado en la metodología de análisis geométrico y espacial de manchas propuesta por Jim (1989). Con la Aplicación del NDVI para las zonas de amortiguamiento de 30m en APPs, fue posible identificar áreas que efectivamente cuentan con vegetación arbórea (APP efectiva) que junto con el conjunto general de vegetación cubren el predominio de las clases de revestimiento aislado-disperso y curvo representadas por las APPs. y árboles de camino respectivamente. Luego, la metodología aplicada ayuda a comprender la inserción de la vegetación en la estructura ecológica urbana, como base para la planificación de estas áreas que tienen como objetivo promover y mantener los servicios ambientales.

Palabras clave: Bosque Urbano, Conectividad, Forestación Urbana.

INTRODUÇÃO

Visando corroborar com o rol de pesquisas que buscam o desenvolvimento das cidades com qualidade ambiental, este trabalho versará sobre a distribuição espacial do verde urbano contido em áreas públicas na estrutura ecológica urbana. Desta forma se compreende-se que a conexão promovida pela vegetação urbana fomenta a qualidade ambiental, quando originada ou mesmo inserida em um processo de planejamento ambiental que contribua para a estrutura ecológica urbana existente.

No contexto do espaço urbano é que se assiste à crescente discussão global acerca da temática ambiental em diferentes esferas do conhecimento, sobretudo a partir da década de 1980. O atual modelo de planejamento e desenvolvimento praticado, ainda continua a contribuir para a degradação de áreas naturais no ambiente urbano. As instituições ainda justificam os grandes gastos no controle ambiental como a melhor saída, enquanto o correto seria a adoção do princípio da precaução. Este cenário não retrata apenas de um problema material, mas também cultural, pois evidencia o sistema de convivência e a percepção social que a sociedade tem de si própria, devendo, portanto, buscar estabelecer novas formas de interação com o ambiente (SEIFERT, 2008).

Como uma medida satisfatória, o planejamento das cidades com foco na sustentabilidade constitui um aspecto positivo em relação contrária ao planejamento hoje em voga, voltado a levantamentos e organização de aspectos socioeconômicos que somente visam a configuração do espaço urbano de acordo com a necessidade de investimentos, se voltando apenas ao aumento da produtividade na ocupação do solo. Assim, torna-se indispensável que o planejamento seja elaborado de forma holística, para que a integridade dos ecossistemas seja mantida na relação entre cidade e campo (PELLEGRINO, 2000).



Partindo da problemática da ocupação urbana e suas consequências, o foco do presente artigo, se concentra na presença da vegetação, representada pela floresta urbana pública (BIONDI, 2015) e suas diversas tipologias, como as áreas verdes, arborização de ruas, fragmentos florestais urbanos, áreas verdes culturais além das Áreas de Preservação Permanente-APP. Entende-se que sua inserção e organização fornece evidências da importância da recomposição da estrutura ecológica já existente com vistas à manutenção e recuperação dos serviços ambientais, o que favorece uma conexão ecológica positiva, tendo como recorte espacial o perímetro urbano de Ponta Grossa-PR.

Quando o processo de planejamento é considerado como estratégia na melhoria da qualidade urbana e o incremento da floresta urbana como suporte à manutenção dos serviços ambientais, é importante orientar o desenvolvimento urbano de forma holística, ou seja, como parte de uma estrutura interligada, onde o fator conexão é uma alavanca de coesão ecológica, entendendo que a floresta urbana em suas diferentes tipologias, deve compor um continuum naturale (MAGALHÃES, 2001; ALVES, 2009; AHERN, 2012).

A floresta urbana, quando planejada na sua totalidade, como um sistema em acordo com a estrutura ecológica urbana existente, visa contribuir para a atuação dos serviços ambientais. Assim, como um sistema, sua atuação está além da delimitação política administrativa que fornece a linha do perímetro urbano.

Neste contexto, o objetivo principal deste artigo consiste em avaliar as possibilidades de conectividade das manchas de diferentes tipologias da floresta urbana de Ponta Grossa, no estado do Paraná.

A vegetação e suas diferentes tipologias no espaço urbano

Explorando o papel positivo que a vegetação exerce no meio urbano, cabe discutir dois conceitos que remetem à cobertura vegetal em áreas urbanas, a arborização urbana e a floresta urbana.

O conceito de floresta urbana pode ser definido como “toda a cobertura vegetal situada dentro do perímetro urbano, a qual inclui diferentes formas de vida” (BIONDI, 2015, p. 17). Cabe salientar, como a própria autora chama a atenção, que existem diferentes tipologias e formas, e o uso da vegetação no meio urbano tem suas peculiaridades. Portanto, um jardim residencial sempre será por si só, uma categoria de floresta urbana privada, assim como preconiza Biondi (2015).



A floresta urbana, segundo Miller (1997, p. 23) “é o conjunto de toda a vegetação arbórea e suas associações dentro e ao redor das cidades, desde pequenos núcleos urbanos até as grandes regiões metropolitanas”, o que agrega todo o conjunto de árvores de ruas, avenidas, praças, parques, unidades de conservação, áreas de preservação, áreas públicas ou privadas, remanescentes de ecossistemas naturais ou plantadas.

De acordo com Biondi (2015) pode-se considerar duas grandes categorias para florestas urbanas, a particular e a pública, sendo esta última utilizada neste artigo, e suas respectivas subcategorias, como arborização de ruas e áreas verdes (fragmentos florestais urbanos e áreas verdes culturais)

Cabe refletir sobre os termos arborização e floresta urbana, sendo que no segundo, a própria palavra direciona a considerar de forma mais integral aqueles remanescentes e fragmentos vegetais em áreas urbanas, além do que o termo floresta faz maior alusão à importância na manifestação dos serviços ambientais enquanto arborização pode remeter a uma prática de plantio, um processo oriundo de um planejamento específico. Isto posto, não se exclui o termo arborização urbana e sua importância na literatura nacional.

A palavra arborização pode quase sempre remeter a algum maciço seja no ambiente natural ou em áreas urbanas e em vias urbanas, o que vale a reflexão a partir de Cavalheiro; Del Picchia (1992), os quais conferem à arborização de vias públicas com três importantes papéis no meio urbano: o ecológico, o de lazer e aquele integrador de espaços livres.

O conceito de arborização urbana também está intrinsicamente ligado àquele das áreas verdes e possui uma correlação em seus conceitos. Entende-se então por arborização urbana o conjunto de terras públicas e privadas com vegetação predominantemente arbórea ou em estado natural apresentadas por uma cidade (MILANO, 1996). Por outro lado, essa vegetação associada ao espaço livre é considerada como área verde, com área permeável predominante e/ou com significativa cobertura vegetal, conforme nos destaca também Milano (1996).

Outra definição importante sobre floresta urbana foi colocada por Puente (2005, p. 03) onde define floresta urbana como “toda a zona de vegetação lenhosa que circunda e envolve os aglomerados urbanos desde pequenas propriedades rurais até grandes regiões metropolitanas.” Portanto, uma proporção maciça que remete à escala vinculada a um conjunto vegetal maior. Seguindo este raciocínio é que Gonçalves (2000) coloca que a diferença primordial entre os dois termos permeia a ideia de individual e coletivo,



o que, considera em conjunto a totalidade dos elementos com presença de cobertura vegetal no espaço urbano.

Assim, para optar por um dos dois termos específicos, Miller (1997) apresenta três aspectos que devem ser levados em conta na tomada de decisões pelo termo. Assim, deve-se atentar a: 1) que as árvores existentes em vias públicas são muito distintas daquelas que compõe o maciço florestal; 2) que as práticas para árvores de vias e aquelas de florestas diferem em sua estrutura e função e 3) que o termo arborização remete à prática de plantação de árvores no contexto da prática e o termo floresta urbana, à práticas silviculturais (MILLER, 1997).

Para este artigo, então, a terminologia floresta urbana se insere dentro do contexto geral da cobertura vegetal abordada não excluindo necessariamente o termo arborização urbana. Ambos os termos teriam dificuldades de abranger a totalidade da cobertura vegetal urbana. O termo arborização urbana não se aproxima de atividades florestais sendo que a floresta urbana também fica distinta de árvores isoladas em vias públicas (MILLER, 1997). Porém a escolha se justifica pela escala de análise de acordo com Grise, Biondi; Araki (2016) onde coloca que este primeiro termo engloba todo o conjunto vegetal no cenário das cidades mantendo relações intrínsecas com o meio biótico e abiótico, e que possui como elementos deste conceito todo o conjunto arbóreo presente no cenário da paisagem urbana.

Entendendo que floresta urbana compreende o conjunto de cobertura vegetal existente no perímetro urbano, sendo de domínio público ou particular, Biondi (2015) ainda divide a partir daí em duas subcategorias: áreas verdes (praças) e arborização de ruas (árvores isoladas ou em conjunto linear), sendo que a primeira se subdivide em áreas verdes culturais (parques) e fragmentos florestais urbanos (remanescentes florestais e áreas de preservação permanente – APP). O que as coloca em um mesmo nível hierárquico é que “ambas são interligadas e agregadas aos elementos físicos. São sujeitas a função do espaço, população biológica, valores socioeconômicos e condições geoambientais” (BADIRU, 2005 p. 1429).

Além do contexto da inserção, cabe aqui mencionar diferentes funções que a floresta urbana pode alcançar no espaço urbano. Estas são elementos chave para a restauração dos ecossistemas das cidades e contribuem positivamente na atenuação da degradação ambiental ocasionada pelo processo de urbanização (MACE; NORRIS; FITTER, 2012). O mesmo autor, apresenta uma série de benefícios para as florestas



urbanas a partir de intenso levantamento bibliográfico. Desta forma são elencados como benefícios principais: mitigação das mudanças climáticas em diferentes escalas da paisagem; redução do escoamento superficial ocasionado por chuvas; formação de uma barreira física a partir das copas das árvores diminuindo interceptando a água de chuva; redução na poluição presente na atmosfera; interferência direta na qualidade de vida urbana em detrimento da promoção de serviços ambientais; manutenção da biodiversidade, entre outros (MACE; NORRIS; FITTER, 2012).

Como subsídio à compreensão da inserção do conjunto da floresta urbana no espaço da cidade, pode ser apresentada a metodologia de Jim (1989) - proposta para classificação de manchas e sua disposição e formato para a cidade de Hong Kong. Ressalta-se que Queiroz e Carvalho (2019) referenciou este autor para subsidiar a aplicação do índice de qualidade das áreas verdes urbanas para Ponta.

A metodologia consiste em utilizar critérios geométricos para classificar as manchas, sendo que o cálculo das mesmas deve estar associado à sua configuração espacial no tecido urbano, ou seja, o contexto de sua inserção o que acaba por conformar sua morfologia.

A estrutura ecológica urbana como foco de análise

Pensando nas cidades como um sistema e a relação direta que as florestas urbanas apresentam com o espaço urbano, se faz necessário inseri-las no contexto da estrutura ecológica urbana. Se compreende que o conceito de infraestrutura verde está contido na estrutura ecológica, para tanto, se faz necessária a exposição do primeiro para a compreensão do segundo.

A infraestrutura consiste em um subconjunto da estrutura de um sistema, então opta-se pelo termo estrutura porque envolve um conjunto maior de relações. Magalhães (2001), elucida o conceito da estrutura, sendo caracterizada por um sistema que se organiza e desenvolve dentro de seu próprio arranjo, ou seja, já está presente como no caso de todo o conjunto biótico, abiótico e humano do espaço urbano. Então, as relações se mantêm mais enriquecidas dentro de sua lógica de fluxos e organização. Logo, uma estrutura é formada por três características, sendo estas a totalidade, a transformação e a própria autorregularão.



Quando Magalhães (2001) conceitua a estrutura ecológica como parte de um contexto multi-escalar, enfatiza o conjunto de relações que existe entre a cidade e o conjunto natural tanto dentro como fora dela. A estrutura ecológica na paisagem compreende a evidência espacial visível em determinado território, expressa como resultado de fatores ambientais. O que se entende é que a estrutura já se encontra presente no território, bastando revelá-la para conhecê-la.

Revelar a estrutura ecológica de um determinado território ou mesmo um sistema de infraestrutura verde a partir das potencialidades locais são atuações práticas que ocorrem no campo da ecologia da paisagem aplicada. A infraestrutura verde é o conceito que traz consigo a multifuncionalidade aliada à manutenção da biodiversidade, onde se tem duas ideias-chave que são relevantes para seu desenvolvimento nas cidades, visando a sustentabilidade urbana. A primeira ideia consiste na abordagem multi-escalar, com o reconhecimento de relações e processos organizados de maneira hierárquica, com ênfase no desenvolvimento pautado no conceito de conectividade, de continuum naturale (AHERN, 2012).

A abordagem multi-escalar fornece um ponto de observação de maior amplitude sobre os serviços ambientais (AHERN, 2007), principalmente na compreensão de suas relações, sendo que desta forma o conceito de infraestrutura verde volta-se ao encontro para elucidação sobre a importância da preservação destas relações presentes na natureza a partir do seu sistema de funcionamento, com relação direta aos usos sociais, fomentando paisagens vivas com múltiplas funções (SCHUTZER, 2012).

Além do conjunto da cobertura vegetal integrante da estrutura ecológica urbana, tem-se aqueles representados pelo conjunto abiótico e aqueles representados pelo processo de urbanização (social e estrutural) (MAGALHÃES, 2001). A floresta urbana funciona como um dos elementos essenciais na estrutura ecológica em detrimento de suas próprias funções, já elencadas e o potencial de restauração urbana que sua conectividade pode estabelecer.

Forman (1986) aponta que a cobertura vegetal deve estar conectada integrando um grande sistema coeso como por exemplo parques com ruas arborizadas. Neste ponto, cabe ressaltar que as árvores, essenciais na infraestrutura verde, têm funções ecológicas insubstituíveis, como:

contribuir significativamente para prevenir erosão e assoreamento de corpos d'água; promover a infiltração das águas das chuvas, reduzindo o impacto das gotas que compactam o solo; capturar gases de efeito estufa; ser



habitat para diversas espécies promovendo a biodiversidade, mitigar efeitos de ilhas de calor. (HERZOG; ROSA, 2011, p. 97).

Herzog; Rosa (2011) apontam que estes serviços que ocorrem em maior ou menor intensidade na estrutura ecológica urbana nas áreas de cobertura vegetal em detrimento de sua articulação, conduzem a um estado de preservação e também a criação de novas áreas de florestas urbanas na cidade, considerando não apenas sua multifunção individual isolada mas sim a coerência com que deve estar apresentada na estrutura ecológica urbana (MADUREIRA, 2012).

Os chamados serviços ambientais estão relacionados ao conjunto de elementos que o sistema natural fornece aos seres humanos, dentro de um conjunto de relações ecológicas. No caso, destacam-se o abastecimento hídrico, o tratamento natural de águas pluviais, a regulação climática e a ciclagem de carbono (CORMIER; PELLEGRINO, 2008). Estes serviços podem estar em categorias como propõe Scherl et al (2006) na Avaliação Ecosistêmica do Milênio, sendo serviços de provisão (alimento, água, madeira, etc.), serviço reguladores (regulação climática, proteção de bacias, etc.) serviços culturais (religião, turismo, educação, etc.) e serviços de suporte (ciclagem de nutrientes e produção primária do ecossistema).

O entendimento do conjunto da cobertura vegetal no espaço urbano permite construir evidências e argumentos que venham a orientar o planejamento focado na multifuncionalidade das áreas urbanas, sempre em consonância com a estrutura além dos limites políticos do perímetro urbano, ou seja, restabelecer conexão entre fragmentos desde florestas naturais além dos limites políticos até ao conjunto de árvores isoladas em vias públicas. Os serviços ambientais não ocorrem apenas no ambiente intra-urbano, mas sim em todo o conjunto de paisagens.

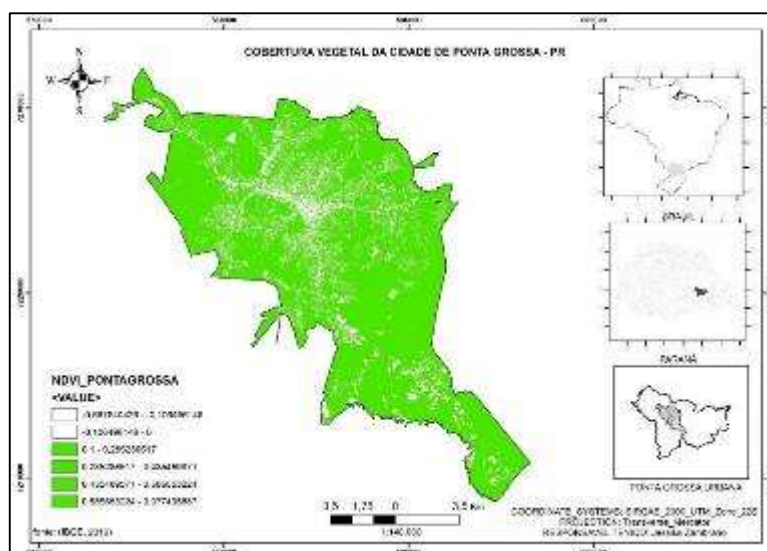
METODOLOGIA

Como recorte espacial para a construção do percurso metodológico, foi adotada a área urbana de Ponta Grossa, localizada no 2º Planalto Paranaense, na região dos Campos Gerais, (Figura 01). Segundo Sahr (2001), a cidade apresenta um elevado crescimento populacional inserida em um espaço dinâmico. Na atualidade, a área urbana conta com a área central e 15 bairros (QUEIROZ, 2018) que ocupam 199 Km², com uma população estimada em 348.043 pessoas, sendo 304.716 habitantes na área urbana. (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2015).

A cobertura vegetal de Ponta Grossa abrange tanto árvores em vias públicas, ao longo de arroios e em áreas verdes consolidadas. No que confere à distribuição destas áreas verdes, ou seja, aquelas estabelecidas em Leis, Queiroz (2018), em seu estudo identificou 40 unidades em Ponta Grossa localadas em 15 bairros juntamente com a área central, caracterizadas por 23 praças, 8 parques, 4 clubes e 5 outros, que representam 199.28km², correspondente a 0.5% da área urbana.

A figura 1 foi confeccionada a partir do cálculo do índice de vegetação com diferença normalizada – NDVI, a fim de diferenciar áreas de vegetação de áreas não vegetadas, em função da resposta espectral apresentando a distribuição do verde em toda a extensão do perímetro urbano do município.

Figura 1. Cobertura Vegetal em Ponta Grossa-PR a partir do NDVI



Org.: Os autores.

Para o entendimento da composição do verde urbano foram utilizados um conjunto de dados, representados pelos dados vetoriais fornecidos pelo Instituto de Planejamento Urbano de Ponta Grossa (IPLAN) e arquivos *raster* do sensor Pléiades 2013 com resolução de 50m fornecidos pelo Laboratório de Estudos Socioambientais (LAESA) da Universidade Estadual de Ponta Grossa. Os dados extraídos do IPLAN compreenderam a rede hídrica e buffers de Áreas de Preservação Permanentes-APP que deveriam existir, localizadas nos fundos de vale, instituídas pelo Código Florestal Brasileiro (BRASIL, 2012), inseridas no perímetro urbano.



Além disso foram utilizados arquivos vetoriais das Áreas Verdes (QUEIROZ; CARVALHO, 2019), das praças (SANTOS EURICH, 2018) e das árvores de vias públicas (TADENUMA, 2019), dispostos na área urbana de Ponta Grossa.

As etapas metodológicas consistiram em três fases de forma a conhecer a espacialização da floresta urbana. De antemão, foi delimitada toda a área de APP ao longo dos cursos d'água e realizada sua classificação a partir do NDVI para assim, se extrair apenas os polígonos onde houve predominância de vegetação.

Então, a informação raster, nos buffers de APP potencial, foi convertida em polígonos a partir dos intervalos fornecidos pelo NDVI, de forma a subsidiar a quantificação da APP efetiva. Houve uma vetorização, suavização, recorte e inserção de codificação das classes de uso, de acordo com IBGE (2015).

Após esta etapa, foram inseridos no mapa já com as APP efetivas, os dados de áreas verdes (QUEIROZ; CARVALHO, 2019) e praças (SANTOS EURICH, 2018) e do conjunto da arborização de ruas formando um mosaico de todo o conjunto da floresta urbana de Ponta Grossa. A partir deste conjunto, foi realizada uma nova classificação com vistas à análise geométrica da espacialização das manchas utilizando a metodologia de Jim (1989).

Para compreender espacialização das manchas e seu comportamento em função de sua geometria, foi adotada a metodologia de Jim (1989), propõe uma classificação das diferentes formas geométricas da cobertura arbórea, a partir de três grupos principais: isolado, linear e conectado, subdivididos em 3 subgrupos (figura 2).

Figura 2. Classificação para a cobertura vegetal





Fonte: Jim (1989)

O grupo isolado remete a manchas em locais já com intensa presença de edificações o que caracteriza áreas com baixas taxas de permeabilidade do solo formando uma matriz edificada que engloba a cobertura vegetal (JIM, 1989). Seus subgrupos compreendem disperso, caracterizado pela presença de árvores isoladas ou mesmo aquelas de menor porte em áreas predominantemente edificadas, aglomerado representado pela presença de grupos de árvores ao longo da matriz edificada e agrupado (árvores presentes em grupos maiores ou mesmo em jardins ou praças).

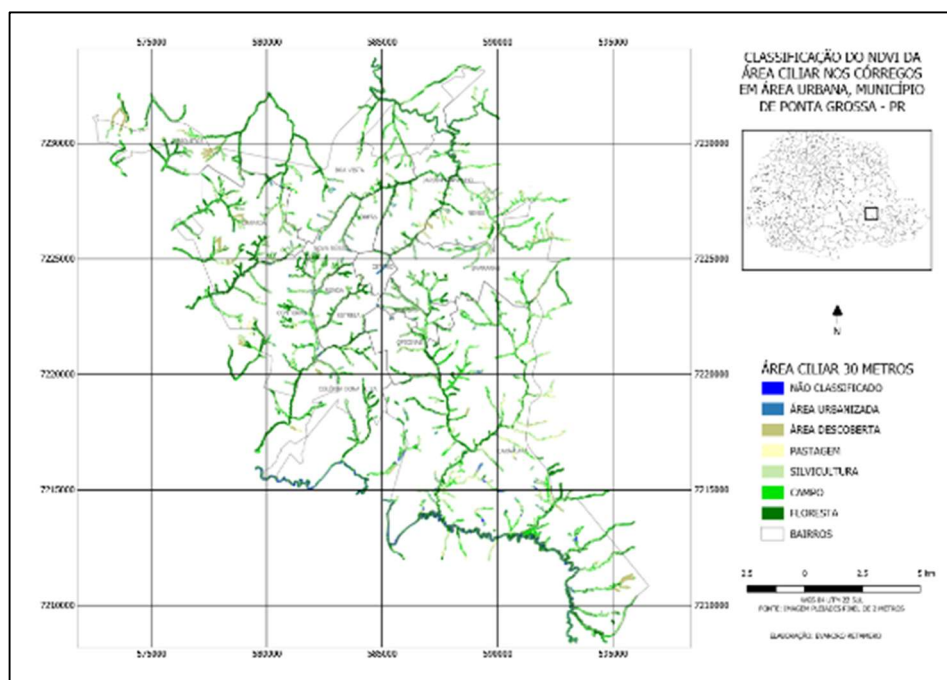
A presença da vegetação no grupo linear se apresenta como uma justaposição de árvores em uma direção dominante em resposta à composição alongados (NUCCI; CAVALHEIRO, 1999). Seus subgrupos consistem em retilíneo com alinhamento ao longo de calçadas conformadas por uma malha viária em forma de grelha, curvilíneo, caracterizado por manchas existentes de florestas de menor porte seguindo um traçado irregular do relevo e presente em cinturões largos e meandros e anelar com árvores como uma continuidade ao redor de topos e morros.

Por último, o grupo conectado apresenta ampla cobertura vegetal e o mais alto grau de conectividade e contiguidade; a exemplo de florestas remanescentes que se estabeleceram antes da urbanização. Estas parcelas estão localizadas em terrenos com alta declividade ou na periferia da cidade e se subdividem em: reticulado, formado por uma rede alongada e orgânica representada por meandros com alta conectividade entre dosséis arbóreos geralmente incompatíveis com um tecido urbano altamente edificado, ramificado, geralmente com mais de 50% de cobertura vegetal e manchas densas e contínuas envolvendo lotes e construções muito presente em loteamentos de alto padrão e contínuo, com presença de vegetação arbórea acima de 75%, configurada em florestas de região periférica ao tecido urbano.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para se ter um panorama geral da situação da vegetação em áreas de APP, na área urbana de Ponta Grossa, foi calculado o NDVI para um buffer de 30m (Figura 3), sendo considerado como áreas com ausência de vegetação, as classes não classificadas, área urbanizada e área descoberta, em função dos valores negativos presentes.

Figura 3. NDVI das APPs na área urbana de Ponta Grossa-PR



Org.: Os autores.

O que se percebe é que a maior parte observada é composta pelas classes de campo e floresta, com predominância de cobertura vegetal do tipo arbórea. Assim, é perceptível a evidência visual de trechos com maior potencial de conectividade (AHERN, 2012) e coesão formal (FORMAN, 1986) e estrutural (MAGAÇHÃES, 2001).

Na tabela 1 é possível diferenciar a situação das áreas de APP com a distinção entre a área de APP potencial prevista no Código Florestal (BRASIL, 2012) e para APP efetiva, extraída a partir das classes do NDVI.

Tabela 1. Classes de uso da terra em APPs na área urbana de Ponta Grossa-PR

Classes de Uso da terra	Intervalo de Classes (NDVI)	APP delimitada (ha)	APP Efetiva (ha)	Distribuição das Classes (%)
Não Classificado	-0,50 – 0,00	130,46	-	2,67
Área Urbanizada	-0,50 – 0,14	184,03	-	3,77
Área Descoberta	0,14 – 0,25	465,55	-	9,53
Pastagem	0,25 – 0,36	444,45	-	9,10
Silvicultura	0,36 – 0,49	910,48	-	18,63
Campo	0,49 – 0,61	1.058,08	1.058,08	21,65
Área Florestal	0,61 – 0,96	1.693,36	1.693,36	34,65



TOTAL		4.886,41	2.751,44	100%
-------	--	----------	----------	------

Org.: Os autores.

Agrupando as classes área não classificada, área descoberta, área urbanizada, pastagem e silvicultura, estas correspondem a 43,70% da área urbana, e foram excluídas das áreas de APP, pois não se configuram como tal inclusive em detrimento da ausência predominante de vegetação não arbórea desfavorecendo um continuum naturale (MAGALHÃES, 2001; ALVES, 2009; AHERN, 2012).

O agrupamento das classes de campo e área florestal, considerando que estas possuem efetivamente a presença de vegetação nativa, corresponde a 2.751,44 ha e representa 56,30% das áreas de APP.

Na figura 4 fica evidente a capilaridade (AHERN, 2012), como característica de áreas de APP, apresenta-se predominante mesmo com a exclusão de porções que não se classificam com presença de vegetação a partir do NDVI, o que configura um agrupamento de manchas linear-curvilíneo, e assim conformadas por um traçado irregular do relevo presente em cinturões largos e meandros. Assim, a própria fisionomia que configura estes remanescentes florestais na estrutura ecológica urbana reforça seu papel potencial como promotores de continuidade da cobertura vegetal sendo potenciais corredores naturais com predominância de vegetação de porte arbórea merecendo atenção quanto ao seu planejamento no conjunto de tipologias da floresta urbana.

Neste conjunto de detalhes extraídos em diferentes pontos tangenciando a área central do município, é possível observar que apesar de não conter um conjunto vegetal, estes remanescentes nas APPs mantêm uma distribuição linear com potencial de conexão e provisão de serviços ambientais (HERZOG; ROSA, 2011) no que consiste aos benefícios que a vegetação com predominância de porte arbóreo pode oferecer (MACE; NORRIS; FITTER, 2012).

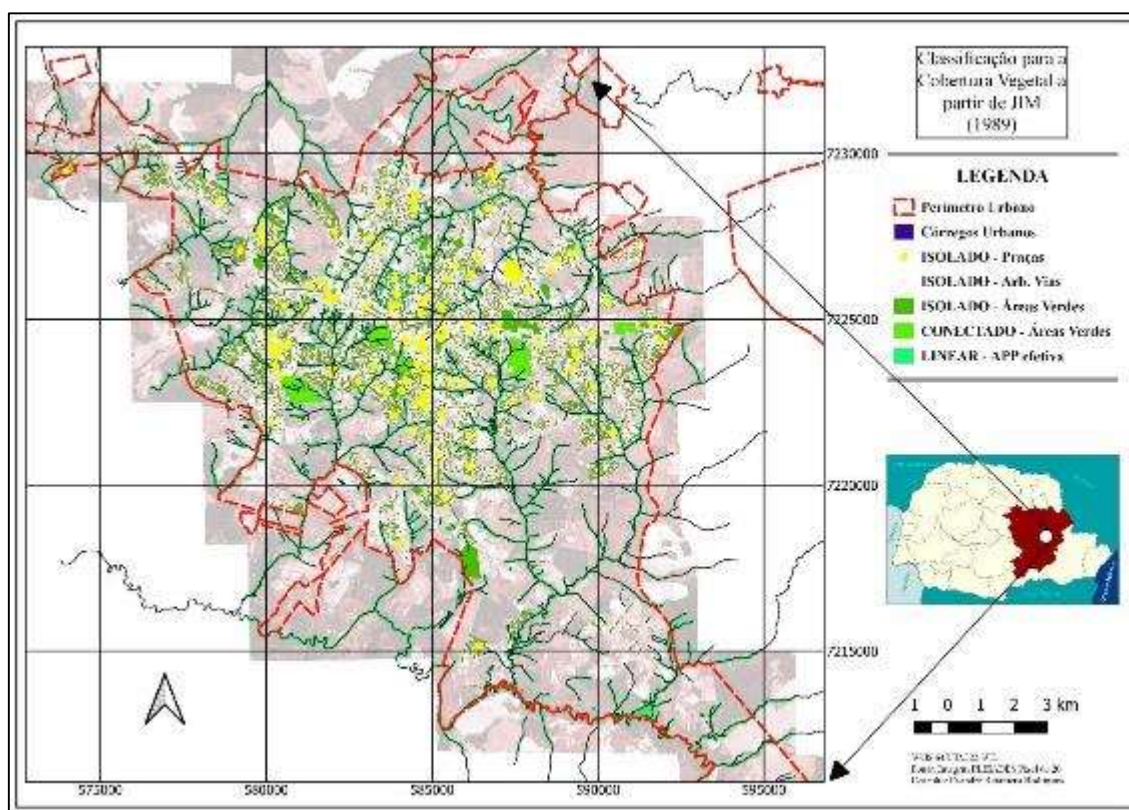
Assim, o conjunto de tipologias da floresta urbana composto por um mosaico, com APP efetiva e remanescentes florestais, áreas verdes, a presença de arborização de vias públicas representada em pontos distribuídos de acordo com sua localização e as praças públicas o que compõe o conjunto da floresta urbana pública (BIONDI, 2015), para o espaço urbano de Ponta Grossa (figura 04).

Na observação aqui proposta, observa-se uma predominância da classe linear-curvilíneo e linear-agrupado justamente pela própria configuração das APPs que

margeiam cursos d'água. Ainda se observa a linearidade (AHERN, 2007; AHERN, 2012) correspondente à sua forma original mesmo que não formando um contínuo preenchido e coeso.

Com a classificação visual mais aproximada foram encontradas 3 grandes classes. Na figura 4, pode-se notar que a classe isolada-dispersa e isolada-aglomerada obteve uma predominância, isso devido ao fato de em sua maior parte estar representada por praças com pequenos grupos de vegetação (SANTOS EURICH, 2018) em meio a uma matriz urbana edificada. Grandes agrupamentos observados indicam a presença da subclasse isolada-dispersa o que configura indivíduos arbóreos isolados (NUCCI; CAVALHEIRO, 1999).

Figura 4. Classes de geometria para manchas de cobertura vegetal urbana de Ponta Grossa, PR



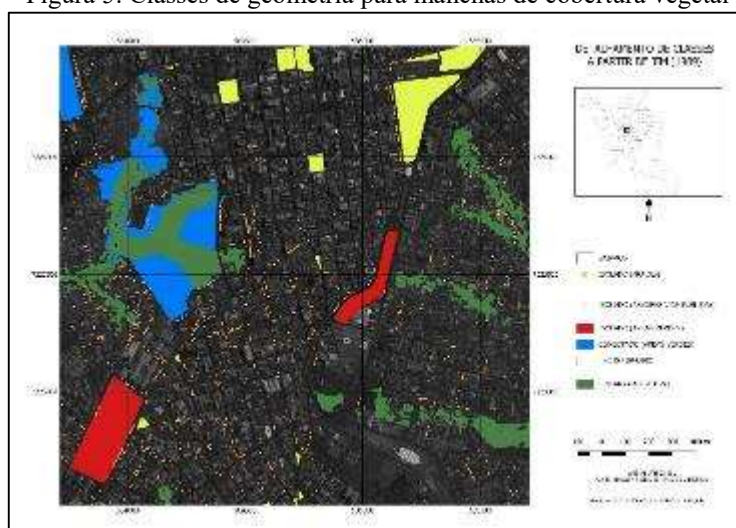
Org.: Os autores.

A classe isolada-dispersa está presente em sua maior parte na área central e suas adjacências com exceção àqueles bairros que ainda não apresentam um conjunto de árvores de vias. Uma observação importante a salientar é que os dados utilizados para inserção das árvores de vias públicas estavam representados por pontos georreferenciados e não pelo raio da copa das árvores de acordo com Tadenuma (2019).

As praças, também são representadas pela classe isolada-dispersa e receberam pontos maiores em cor amarela justamente para se diferenciarem do conjunto de árvores isoladas. Estas últimas, em determinadas porções mais arborizadas representam a classe de isolada-aglomerada observada por conjuntos arbóreos na estrutura ecológica urbana.

Nota-se que a presença de praças, representada por pontos amarelos estão dispostas mais próximas à área central sendo que sua presença diminui à medida que se afasta em direção aos limites do perímetro urbano o que denota uma ausência de planejamento para este fim no processo de parcelamento do solo para loteamentos urbanos. Estes agrupamentos de árvores de vias públicas, como observado, também constituem uma classe isolada-aglomerada que configura pequenas manchas com potencial de provisão de serviços ambientais (HERZOG; ROSA, 2011) a partir da conexão de indivíduos isolados.

Figura 5. Classes de geometria para manchas de cobertura vegetal



Org.: Os autores.

A classe linear-curvilíneo pode ser observada em porções de fragmentos também demonstrados nas porções de APP efetiva, o que sugere um desenho da APP potencial pela sua própria natureza de acompanhamento do sistema hídrico. Se houvesse continuidade, seria classificada como conectada-reticulada.

Os remanescentes florestais encontrados no tecido urbano, assim como também apresenta Queiroz; Carvalho (2019) exemplificam a classe conectada-ramificada com alto grau de conectividade e contiguidade indicando que sua presença se manteve mesmo com o processo de urbanização.



Essa presença também está associada a terrenos de grande inclinação, que neste caso específico se apresentam como remanescentes e parques urbanos (JIM, 1989; NUCCI e CAVALHEIRO, 1999) o que configura grandes buffers de promoção de habitats para diferentes espécies animais e vegetais, podendo ser observados na figura 8, representados neste caso como remanescentes florestais e parques urbanos já consolidados pela legislação municipal.

A figura 5 representa uma aproximação realizada na área central onde podem ser observadas todas as classes encontradas. Nota-se que a presença da classe isolada com respeito a praças e áreas verdes se apresenta em porções maiores mesmo assim dispersas. A classe isolada para vegetação de vias fica mais presente à medida que se afasta da área central com maior intensidade de área construída.

As classes linear-curvilíneo e agrupada-contínua, representadas respectivamente pela cor verde e azul, por vezes, apresentam-se em conjunto justamente pela sua própria natureza de maciço arbóreo com mais de 75% de presença de cobertura vegetal (agrupada – contínua) representada por parques e áreas verdes associadas a APP.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação do NDVI para todo o perímetro urbano de Ponta Grossa propiciou a identificação das áreas de APP efetiva, ou seja, aquela que realmente possuem a presença de vegetação ao longo de cursos d'água. Sua presença e disposição permite compreender como estas áreas têm sido tratadas com respeito à legislação vigente pelo poder público. A falta de efetividade denota um planejamento ineficiente ou ausência da aplicação de ferramentas legislativas que fomentem a manutenção da vegetação nestas áreas ou mesmo que inibam a ação de invasões e supressão vegetal.

É notória a importância das APPs como um elemento linear de combate à degradação ambiental, que se contínua, auxiliaria na promoção de uma conexão ambiental em toda a estrutura ecológica urbana.

De acordo com a análise visual tanto as APP urbanas quanto a arborização de vias e às praças apresentaram um comportamento predominante isolado, reforçando o contexto da falta de atenção à conectividade como importantes elementos estruturais para o fornecimento de serviços ambientais que a cobertura vegetal pode proporcionar em conjunto da estrutura ecológica. Esses serviços estariam relacionados à manutenção da



biodiversidade, preservação do sistema hídrico em prol de um sistema ecológico urbano que seja capaz de obter na resiliência sua integridade constante.

A metodologia de Jim (1989) se mostra satisfatória para a classificação de manchas de cobertura vegetal em áreas urbanas, o que faz com que se tenha uma compreensão generalizada de seu comportamento e inserção no tecido urbano. Neste ponto, para o planejamento de cidades mais resilientes e sustentáveis, o entendimento destes elementos torna-se uma alavanca de fomento ao resgate dos processos ecológicos e na escala da paisagem, apresentam-se como uma base importante de dados a serem levantados em prol do planejamento de cidades respeitando sua estrutura ecológica.

A estrutura ecológica por si só já considera seus elementos tanto humanos quanto bióticos e abióticos interagindo de forma harmônica. O que ocorre é que a mesma sofre alterações em função do processo de urbanização, o qual não tem levado em conta sua estrutura inicial. Neste ponto, a vegetação aqui classificada de acordo com sua disposição e geometria, fornece uma visão sobre sua posição na estrutura ecológica e permite que se conheça tanto a sua forma natural já preexistente como aquelas que foram inseridas no processo de ocupação urbana. Então, torna-se uma ferramenta positiva como base no planejamento das florestas urbanas com vistas à manutenção das condições ambientais do sistema urbano.

Tanto a literatura levantada quanto os dados obtidos confirmam que as cidades não estão sendo planejadas em conjunto com os aspectos ecológicos do território com vistas a construir uma paisagem que apresente melhorias a médio e longo prazo, capaz de se regenerar e prover e manter seus serviços ambientais. Revelar sua estrutura ecológica significa conhecer seus padrões ambientais a fim de reconectá-los garantindo a provisão dos serviços ambientais no espaço urbano.

É fundamental levar em consideração o caráter preservacionista e conservacionista juntamente com conceitos de conectividade e resiliência de modo a auxiliar nos processos regenerativos de locais que sofrem ou sofrerão perturbações de ordem ambiental.

Sendo assim, este artigo contribui para um primeiro passo no sentido que o pensar ambiental engloba o conhecimento sobre os ecossistemas urbanos, sua estrutura ecológica e os serviços ambientais associados a este conjunto.

REFERÊNCIAS



ALVES, T. D. M.. **A estrutura ecológica urbana no modelo da rede estruturante da cidade**. Orientador: Manoela Magalhães. 2009. 260p. Dissertação de Mestrado, Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal, 2009.

AHERN, J. GreenInfrastructure for Cities: the spatial dimension. In Novotny, V., Breckenridge, L., & Brown, P. (Orgs.). **Cities of the Future: Towards integrated sustainable water and landscape management**, Londres, n.03, p.267-283, maio, 2007. Disponível em: https://people.umass.edu/jfa/pdf/Chapter17_Ahern2%20copy.pdf. Acesso em: 27 de abril de 2020.

AHERN, J. Urban landscape sustainability and resilience: The promise and challenges of integrating ecology with urban planning and design. **Landscape and Urban Planning**, U.S.A., n.28, p.1203-1212, julho, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/257616980_Urban_landscape_sustainability_and_resilience_The_promise_and_challenges_of_integrating_ecology_with_urban_planning_and_design. Acesso em: 27 de abril de 2020.

BADIRU, A. I., PIRES, M.A., RODRIGUEZ, A. M.. Método para classificação tipológica da floresta urbana visando o planejamento e a gestão de cidades. Anais do XII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, Goiânia, XII, 2005, Goiânia, **Anais...** p. 1427-1433, Goiânia: INPE, 2005. P. 1427-1433. CD-ROM.

BIONDI, Daniela. **Floresta Urbana**. Curitiba: A Autora, 2015.

BRASIL. Código Florestal Brasileiro, n.12.165, 25/05/2012. Disponível em: <http://www.jusbrasil.com>. Acesso em: 27 de maio de 2019.

CAVALHEIRO, F.; DEL PICCHIA, P. C. D.. Áreas verdes: conceitos, objetivos, diretrizes para o planejamento. *In*: Anais IV do Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana – Encontro Sobre Arborização Urbana, 04, 1992, Vitória. (Anais). pp. 29-38.

CORMIER, N. S., PELLEGRINO, P. R.. Infra-estrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Revista Paisagem e Ambiente: Ensaios**, São Paulo, n. 25, p. 127-142, 2008. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/105962/111750>. Acesso em: 20 de janeiro de 2021.

EURICH, Z.R. **Índice de qualidade de praças: uma proposta metodológica**. 2018. Tese (Doutorado em Geografia) – curso de Gestão do Território - Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2018.

FORMAN, Richard. T.T., GODRON, Michael. **Landscape Ecology**. Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1986.

GONÇALVES, W. Florestas urbanas. **Ação Ambiental**, Viçosa, n.9, p. 17-19, janeiro, 2000. Disponível em: http://www.acaoambiental.ufv.br/acao_ambiental/site/edicoes.php?pagina=1. Acesso em: 20 de janeiro de 2019.



GRISE, M. M., BIONDI, D., ARAKI, H.. A floresta urbana da cidade de Curitiba - PR. **Floresta**, Curitiba, v.46, n.4, p. 425-438.2016, março, 2016. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/floresta/article/view/42212>. Acesso em: 20 de janeiro de 2020.

HERZOG, C. P.; ROSA, L. Z. Infraestrutura verde: sustentabilidade e resiliência para a paisagem urbana. **Revista Labverde**, São Paulo, v.01, n. 1, p. 92-115, setembro, 2011. CD-ROM.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico de Uso da Terra**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Recuperado em 15 de novembro, 2020. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br>. Acesso em: 05, jul. 2021.

JIM, C. Y. Tree-canopy characteristics and urban development in Hong Kong. **The Geographical Review**. Nova Iorque: n.79, p.210-225, 1989.

KLEBERS, L.S.; PIPPI, L.G.A. (2019). Cidades biofilicas inteligentes: um estudo sobre diretrizes deste conceito aplicado a cidades médias. **Terr@ Plural**, Ponta Grossa, v.13(3), p.434-445.

MACE, G. M., NORRIS, K., FITTER, A. H.. Biodiversity and ecosystem services: a multilayered relationship. **Trends in Ecology and Evolution**, Londres, n.27, p.19-26, janeiro, 2012. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21943703/>. Acesso em: 28, mai. 2021.

MADUREIRA, H.. Infra-estrutura verde na paisagem urbana contemporânea: o desafio da conectividade e a oportunidade da multifuncionalidade. **Revista da Faculdade de Letras – Geografia**, Porto, v.01, série III, p.33-43, 2012. Disponível em: <https://ler.letras.up.pt/uploads/ficheiros/10555.pdf>. Acesso em: 27, mai. 2019.

MAGALHÃES, Manoela Raposo. **Arquitetura paisagista, morfologia e complexidade**. Lisboa: Editorial Estampa, 2001.

MILANO, M. S.. In: Anais do Congresso Brasileiro sobre Arborização Urbana III, 1996, Salvador. Anais. Salvador: Sociedade Brasileira de Arborização Urbana, 1996. p. 03.

MILLER, Robert W. **Urban Forestry: Planning and Managing Urban Greenspaces**. Nova Jersey: Prentice Hall, 1997.

NUCCI, J.C., CAVALHEIRO, F. Cobertura vegetal em áreas urbanas – conceito e método. **GeoUSP**, São Paulo, n.6, p.29-36, 1999. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/geousp/article/view/123361>. Acesso em: 28, mai. 2020.

PELLEGRINO, P. R. M. Pode-se planejar a paisagem? **Paisagem e Ambiente: Ensaios I**, São Paulo, V.13, p.159-180, 2000. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/paam/article/view/134128>. Acesso em: 28, mai. 2020.

PERROTI, D., IUORIO, O. (2019). Green Infrastructure in the Space of Flows: An Urban Metabolism Approach to Bridge Environmental Performance and User's Wellbeing.



Planning Cities with Nature: Theories, Strategies and Methods. Londres, n.12, p.265-277, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net>. Acesso em: 28, set. 2020.

PUENTE, André D. BLEICKER, Paola P. TORRES, Vladimir S. Floresta urbana e sua biodiversidade. In: Congresso Brasileiro de Arborização Urbana, 9., 2005, Belo Horizonte. **Anais.** Belo Horizonte: SBAU, CEMIG, Prefeitura de Belo Horizonte, 2005.

QGIS, 2009. Sistema de Informação Geográfica QGIS. Fundação Geoespacial de Código Aberto. Disponível em: <http://qgis.org> <http://www.qgis.org>. Acesso em: 05, jul. 2021.

QUEIROZ, D. A. H. O., CARVALHO, S.M. Avaliação da qualidade das áreas verdes urbanas de Ponta Grossa, PR, Brasil. **Terr@ Plural**, Ponta Grossa, v.13, n.03, p.217-236, set./dez., 2019, p.217-236. Disponível em: <https://www.revistas.uepg.br/index.php/tp/article/view/13451>. Acesso em: 05 de maio de 2021.

SAHR, C.L. Estrutura interna e dinâmica social na cidade de Ponta Grossa. In: Ditzel, C. H. M; Sahr, C.L. (Orgs). **Espaço e cultura: Ponta Grossa e os Campos Gerais.** Ponta Grossa: Ed. UEPG. 2001.

SANTOS EURICH, Z. R.. **Índice de qualidade de praças: uma proposta metodológica.** Orientadora: Silvia Meri Carvalho. 2018. 211p. Tese (Doutorado), Programa de Pós-Graduação em Geografia. UEPG, Ponta Grossa, 2018

SCHERL, L. M.; WILSON, A.; WILD, R.; et al.. “As áreas protegidas podem contribuir para a redução da pobreza? Oportunidades e limitações”. Gland, Suíça e Cambridge, Reino Unido: IUCN, Unidade de Serviços de Publicação, 2006.

SEIFERT, N.S.. **Política ambiental local.** Florianópolis: Insular, 2008.

SCHUTZER, José Guilherme. (2012). **Cidade e Meio Ambiente: a apropriação do relevo no desenho ambiental urbano.** São Paulo: EDUSP, 2012.

TADENUMA, S.S.K., VARVALHO, S.M.. O processo de urbanização e sua relação com a densidade da arborização no centro de Ponta Grossa-PR. In: FERREIRA, G.H.C. **Conflitos e Convergências da Geografia 2.** Ponta Grossa: Atena, 2019, p. 157-165.