



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Instituto de Ciência e Tecnologia
Câmpus de Sorocaba

Maria Emília de Lima Fernandes

**FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS: IMPORTÂNCIA, AMEAÇAS E
DESAFIOS**

Sorocaba/SP – Brasil

Março de 2022



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
Instituto de Ciência e Tecnologia
Câmpus de Sorocaba

Maria Emília de Lima Fernandes

FRAGMENTOS FLORESTAIS URBANOS: IMPORTÂNCIA, AMEAÇAS E DESAFIOS

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação apresentado à Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Ciência e Tecnologia de Sorocaba, ICTS – UNESP, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do título de Engenheira Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Marco da Silva

Sorocaba/SP – Brasil

Março de 2022

Fernandes, Maria Emília de Lima

F363f Fragmentos Florestais Urbanos: Importância, Ameaças e
Desafios / Maria Emília de Lima Fernandes. -- Sorocaba,
2022

85 p. : il., tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado -
Engenharia Ambiental) - Universidade Estadual Paulista
(Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba

Orientador: Alexandre Marco da Silva

1. Serviços ecossistêmicos. 2. Remanescentes florestais.
3. Meio urbano. 4. Benefícios socioeconômicos. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do
Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar à Deus, por ter colocado em meu caminho esse grande e enriquecedor desafio que foi a graduação em engenharia, e por ter me permitido chegar até aqui.

Agradeço de forma muito especial a toda minha família, sobretudo aos meus pais, Edna e Ronaldo, por toda a base, conhecimento e valores que me ensinaram ao longo do meu crescimento, e à minha irmã, Maria Clara, pelo companheirismo e parceria de sempre. Obrigada por terem acompanhado de perto essa jornada e por estarem ao meu lado em cada pequena e grande decisão. Amo muito vocês!

Agradeço ao Alexandre Marco da Silva, professor de muita admiração, que ao longo da graduação transmitiu de forma perspicaz conceitos não simples, porém fundamentais para a formação de bons engenheiros ambientais, e pela orientação ímpar que me forneceu ao longo do desenvolvimento do presente Trabalho de Conclusão de Curso.

Agradeço à UNESP, universidade que escolhi para crescer (pessoalmente e profissionalmente) e que se tornou minha segunda casa, e a todo o seu corpo docente, funcionários e prestadores, por me proporcionarem ao longo da graduação experiências, oportunidades e aprendizados aos quais nunca esquecerei.

Agradeço com muita alegria aos meus amigos, Priscilla, Andréia, Natassja, Angela, Lígia, Gustavo, Juliana e Caike, por sempre acreditarem em mim, por todos os momentos juntos, pela amizade ímpar, e por acompanharem de perto essa grande caminhada.

Ao meu companheiro, Guilherme, um agradecimento por toda cumplicidade, incentivo e confiança que depositou em mim ao longo deste processo, e por me encorajar sempre a continuar melhorando e nunca desistir.

A todos os referidos nesta seção, meus sinceros cumprimentos e gratidão por fazerem parte da minha jornada.

Fragmentos Florestais Urbanos: Importância, Ameaças e Desafios

RESUMO - O presente estudo possui como temática central os Fragmentos Florestais Urbanos – FFUs, considerando como tal as Unidades de Conservação, Áreas de Preservação Permanente e Áreas Verdes localizadas em matriz urbana. Estes fragmentos (todos localizados em áreas urbanas, mas que recebem nomes distintos conforme suas finalidades de uso) são cruciais para o equilíbrio ecológico local, mas ainda pouco estudados e geralmente alvos de ataques de novas modalidades e versões de leis e regimentos rotulados como ecológicos ou sustentáveis, mas que no fundo visam facilitar o processo de supressão de vegetação em detrimento da expansão da malha urbana e outros interesses casuísticos. Como objetivo principal do trabalho, buscou-se pontuar a importância da conservação e manutenção dos FFUs, a relevância socioeconômica destas áreas, bem como as principais ameaças e desafios relacionados à sua perpetuação dentro do meio urbano. Para tanto, utilizou-se bibliografia referenciada, legislações aplicadas ao tema, e também análise SWOT (acrônimo em inglês que, em português, significa Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças). Como resultado, foram sinalizadas as funcionalidades – no formato de serviços ecossistêmicos – dos fragmentos florestais urbanos, e como essas podem auxiliar na mitigação de problemáticas tipicamente urbanas, tais como ilhas de calor, enchentes, poluição atmosférica, ruído, entre outros. Além disso, apontou-se os benefícios sociais e econômicos promovidos por esses remanescentes, tais como a geração de emprego, o ganho com turismo e a promoção de educação ambiental. Como forma de sintetizar as principais dificuldades e virtudes (tanto internamente quanto externamente) relacionadas à essas áreas, elaborou-se um quadro na modalidade de análise SWOT. Em síntese conclusiva, apesar dos esforços que já vêm sendo dispostos sobre a temática, percebe-se que muito se há a fazer em relação à proteção dos FFUs, sobretudo em tempos nos quais o avanço da urbanização e, conseqüentemente, da supressão vegetal, se mostra cada vez mais imponente.

Palavras-Chave: benefícios socioeconômicos; meio urbano; remanescentes florestais; serviços ecossistêmicos.

Urban Forest Fragments: Importance, Threats and Challenges

ABSTRACT - The present study has as its central theme the Urban Forest Fragments - UFFs, considering as such the Conservation Units, Permanent Preservation Areas, and Green Areas located in an urban matrix. These fragments (all located in urban areas but given different names according to their purposes of use) are crucial for the local ecological balance, but still little studied and usually targets of attacks by new modalities and versions of laws and regulations labeled as ecological or sustainable, but which basically aim to facilitate the process of vegetation suppression to the detriment of the expansion of the urban matrix and other casuistic interests. As the main objective of the study, it was sought to point out the importance of conservation and maintenance of UFFs, the socioeconomic relevance of these areas, as well as the main threats and challenges related to their perpetuation within the urban environment. For that, referenced bibliography, legislations applied to the subject were used, as well as a SWOT analysis (acronym in English which, in Portuguese, means Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats). As a result, the functionalities – in the form of ecosystem services – of urban forest fragments were highlighted, and how these can help to mitigate typical urban problems, such as heat islands, floods, atmospheric pollution, noise, among others. In addition, the social and economic benefits promoted by these remnants were pointed out, such as the generation of employment, income from tourism, and the promotion of environmental education. As a way of summarizing the main difficulties and virtues (both internally and externally) related to these areas, a framework was prepared in the form of SWOT analysis. We can conclude that, despite the efforts that have already been made on the subject, much remains to be done in relation to the protection of UFFs, especially in times when the advance of urbanization and, consequently, of vegetation suppression, are taking place.

Keywords: ecosystem services; forest remnants; socioeconomic benefits; urban environment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 – Vertentes dos Fragmentos Florestais Urbanos	16
Figura 2 – Hierarquia de Classificação das Unidades de Conservação	18
Figura 3 – Evolução das Taxas de Urbanização Mundial.....	24
Figura 4 – Mudanças Históricas da Cobertura da Terra e População.....	25
Figura 5 – Evolução da taxa de crescimento da população, segundo o continente - 1950/2010 ..	27
Figura 6 – Análise SWOT referente aos Fragmentos Florestais Urbanos	71

QUADROS

Quadro 1 – Aspectos da Qualidade do Ambiente Urbano	29
---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APP	Área de Preservação Permanente
C&C	Comando e Controle
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
FAO	Organização para a Alimentação e Agricultura
FFU	Fragmento Florestal Urbano
IAV	Índice de Área Verde
ICMS	Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços
IE	Instrumento Econômico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
PL	Projeto de Lei
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PNUMA	Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente
RL	Reserva Legal
RPPN	Reserva Particular do Patrimônio Natural
SNIF	Sistema Nacional de Informações Florestais
SNUC	Sistema Nacional de Unidades de Conservação
UC	Unidade de Conservação

SUMÁRIO

1.	Introdução.....	10
2.	Objetivo	11
3.	Revisão da Literatura.....	12
3.1	As Florestas	12
3.1.1	Fragmentos Florestais	14
3.1.2	Unidades de Conservação	17
3.1.3	Áreas de Preservação Permanente	19
3.1.4	Áreas Verdes	20
3.2	O Meio Urbano.....	21
3.3	Processo de Urbanização e suas Consequências Ambientais.....	22
3.3.1	Contexto Mundial	23
3.3.2	Contexto Brasileiro.....	26
3.4	Saúde Ambiental Urbana	28
3.5	Qualidade Ambiental Urbana.....	31
3.6	Aspectos Legais	32
3.6.1	Panorama Brasileiro.....	33
3.6.2	Panorama Mundial.....	42
3.7	Análise SWOT.....	46
4.	Metodologia.....	48
5.	Resultados & Discussão	50
5.1	Valor Ambiental	50
5.2	Valor Socioeconômico.....	51
5.3	Principais Ameaças.....	53
5.4	Manejo e Conservação	58
5.5	Unidades de Conservação	60
5.6	Áreas de Preservação Permanente	62
5.7	Conservação e Supressão	65
5.8	Planejamento e Aspectos Governamentais Complementares	67
5.9	Incentivo e Reconhecimento	69

5.10 Análise SWOT.....	70
6. Considerações Finais.....	73
Referências	75

1. Introdução

Em termos ambientais, uma das principais consequências do crescimento – visto em escala exponencial – da população mundial nos últimos séculos corresponde à intensificação dos processos de supressão vegetal, seja para a construção de cidades, destinadas a abrigar a grande massa consequente do êxodo rural, seja para o desenvolvimento agropastoril, destinado a fornecer suprimentos para o abastecimento, sobretudo, da população urbana. Este processo é, em parte, responsável pela geração de uma série de impactos bastante característicos dos meios urbanos, tais como as ilhas de calor, impermeabilização do solo, escoamento superficial, ruídos desconfortáveis, fuga da fauna, dentre outros. Ao passo que se potencializam tais problemáticas, a supressão de remanescentes florestais nos meios urbanos acaba por exaurir praticamente toda a funcionalidade que as florestas, no papel dos serviços ecossistêmicos, nos trazem: regulação microclimática, infiltração, sequestro de CO₂, produção de O₂, de água e de produtos florestais, dentre outros (MELO *et al.*, 2011).

Neste contexto, estudos voltados para a avaliação da significância dos fragmentos florestais urbanos como mitigadores dos principais problemas ambientais associados às cidades e como parte essencial para a busca do desenvolvimento sustentável se fazem indispensáveis (MELO *et al.*, 2011).

2. Objetivo

O presente trabalho possui como objetivo pautar a relevância que os fragmentos florestais urbanos desempenham, através da promoção dos serviços ecossistêmicos, frente às atuais problemáticas ambientais das cidades, bem como averiguar as presentes ameaças e desafios relacionados à perpetuação deste tipo de remanescente como parte da busca e provisão do desenvolvimento sustentável.

3. Revisão da Literatura

3.1 As Florestas

De acordo com o Sistema Nacional de Informações Florestais (SFB, 2019), existem diversas definições de “florestas”, cada uma voltada para um objetivo específico. Nesta referência, entende-se “floresta” como “qualquer vegetação que apresente predominância de indivíduos lenhosos, onde as copas das árvores se tocam formando um dossel”. Assim, os sinônimos populares associados ao termo “floresta” seriam: mata, mato, bosque capoeira e selva.

As florestas são definidas como “área medindo mais de 0,5 ha com árvores maiores que 5 m de altura e cobertura de copa superior a 10%, ou árvores capazes de alcançar estes parâmetros *in situ*. Isso não inclui terra que está predominantemente sob uso agrícola ou urbano.” (FAO, 2015).

Já a Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC, 2019), apesar de trazer uma definição semelhante à colocada pela FAO, acrescenta ainda que a definição de florestas pode englobar áreas nas quais processos de desflorestamento já foram observadas, porém que possuem o potencial de recuperação: "Floresta é uma área de no mínimo 0,05-1,0 ha com cobertura de copa (ou densidade equivalente) de mais de 10-30%, com árvores com o potencial de atingir a altura mínima de 2-5 metros na maturidade *in situ*. Uma floresta pode consistir tanto em formações florestais fechadas (densas), onde árvores de vários estratos e suprimidas cobrem uma alta proporção do solo, quanto de florestas abertas. Povoamentos naturais jovens e todas as plantações que ainda atingirão densidade de 10-30% e uma altura entre 2 e 5 metros são incluídos como floresta, assim como áreas que normalmente fazem parte da área florestal e que estão temporariamente desflorestadas como resultado da intervenção humana, como a colheita ou causas naturais, mas cuja reversão da floresta é esperada."

Essencialmente, existe uma forte ligação entre as florestas e os recursos naturais – ar, água, solo, fauna – responsáveis por sustentar a vida na Terra. Por meio da fotossíntese, as florestas são capazes de captar enormes quantidades de carbono do ar e armazená-lo em sua estrutura (folhas, caule, raízes, galhos) conforme o seu crescimento. Com isso, auxiliam na purificação do ar contra as excessivas quantidades de dióxido de carbono (CO₂) e liberam gás oxigênio (O₂), essencial para a manutenção da vida. As florestas também possuem participação ímpar no ciclo da água, auxiliando na limpeza e regulação dos corpos e cursos d'água; possuem grande influência na estabilidade, textura, umidade, topografia, fertilidade e fornecimento de matéria orgânica dos solos;

promovem o fornecimento de abrigo e alimento para diversos nichos ecológicos, desde estruturas microscópicas, líquens e pequenos insetos, até grandes répteis e mamíferos. Uma informação que vale ser ressaltada é que todas as espécies vegetais utilizadas hoje pelo homem para alimentação através da agricultura provêm de variedades anteriormente originadas de florestas, variedades estas que foram sistematicamente melhoradas ao longo do tempo e da evolução agrícola. São cerca de 7 mil espécies cultivada para o consumo humano, bem como para utilização em pastos e forragens.

Com o passar do tempo, a evolução científica e métodos empíricos permitiram desvendar diversos detalhes associados ao papel fundamental das florestas na manutenção de sistemas ecológicos, na regulação climática, na dinâmica das chuvas ao redor do globo e de sua importância como fonte de renda e desenvolvimento socioeconômico (MUTEIA, 2014).

Entretanto, o crescimento populacional observado, sobretudo, nas últimas décadas, o intenso processo de urbanização e edificação, além do aumento da necessidade de áreas de cultivo e pastagem levam a uma consequência iminente: o acréscimo violento das taxas de desmatamento, a níveis muito acima da capacidade natural de regeneração das florestas, ameaçando o futuro do planeta, das próximas gerações e comprometendo o desenvolvimento sustentável, que para se fazer completo, necessita não somente do progresso econômico e social, mas também ambiental. Em pleno século XXI, é mais do que evidente o preço a ser pago pelo comportamento predador do homem sobre o meio natural (MUTEIA, 2014).

Somente 31% do território terrestre global contam ainda com cobertura vegetal, o que equivale a 0,52 hectares por pessoa. Deste valor, tem-se que 93% são florestas com regeneração natural, enquanto 7% correspondem a florestas plantadas. Apesar destes valores parecerem atraentes, desde 1990 que áreas de florestas com potencial de regeneração natural vem diminuindo, o que reforça a incapacidade destas coberturas em se regenerarem nas mesmas taxas em que são desmatadas. Apesar das taxas de desmatamento terem apresentado consecutivas quedas nos últimos 30 anos (1990 – 2020), ainda se desmata em quantidade de áreas maiores (FAO, 2020).

Relativamente, tem-se em média que, enquanto o desflorestamento ocorre a um percentual de 100%, a expansão das florestas ocorre a 57%, evidenciando a rapidez do processo de supressão vegetal e a dificuldade da natureza em acompanhar tal ritmo. Conforme mencionado por Piasentin e Góis (2016), o desmatamento das florestas tropicais é causador de incalculável passivo

ambiental¹, isso porque este bioma corresponde ao maior detentor de repositório biológico do mundo (FAO, 2020).

No Brasil, país que naturalmente abriga 1/3 das florestas tropicais do planeta, a taxa de conversão e desmatamento é considerado alarmante. Somente na Amazônia, milhões de hectares de floresta em pé vêm sendo perdido ano após ano, ao passo que outros biomas – tais como Cerrado e Mata Atlântica – encontram-se restritos a porções muito ínfimas em comparação com suas extensões originais e configuram áreas sob intensa ameaça de extinção. Ao destruir-se florestas, destroem-se não apenas as árvores, arbustos e outros tipos de vegetais, mas também todos os nichos e ciclos por elas sustentadas, invertendo-se a captura pela liberação de CO₂ de volta para a atmosfera (AYRES *et al.*, 2005).

As florestas dispostas ao redor do globo emitem, em função do desmatamento e da degradação de áreas cobertas, cerca de 8,1 bilhões de toneladas de CO₂ por ano. Mesmo assim, absorvem 16 bilhões de toneladas no mesmo período. Em síntese, apesar de todo o processo predatório observado através das taxas de desmatamento, as florestas “em pé” ainda são capazes de gerar um saldo positivo – quase o dobro – na captura de CO₂ atmosférico (HARRIS e GIBBS, 2021).

Para além do que já foi mencionado, a importância das árvores e das florestas encontra-se massivamente presente no cotidiano do ser humano, e este fato não se encontra restrito apenas às comunidades que habitam em florestas. Não se pode negar a necessidade que sociedades mais “urbanizadas” apresentam frente aos produtos florestais, estando estes presentes em estruturas habitacionais, alimentação, cosméticos, farmacêuticos, utensílios e objetos utilizados nas mais diversas atividades. Em suma, o sustento de aproximadamente 1,6 bilhões de pessoas ao redor do mundo depende diretamente das florestas (MUTEIA, 2014).

3.1.1 Fragmentos Florestais

Um fragmento florestal corresponde a uma “unidade de floresta natural contínua, interrompida por barreiras naturais ou antrópicas, tendo como efeitos principais a perda de biodiversidade e o efeito de borda” (FIRMINO *et al.*, 2016)

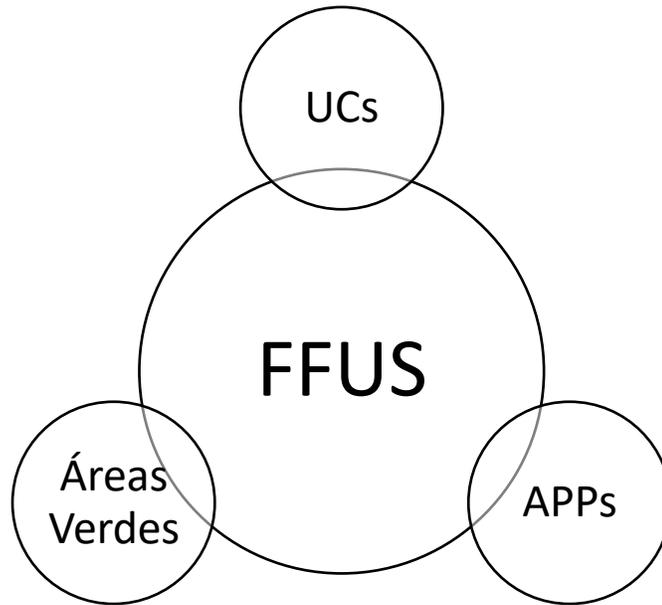
¹ Danos causados ao meio ambiente que são representados pelas obrigações e responsabilidades sociais das empresas com os aspectos ambientais de suas atividades e processos (Hendges, 2013).

Diversos municípios apresentam em seu interior resquícios de florestas nativas que foram capazes de resistir ao intenso processo de urbanização. Conforme Nucci (2001), esses resquícios são categorizados como um tipo de área verde urbana, definidas como “um espaço livre onde há predominância de vegetação, independente do porte, e solo permeável, ocupando pelo menos 70% da área, inserido em uma paisagem urbana”. De acordo com Magalhães (2006), são várias as categorias de áreas verdes urbanas, porém existe uma ampla falta de consenso em relação ao termo, o que reflete na dificuldade de mapeamento e classificação destas áreas. Com isso, esses resquícios e fragmentos acabam recebendo diferentes nomenclaturas por vários autores. Magalhães (2006) os nomeia como “florestas urbanas”, Badiru *et al.* (2005) utilizam o termo “vegetação de reserva e lazer”; já Santin (1999) refere-se aos resquícios/fragmentos como “bosques naturais urbanizados” ou “áreas verdes naturais urbanizadas”.

A nomenclatura mais adequada para essas áreas seria “fragmento florestal urbano” (MELO *et al.*, 2011), termo já anteriormente utilizado por Cielo Filho e Santin (2002) e sustentada por Saunders *et al.* (1991), que associa os fragmentos florestais a “ilhas” de um ecossistema natural que sofreu devastação e encontram-se inseridas em uma matriz de ambientes diferentes. Assim, por estarem localizadas no interior de meios urbanos, o termo recebe o aditivo “urbanos”. Mais recentemente, Pereira *et al.* (2018), em consonância com os autores supracitados, apresenta os fragmentos florestais urbanos (FFUs) como sendo “áreas cobertas com vegetação que se encontram isoladas entre os espaços artificialmente construídos e são considerados recursos estratégicos para a melhoria da qualidade de vida nas cidades, pois o uso da vegetação ameniza os impactos causados pela ação antrópica”.

A partir da definição colocada por Pereira *et al.* (2018) e demais autores supracitados, pode-se deduzir que toda e qualquer área coberta com vegetação – independentemente do tamanho (em unidades de área) da cobertura – inseridos em uma matriz urbanizada pode ser classificado como FFU. Neste sentido, deduz-se que Unidades de Conservação, Áreas de Preservação Permanente e Áreas Verdes localizados no interior de áreas urbanas podem ser consideradas FFUs, conforme exibido na Figura 1.

Figura 1 – Vertentes dos Fragmentos Florestais Urbanos



Fonte: autoria própria.

Por localizarem-se em ambientes antropizados, a fisionomia original destes ambientes acaba sendo alterada com o objetivo de atenderem a determinadas adequações, servindo como áreas de lazer. Desta forma, os estes fragmentos se consolidam como “recortes” de mata nativa com construções de infraestrutura, caminhos pavimentados – a fim de permitir o trânsito entre os frequentadores – e inserção de espécies da flora exótica (MELO *et al.*, 2011).

Por compreenderem um ecossistema alterado pela ação antrópica, os fragmentos florestais urbanos sofrem diversos impactos, como o efeito de borda, acúmulo de resíduos, isolamento, trilhas excessivas, pressão imobiliária, poluição hídrica, e efeitos da poluição atmosférica externa, o que leva à ameaça de sua autossustentabilidade quando da ausência de práticas de manejo e conservação adequadas. Nos ambientes urbanos, onde as condições naturais se encontram altamente ou completamente degradadas/alteradas, os fragmentos florestais representam um recurso ímpar no que se refere à saúde das cidades, possuindo papéis fundamentais não somente no que se refere ao meio ambiente, mas também nos meios sociais e econômicos (MELO *et al.*, 2011).

3.1.2 Unidades de Conservação

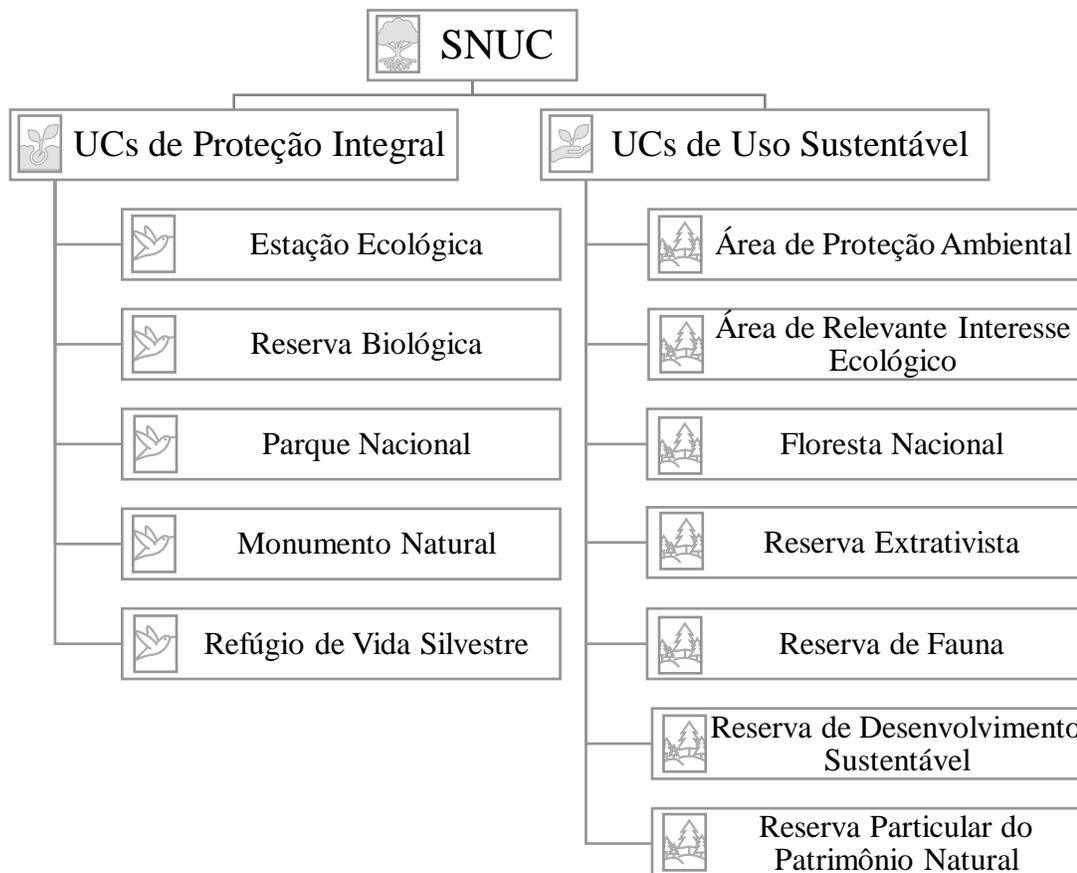
As Unidades de Conservação (UCs) correspondem a espaços naturais protegidos e regidos pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), estabelecido pela Lei Federal nº 9.985, de 18 de julho de 2000, e possuem como objetivo principal a promoção da conservação e manutenção do patrimônio natural brasileiro – diversidade de fauna e flora – e de suas interações dentro do meio em que se inserem. Além do patrimônio natural, as UCs destinam-se também à manutenção do patrimônio histórico e cultural das comunidades e dos bens considerados imateriais. Segundo o SNUC, unidade de conservação pode ser definida como "espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção". Uma vez que possibilita uma visão conjunta das áreas naturais a serem conservadas, a instituição do SNUC representou um grande avanço para a criação e gestão das Unidades de Conservação nas três esferas – federal, estadual e municipal – do governo (SEMA/SP, 2021).

As UCs integrantes do SNUC são divididas em dois grandes grupos – Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável –, cada um com características específicas. Conforme os parágrafos 1º e 2º do artigo 7º da Lei Federal nº 9.985/2000, “O objetivo básico das Unidades de Proteção Integral é preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos seus recursos naturais [...]”, enquanto “O objetivo básico das Unidades de Uso Sustentável é compatibilizar a conservação da natureza com o uso sustentável de parcela dos seus recursos naturais.”. A principal ideia das UCs de Proteção Integral é evitar a interferência humana na sua manutenção, vetando o consumo, coleta, supressão ou destruição da floresta e de seus produtos. Já as UCs de Uso Sustentável visam promover a conservação da natureza com o uso e exploração sustentáveis de parcelas de seus recursos, conciliando a exploração do meio ambiente com a garantia da perpetuação dos recursos naturais renováveis (ICMBio, 2021).

As UCs de Proteção Integral compreendem as seguintes categorias: Estação Ecológica (ESEC), Reserva Biológica (REBIO), Parque Nacional (PARNA), Monumento Natural (MN) e Refúgio de Vida Silvestre (REVIS). Já as UCs de Uso Sustentável são formadas pelas seguintes categorias: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FLONA), Reserva Extrativista (RESEX), Reserva de Fauna (REFAU), Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)

(ICMBio, 2021). A Figura 2 exibida a seguir representa de forma esquemática a distribuição das UCs conforme seus grupos e categorias.

Figura 2 – Hierarquia de Classificação das Unidades de Conservação



Fonte: adaptado de ICMBio (2021).

A coordenação do sistema de UCs é realizada pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e conta com o apoio do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) como órgão consultivo e deliberativo. A criação e administração das UCs de esfera federal são de responsabilidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), enquanto nas esferas estaduais e municipais a administração destas áreas é realizada pelos Sistemas Estaduais e Municipais de Unidades de Conservação (ICMBio, 2021; KAFRUNI, 2020).

A importância ambiental e socioeconômica das UCs é inquestionável. Cerca de 44% da capacidade de produção hidroelétrica do Brasil possui influência das UCs (KAFRUNI, 2020). Neste contexto, o capital total anual gerado pela presença de recursos hídricos sob influência das UCs é estimado em R\$ 59,8 bilhões. Cerca de 24% (4,03 bilhões de m³) do volume de água captada

anualmente para abastecimento das cidades possui dependência com as UCs, que ajudam a manter a quantidade e qualidade necessária de água. Além deste aspecto de contribuição para a segurança hídrica e energética nacional, as UCs também possuem parcela de responsabilidade na geração de renda e empregos. Milhões de visitantes são registrados anualmente nas UCs, gerando impacto econômico positivo estimado entre R\$ 2,5 e 6,1 bilhões ao ano, o que corresponde a uma geração de emprego ente 77 e 133 mil vagas. Em relação aos esforços mundiais no controle e redução dos poluentes atmosféricos responsáveis pelo aquecimento global², estima-se um valor monetário de estoque de carbono nas unidades de conservação de cerca de R\$ 130,3 bilhões, estando a maior quantidade de carbono (88%) estocado nas UCs do bioma amazônico (KAFRUNI, 2020).

Além dos vários itens monetizáveis supracitados, as UCs possuem também valor intangível no que diz respeito à qualidade de vida, bem-estar físico e mental; à proteção de ecossistemas que beneficiam de forma direta e indireta as populações; à redução de patologias como dengue e malária, à proteção de fauna e flora de interesse e produção medicinal, bem como à proteção de mananciais e recursos hídricos que abastecem cidades inteiras. Cada bioma brasileiro possui dentro de si uma parcela de vegetação classificada como UC. A Amazônia possui 28%, a Mata Atlântica 9,8%, a Caatinga 8,8%, o Cerrado 8,4%, o Pantanal 4,6% e os Pampas 3%. Além disso, o Brasil conta também com UC localizadas em território marítimo, totalizando aproximadamente 26% de sua área marinha. Em números, o Brasil conta atualmente com mais de 2,6 mil UCs (KAFRUNI, 2020).

3.1.3 Áreas de Preservação Permanente

De acordo com o artigo 3º, inciso II do Novo Código Florestal de 2012 (Lei 12.651), as áreas de preservação permanente (APPs) são consideradas:

Área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas.

² De acordo com a WWF (2021), corresponde ao “aumento da temperatura média dos oceanos e da camada de ar próxima à superfície da Terra que pode ser consequência de causas naturais e atividades humanas. Isto se deve principalmente ao aumento das emissões de gases na atmosfera que causam o efeito estufa, principalmente o dióxido de carbono (CO₂).”

O artigo 4º da mesma lei ainda divide as APPs em algumas categorias, tais como as matas ciliares (faixas marginais de qualquer curso d'água – rios, lagos, lagoas, nascentes, olhos d'água, reservatórios naturais ou artificiais – perene ou intermitente), encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, manguezais, restingas, bordas de tabuleiros ou chapadas, topos de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, dentre outros. Para cada categoria de APP, existe uma área/faixa mínima de preservação listada no Código Florestal, visando garantir que tais áreas sejam de fato conservadas.

Apesar de serem áreas diferencialmente protegidas em função de seu papel ambiental, conforme descrito na própria definição do termo “APP”, o artigo 8º da legislação supracitada relata sobre o processo de autorização de uso e até de desmatamento de áreas de preservação permanente rurais e urbanas. Neste contexto, é necessária comprovação de hipótese de utilidade pública (como obras de segurança nacional, proteção sanitária, sistema viário e energia), interesse social (como implantação de infraestrutura pública destinada à lazer, educação e cultura, e regularização fundiária de assentamentos em áreas urbanas consolidadas) ou baixo impacto ambiental do empreendimento (abertura de pequenas vias de acesso, construção e manutenção de cercas, entre outros) (FLORESTATIVA, 2021).

3.1.4 Áreas Verdes

De acordo com o artigo 3º, inciso XX do Novo Código Florestal de 2012, as áreas verdes urbanas são consideradas:

Espaços, públicos ou privados, com predomínio de vegetação, preferencialmente nativa, natural ou recuperada, previstos no Plano Diretor, nas Leis de Zoneamento Urbano e Uso do Solo do Município, indisponíveis para construção de moradias, destinados aos propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais

Ainda conforme Rodrigues *et al.* (2019), as áreas verdes urbanas zelam pela ausência de edificações, sendo áreas abertas destinadas a atividades como lazer e recreação, se inserindo dentro das estruturas da ecologia da paisagem e garantindo as relações com os espaços urbanizados. De

forma semelhante às UCs e APPs urbanas, as áreas verdes possuem importância na minimização de processos erosivos e de assoreamento, disponibilização de oxigênio para a atmosfera, habitat e preservação de espécies da fauna e flora, espaço para o desenvolvimento de atividades de relaxamento, recreação e educação ambiental, dentre outros.

3.2 O Meio Urbano

O meio urbano pode ser definido como um ambiente formado pela junção de dois sistemas interrelacionados: o “sistema natural”, composto pelo meio físico (solo, água, ar, etc.) e o meio biológico (fauna e flora), e o “sistema antrópico”, composto pelo homem e pelas atividades por ele exercidas, de maneira em que o sistema antrópico interaja com o sistema natural, e que os reflexos das atividades antrópicas sejam detectadas em ambos os sistemas (MOTA, 1999). O meio urbano, sinônimo do termo “cidade”, também pode ser definido como ecossistemas compostos por necessidades biológicas – ar, água, alimento (energia), espaço – e culturais – economia, sistema político, tecnologia, comunicação, transporte, educação, atividades sociais e intelectuais, e segurança (SOBRAL, 1996).

Sobral (1996) ainda acrescenta que o meio urbano não é completo, visto que seu fluxo de matéria e energia, observável em todo ecossistema e responsável pela garantia de sua autonomia, é parcial e unidirecional, uma vez que as cidades se caracterizam como ambientes apenas de consumo, estando os centros produtores localizados além do limite urbano. Com isso, os elementos originados das áreas produtoras não possuem retorno (unidirecional), acumulando-se nas cidades na forma de poluentes, resíduos e excesso de energia. Do ponto de vista termodinâmico, o meio urbano representa um sistema em constante desequilíbrio, isso porque as cidades não funcionam como um sistema fechado, no qual o homem desfruta de tudo o que lhe é necessário, mas sim como um sistema aberto, que depende de outros sistemas do meio ambiente para se manter (ABIKO e MORAES, 2009).

O meio urbano se difere também de outros sistemas devido a ação predominantemente humana, gerando mudanças rápidas e intensas. Como o homem é capaz de direcionar suas ações utilizando o meio ambiente como fonte de matéria e energia, e como receptor de produtos, poluição e resíduos, pode-se observar a existência de um determinado “controle” do homem sobre o meio ambiente. Esta postura contribui para acentuar os impactos negativos de suas ações, o que se reflete, resumidamente, em redução e escassez de recursos naturais, poluição do ambiente natural, dano à

qualidade de vida, má distribuição de renda e pobreza, observáveis tanto em países em desenvolvimento, quanto desenvolvidos (ABIKO e MORAES, 2009).

No processo de construção e crescimento do meio urbano, nota-se o papel fundamental exercido pelo ambiente natural, impondo restrições ou prerrogativas que refletem no arranjo urbano. Enquanto áreas alagáveis e de encostas são predominantemente ocupados por assentamentos precários – as chamadas “cidades informais” – áreas mais favoráveis frente ao relevo, solo e clima são ocupados por edificações de maior poder aquisitivo (“cidades formais”). Aqui se percebe outra característica exclusiva dos meios urbanos: as complexas e conflituosas interrelações sociais e econômicas geradas pela expansão deficiente em infraestrutura e sem planejamento das cidades, que por sua vez não comportam a velocidade do crescimento demográfico, tornando-se ambientes de crescente desigualdade. Abiko e Moraes (2009) ainda reforçam o desafio e a necessidade da transformação das cidades informais em cidades formais, sendo este o caminho para o alcance da equidade urbana e social, componente indispensável para um planejamento em consonância com os recentes modelos de desenvolvimento sustentável e de conservação ambiental.

3.3 Processo de Urbanização e suas Consequências Ambientais

Retornando um pouco no tempo, há alguns milhares de anos, a coletividade humana aprendeu a viver em espaços relativamente pequenos e sob elevada densidade demográfica, onde passaram a se concentrar as principais atividades econômicas, a produção intelectual e o poder político. Tais espaços ganharam a denominação de “cidades” (SILVA e MACÊDO, 2009).

À medida que a população passa a ocupar as cidades, as formas espaciais e estruturas organizacionais socioeconômicas, antes apropriadas para o modo de vida rural, são rompidos e substituídos por novos padrões, sendo estes voltados para o atendimento das necessidades urbanas. Inicialmente, estas mudanças expressam-se apenas nas cidades, entretanto com o passar do tempo, essas mesmas mudanças passam a ser difundidas também no meio rural, expandindo-se de modo que a sociedade passa a ser dominada por expectativas, valores e estilos de vida urbanos. A este processo dá-se o nome de urbanização. Vale aqui ressaltar que este processo não consiste apenas no crescimento das cidades em si, mas também na mudança de comportamento por parte dos residentes urbanos. Além disso, para que de fato haja urbanização, é necessário que a população urbana cresça em taxas superiores à população rural, constituindo a percentagem predominante do

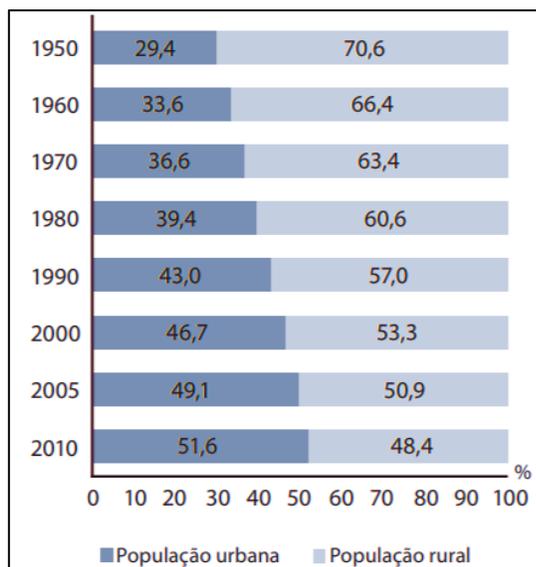
cenário do país ou região. Uma vez que o contrário ocorre e a população rural cresce a taxas superiores em relação à urbana, por mais que as cidades estejam em expansão, considera-se não haver o processo de urbanização da região ou país. Conceitualmente, consideram-se urbanizados os países que nos quais a população urbana é igual ou superior à 95% da população total (SILVA e MACÊDO, 2009).

Dentre as principais consequências ambientais associadas ao crescimento populacional e, conseqüentemente, ao aumento das áreas urbanas estão: supressão vegetal, aumento da produção de resíduos sólidos, poluição do ar, das águas e do solo e perda de biodiversidade (SOUZA e MÈRCHER, 2018).

3.3.1 Contexto Mundial

A urbanização, processo que deu origem às cidades modernas e que continua a moldá-las até hoje, tornou-se global e generalizada sobretudo a partir do século XX, quando as populações urbanas iniciaram seu crescimento em ritmo acelerado e desmesurado. Conforme estimativas da ONU, em 1975, cerca de 39% da população mundial habitava as cidades; já nos anos 2010, essa percentagem alcançava metade (50%) da população mundial; e a previsão é que em 2025, quase 2/3 da população global (cerca de 63%), habite o meio urbano. Ainda segundo a ONU, em 2025, o leste e sul asiático reunirão aproximadamente metade de toda a população mundial, enquanto os países da África e América do Sul terão uma população urbana que ultrapassará a europeia (SILVA e MACÊDO, 2009). A Figura 3 exibida a seguir representa de forma gráfica a evolução do crescimento populacional urbano mundial dentro do recorte temporal entre 1950 e 2010:

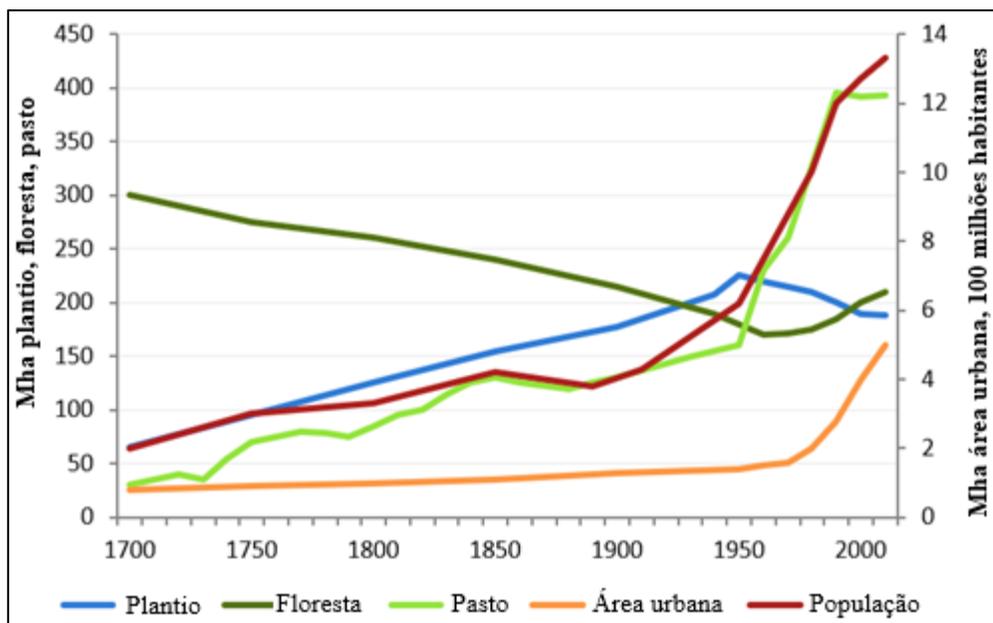
Figura 3 – Evolução das Taxas de Urbanização Mundial



Fonte: Adaptado de IBGE – Atlas do Censo Demográfico (2010).

Referente à esfera ambiental, o que se constata como sendo de maior impacto negativo diante do rápido crescimento das cidades em todo o mundo foi – e continua sendo – a supressão vegetal das florestas nativas. O número total de árvores no planeta está em torno de três trilhões de unidades. Apesar de parecer muito, deve-se considerar que no passado recente havia o dobro deste valor, isto é, seis trilhões de unidades. Dentro deste contexto, tem-se que, desde o início do crescimento exponencial da pegada ecológica das civilizações ao redor do mundo, a humanidade destruiu cerca de 50% de todas as árvores do planeta. A taxa de desmatamento mundial corresponde a 15 bilhões de árvores por ano, enquanto a taxa de reposição (reflorestamento e crescimento natural) é de apenas 5 bilhões de unidade, o que, em termos brutos, nos resulta num saldo negativo anual de 10 bilhões de árvores. Dentro do atual ritmo, estima-se que todo o estoque florestal seja eliminado da face da Terra em cerca de 300 anos. A Figura 4 relaciona a perda de florestas versus o aumento de outras variáveis diretamente relacionadas à atividade de supressão vegetal, dentre elas, o aumento das áreas urbanas e da população mundial (ALVES, 2017).

Figura 4 – Mudanças Históricas da Cobertura da Terra e População



Fonte: Adaptado de Alves (2017).

A pressão demográfica pode ser vista como responsável por todos os males do mundo moderno, tais como a fome, esgotamento de recursos naturais, desertificação, degradação ambiental, e ainda, a questão dos resíduos sólidos, problemática que se intensifica a cada ano. Isso porque, quanto mais a população cresce, maior se torna o consumismo, sendo este o responsável direto da geração de resíduos. De acordo com o relatório “*What a Waste 2.0*” publicado em 2018 pelo Banco Mundial, atualmente o mundo gera aproximadamente 2.01 bilhões de toneladas de resíduos sólidos municipais anualmente, no qual pelo menos 33% desta quantidade não é gerenciada de maneira ambientalmente segura. Tem-se que a média diária *per capita* de resíduos gerada é de 0.74 kg, porém a variação vai de 0.11 a 4.54 kg, ou seja, existe uma grande quantidade de pessoas que gera pouco, e uma pequena quantidade de pessoas que geram muito resíduo. Apesar de representarem apenas 16% da população mundial, os países desenvolvidos produzem mais de 1/3 de todo o resíduo sólido descartado anualmente, o que equivale a cerca de 680 milhões de toneladas (FERREIRA e LOPES, 2020).

Olhando para as próximas décadas, a expectativa é que a geração de resíduos atinja 3.4 bilhões de toneladas anualmente em 2050, ou seja, um acréscimo de 60% na produção de lixo comparado com as taxas atuais. Prevê-se que a geração diária de resíduos per capita em países

desenvolvidos aumente em 19% até 2050, enquanto nos países em desenvolvimento e subdesenvolvidos se prevê um aumento de aproximadamente 40% ou mais. Apesar destes países de fato produzirem menos resíduos, constatou-se que a sua geração aumenta a taxas maiores quando de mudanças incrementais de renda em níveis mais baixos de renda comparado a níveis mais altos de renda. Com isso, a quantidade total de resíduos gerados em países de menor renda deve aumentar em mais de três vezes até 2050. A região da Ásia e Pacífico está gerando a maior parte dos resíduos do mundo atualmente, com 23%, e a região do Oriente Médio e Norte da África está produzindo o mínimo em termos absolutos, apenas 6%. No entanto, as regiões de crescimento maior crescimento são a África Subsaariana, Sul da Ásia e Oriente Médio, e Norte da África, onde, em 2050, a geração total de resíduos deverá quase triplicar, dobrar e dobrar, respectivamente. Nessas regiões, mais da metade dos resíduos são atualmente despejados abertamente em lixões, e as trajetórias de aumento na quantidade de resíduos geradas terão grandes implicações para o meio ambiente e saúde pública, exigindo ações urgentes (BANCO MUNDIAL, 2018).

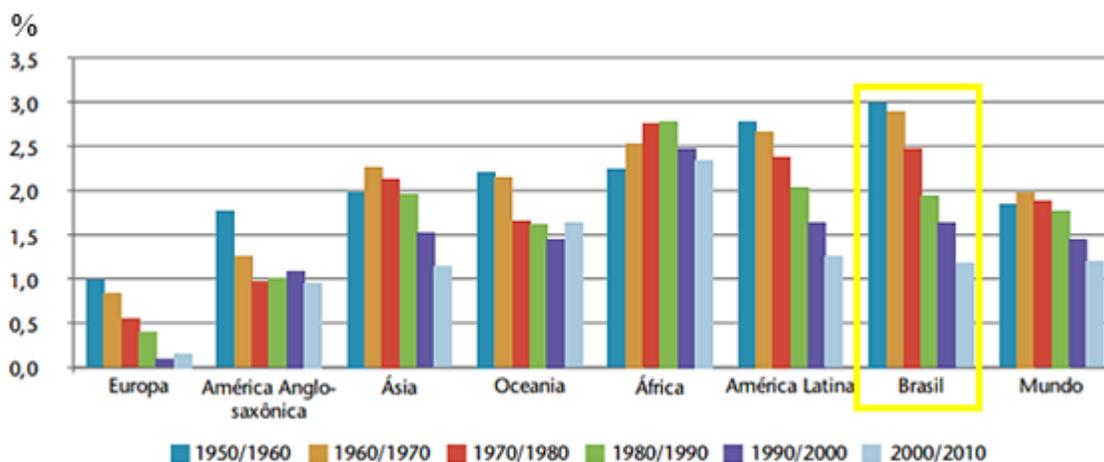
3.3.2 Contexto Brasileiro

No Brasil, a urbanização ocorreu – e continua ocorrendo – de forma desuniforme em todas as cinco regiões que compõem a federação, sendo esse processo marcado pela intensa supressão da cobertura florestal nativa. O século XVIII foi marcado pelo início da urbanização brasileira, com o deslocamento das elites rurais para as cidades, que por sua vez se tornavam de grande importância para o país em função de seu crescimento econômico acelerado, atraindo cada vez mais pessoas. Em 1872, três capitais já contavam com mais de cem mil habitantes: Rio de Janeiro, Salvador e Recife. Já em meados de 1900, a capital paulista passa a integrar esse grupo, ocupando a segunda colocação – liderança da cidade do Rio de Janeiro – no ranking de cidades mais populosas do Brasil (SANTOS e FERREIRA, 2020).

Desde então, o maior salto populacional urbano documentado ocorreu num período de apenas 40 anos, entre 1940 e 1980, no qual a população urbana passou de 26,35% para 68,86%, em relação à população rural. No último Censo realizado (em 2010 pelo IBGE) no território brasileiro, constatou-se que entre 1980 e 2010, num período de 30 anos, a população residindo em área urbana cresceu mais 15,63%, atingindo o patamar de 84,36% da população, enquanto as comunidades rurais somatizavam apenas 15,64% do total da população brasileira (IBGE, 2010).

Há uma supremacia do crescimento brasileiro tanto em relação à América Latina quanto em relação ao mundo entre 1950 e 1980 (Figura 5), período no qual a população urbana nacional quase triplicou de tamanho em termos percentuais, demonstrando a correlação entre o aumento da densidade demográfica e o crescimento das cidades (IBGE, 2010).

Figura 5 – Evolução da taxa de crescimento da população, segundo o continente - 1950/2010



Fonte: Adaptado de IBGE – Atlas do Censo Demográfico (2010).

A urbanização acentuada observada nas últimas décadas na maior parte dos municípios brasileiros resultou e continua resultando em uma série de danos na qualidade de vida dos habitantes, e também na esfera ambiental. Conforme o autor, tais danos são os mais variados possíveis, resumindo-se em supressão da vegetação nativa, impermeabilização do solo, ascensão do consumo energético, poluição do ar e das águas, produção de resíduos sólidos, enchentes e deslizamentos de massa, resultando em perdas significativas da qualidade ambiental no meio urbano (DUARTE *et al.*, 2017).

Referente à questão de resíduos sólidos, a geração no Brasil entre 2010 e 2019 apresentou um grande incremento, passando de 67 milhões para 79 milhões de toneladas anualmente. Em termos per capita, a produção saltou de 348 kg/ano para 379 kg/ano. Apesar da maior parte dos resíduos coletados seguir para disposição em aterro sanitário – cerca de 43 milhões de toneladas por ano – uma quantidade muito considerável continua sendo enviada para unidades inadequadas de destinação, tais como lixões e aterros controlados. Em uma década (de 2010 a 2019), a destinação inadequada de resíduos sólidos aumentou, passando de 25 milhões de toneladas por ano para pouco mais 29 milhões de toneladas por ano (ABRELPE, 2020). De acordo com

levantamentos realizados pelo WWF (Fundo Mundial para a Natureza) e publicados pela Agência Senado (2021), o Brasil corresponde atualmente ao 4º maior gerador de resíduo sólido do mundo – estando atrás apenas dos EUA (1º lugar), da China (2º lugar) e da Índia (3º lugar) – e ao maior produtor dentre os países latino-americanos.

3.4 Saúde Ambiental Urbana

Apesar do termo não ser tão difundido, a saúde ambiental urbana – relação entre a saúde e o meio urbano – tem sido estudada desde a Grécia Antiga, com o desenvolvimento da medicina no mundo ocidental. Naquele tempo, a saúde era vista como o resultado da qualidade dos ambientes, e as cidades eram consideradas como foco de doenças. Da mesma forma, as patologias de caráter infeccioso dominavam o perfil de doenças que assolavam a saúde das primeiras aldeias e aglomerações urbanas, o que ocorria devido à falta de água limpa, de tratamento de efluentes/esgoto e de coleta de resíduos sólidos. Durante o século XIX, uma abrangência de melhorias sanitárias começaram a ser aplicadas nas cidades como forma de controle às várias formas de poluição. No mesmo século, os serviços relacionados à saúde começaram a compreender melhor o ambiente urbano através da estatística voltada ao conhecimento da distribuição demográfica, de moradias e de patologias no território. Através destas análises e também com o progresso da microbiologia e do saneamento básico urbano, a segunda metade do século XIX e o início do século XX puderam vivenciar programas e medidas de controle das condições de saúde embasadas em métodos científicos empíricos, o que permitiu grandes mudanças no perfil de morbidade e mortalidade dentro dos meios urbanos. Este progresso, além do aumento demográfico, foi seguido pelo avanço tecnológico, conduzindo à mudança no caráter das doenças urbanas e ao ressurgimento do conceito de saúde ambiental urbana, estando essa associada à qualidade do meio físico e antrópico (VARGAS e RIBEIRO, 2015).

Vargas e Ribeiro (2015) sugerem quatro pilares para a construção da saúde ambiental urbana, sendo estes pilares o meio físico/espacial, social, biológico e econômico. Cada pilar é composto por alguns elementos, sendo estes fundamentais para a construção da qualidade do ambiente (Quadro 1).

Quadro 1 – Aspectos da Qualidade do Ambiente Urbano

ESPACIAL	BIOLÓGICA	SOCIAL	ECONÔMICA
Bem-estar <ul style="list-style-type: none"> • Vegetação • Espaços abertos • Boa conservação • Clima • Biodiversidade 	Saúde física <ul style="list-style-type: none"> • Saneamento • Umidade • Conforto térmico • Inundações • Estabilidade de encostas • Níveis de ruído • Qualidade do ar 	Realização <ul style="list-style-type: none"> • Amizade • Reconhecimento • Oportunidade • Mobilidade 	Oportunidades <ul style="list-style-type: none"> • Emprego • Trabalho • Negócios
Uso e ocupação do solo <ul style="list-style-type: none"> • Densidade • Conflito de uso • Permeabilidade • Uso misto 	Saúde Mental <ul style="list-style-type: none"> • Estresse • Ruídos • Desastres 	Opções <ul style="list-style-type: none"> • Habitação • Emprego • Transporte • Saúde • Educação/cultura • Lazer e consumo 	Produtividade <ul style="list-style-type: none"> • Trânsito • Custo de vida • Competição

Fonte: Adaptado de Vargas e Ribeiro (2015).

Através do Quadro 1, percebe-se a existência de uma gama de questões biológicas, sociais, econômicas e ambientais associada aos centros urbanos, sendo o seu somatório o resultado das condições de saúde pública urbana. O espraiamento, ou seja, avanço, das áreas urbanas influencia na ocupação de áreas inadequadas e de proteção ambiental, gerando uma série de impactos negativos e a necessidade de expansão de rede de infraestrutura urbana (acesso à água tratada, coleta de esgoto e de resíduos sólidos domésticos, energia elétrica, entre outros) (VARGAS e RIBEIRO, 2015).

No Brasil, a rápida urbanização trouxe enorme consequências para a saúde ambiental urbana. Em 40 anos, entre o período de 1960 e 2000, o número de domicílios particulares mais que

triplicou, passando de 13,5 milhões para 44,8 milhões. Essas novas moradias demandaram a disponibilidade de infraestrutura urbana que não era suficiente para atender seu rápido crescimento. Com isso, muitas dessas moradias geraram a ocupação precária de diversas áreas de proteção ambiental, tais como margens de lagos e represas, matas ciliares, fundo de vales e encostas, causando não somente prejuízos à saúde de seus residentes pela falta de infraestrutura e serviços básicos, mas também danos ambientais – supressão de vegetação, despejo de esgoto doméstico em solo, rios, lagos e represas, deposição de resíduo sólido em locais inapropriados, entre outros (VARGAS e RIBEIRO, 2015).

Conforme o Censo IBGE de 2011, 47% dos aglomerados subnormais³ estavam localizados em áreas de aclave moderado ou acentuado, caracterizados como Área de Proteção Permanente – APP. Somente na RMS⁴, estima-se que 150 mil domicílios subnormais estejam localizados às margens de córregos ou rios, e mais de 10 mil em áreas destinadas à preservação ambiental. Conforme Barros (2005), esse tipo irregular de ocupação é responsável por impedir a expansão natural dos corpos d’água e pela exposição do solo em função da supressão vegetal, provocando o assoreamento dos cursos d’água pelo carreamento de sedimentos e também de resíduos ali produzidos, resultando sobretudo na contaminação das águas e na sobrecarga hídrica pelo aumento da vazão dos ambientes lóticos.

Além desta questão, o crescimento desenfreado de moradias exige ainda a impermeabilização crescente do solo, o que eleva as taxas de escoamento superficial, de enchentes – grande problema socioambiental e econômico das grandes cidades –, produz o efeito conhecido como “ilha de calor” – o que gera stress térmico aos cidadãos – e ainda dificulta o reabastecimento hídrico dos lençóis freáticos. De forma quase contrária às ilhas de calor, os centros urbanos também acabam produzindo “ilhas de frio”, o que ocorre em função da presença de altos edifícios que dificultam a incidência solar. As ilhas de calor e frio, associadas à elevada concentração de poluentes atmosféricos, consolidam-se como indicadores de degradação atmosférica no meio

³ De acordo com o IBGE, “Forma de ocupação irregular de terrenos de propriedade alheia – públicos ou privados – para fins de habitação em áreas urbanas e, em geral, caracterizados por um padrão urbanístico irregular, carência de serviços públicos essenciais e localização em áreas com restrição à ocupação. No Brasil, esses assentamentos irregulares são conhecidos por diversos nomes como favelas, [...]”.

⁴ Região Metropolitana de São Paulo, ou somente Grande São Paulo.

urbano, contribuindo para efeitos adversos na saúde de seus residentes e reduzindo a qualidade da saúde ambiental urbana (VARGAS e RIBEIRO, 2015).

3.5 Qualidade Ambiental Urbana

A busca pela qualidade de vida nos meios urbanos tem orientado a elaboração e implementação de diversas políticas públicas. Essa qualidade é muitas vezes associada à satisfação das necessidades e desejos humanos, que por sua vez é determinada por fatores socioculturais de consumo e que deveriam estar associadas às limitações dos bens ambientais⁵ e à consciência frente à capacidade de produção e regeneração da natureza, de forma a não impor riscos ao suporte e manutenção da vida. Dentro desta abordagem, percebe-se a existência de uma correlação entre os conceitos de qualidade de vida e qualidade ambiental. Esta incorpora as dimensões materiais e não-materiais do meio ambiente, nos quais há os processos vitais de relações, manutenções e evoluções ecológicas, bem como da construção/desconstrução e evolução das paisagens. Assim, pelo elo inseparável entre vida e meio ambiente, percebe-se a ligação e dependência existente qualidade de vida e qualidade ambiental, permitindo uma relação entre ambos que se modifica dentro da escala espaço-tempo (BENINI e ROSIN, 2017).

O conceito de qualidade ambiental urbana depara-se com diversas dificuldades de definição, uma vez que, como mencionado acima, não se pode segregá-lo do conceito de qualidade de vida, criando-se uma problemática no que tange o estabelecimento de onde se inicia um e termina o outro. Ademais, seu conceito ainda se relaciona com questões subjetivas, tais como saúde física e mental, bem-estar, acessibilidade, percepção do desenho urbano, dentre outros, dificultando, como exposto por Benini e Rosin (2017), uma definição única e imutável. Desta forma, a construção do conceito de qualidade ambiental urbana pode ser considerada como produto/resultado da interação entre qualidade de vida e qualidade ambiental, no qual o homem – influenciado por questões biológicas, econômicas, sociais e culturais – é ora agente passivo, ora ativo, na construção, degradação ou destruição do meio urbano em que se inseri.

Conforme discutido, o conceito de qualidade ambiental urbana está intrinsecamente associado ao conceito de qualidade de vida, referindo-se à capacidade e condições do ambiente

⁵ Segundo as disposições constitucionais do Artigo nº 225 da Constituição Federal de 1988, os bens ambientais são aqueles de uso comum do povo, essenciais à sadia qualidade de vida, o que “configura nova realidade jurídica disciplinando bem, o que não é público nem, muito menos, particular”.

urbano em atender as necessidades de seus habitantes. Neste contexto, pode-se citar os indicadores de qualidade ambiental urbana, que possuem como função avaliar a capacidade e acessibilidade à infraestrutura, equipamentos e serviços de determinado local em relação ao atendimento das necessidades e manutenção do bem-estar de uma população. Com isso, dentre alguns indicadores utilizados para mensuração da qualidade ambiental urbana, pode-se citar: o uso e ocupação do solo (morádias, agricultura, comércio/serviços, indústria, área de lazer e de preservação ambiental, etc.), dados populacionais (nº de habitantes, densidade populacional, pirâmide etária, etc.), indicadores sociais (acesso à saúde, educação, alimentação, moradia, segurança pública, etc.), infraestrutura (saneamento básico – acesso à água tratada, rede de coleta de esgota e resíduos sólidos domésticos – energia elétrica, etc.) e atividades econômicas (SANTOS, 2020).

Apesar da existência de tais indicadores, estes sozinhos não são suficientes para mensurar o comprometimento ambiental de uma cidade e população. Além da existência dos indicadores, é necessário a utilização de metodologias de quantificação e sistematização destes indicadores, de forma que possam ser transformados em índices que sintetizam o comprometimento (ou não) do município frente às questões de saúde ambiental e da qualidade do ecossistema urbano. De forma resumida, a associação entre indicadores precisos e metodologias fundamentadas é essencial para que se alcance parâmetros capazes de retornar resultados confiáveis para tomadas de decisão certas dentro da esfera das políticas públicas urbanas (SANTOS, 2020).

3.6 Aspectos Legais

A perda de biodiversidade, de florestas e de ecossistemas naturais é uma realidade global, ocorrendo a taxas cada vez mais crescentes e alarmantes. Como vastamente conhecido e divulgado, esta perda compromete a capacidade dos ecossistemas em fornecer bens ambientais e serviços ecossistêmicos, causando danos à qualidade de vida de todos os seres do planeta Terra. Apesar de ser uma questão de longa data, as tendências de perda permanecem crescentes, no qual o maior destaque constitui-se da conversão de florestas – desmatamento – em outros produtos e usos. Dentro deste contexto, os esforços para a proteção e conservação dos remanescentes florestais tornou-se de importância estratégica globalmente, adotando-se mecanismos dos mais variados para se alcançar tal objetivo (PIASENTIN e GÓIS, 2016).

3.6.1 Panorama Brasileiro

Para o alcance das metas de proteção e conservação de suas florestas e biodiversidade, o Brasil conta com um aparato legal composto por políticas, leis e resoluções, operacionalizadas através de instrumentos de gestão ambiental. Dentre estes instrumentos, são dois os mais comumente utilizados e regulados pelo Estado. Os primeiros correspondem aos mecanismos de regulação direta, conhecidos como Comando e Controle (C&C) ou como Instrumentos Regulatórios, sendo estes os recursos legais mais utilizados pelo Brasil dentro da esfera de gestão ambiental. Neste modelo, o poder público – na figura do Estado – estabelece os padrões a serem seguidos, monitora e fiscaliza a qualidade ambiental, regulando atividades e processos, além de aplicar penalidades (multas, sanções, recolhimentos, entre outros) quando do não cumprimento legal de determinado parâmetro. Já os segundos instrumentos, conhecidos como Instrumentos Econômicos (IEs) ou também como instrumentos de incentivo ao mercado, possuem como objetivo diminuir a regulamentação do Estado, visando proporcionar maior liberdade e flexibilidade dos agentes de mercado, reduzir os custos atrelados ao controle de questões ambientais, bem como fomentar o desenvolvimento de processos, atividades e tecnologias mais limpas do ponto de vista ambiental (PIASENTIN e GÓIS, 2016).

3.6.1.1 Políticas de Conservação por Regulação Direta

No Brasil, conta-se com um vasto conjunto de instrumentos legais voltados à garantia da proteção não somente das florestas, mas também de seus remanescentes. Dentre eles, é válido destacar a Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA – 1981), o Código Florestal Brasileiro em suas 3 versões (1934, 1965 e 2012), a Lei de Crimes Ambientais (1998), o Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC – 2000) e diversas resoluções criadas pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA – instituído pela PNMA em 1981) (FONSECA, 2012).

O Código Florestal de 1934, estabelecido via Decreto nº 23.793/34, consolidou-se como primeiro marco regulador a definir as florestas brasileiras como bem de todos, impondo uma série de restrições ao uso e ocupação de áreas florestadas. Este marco foi responsável por instituir a obrigatoriedade dos proprietários de terras rurais em manter, pelo menos, 25% da cobertura original de mata, além de zelarem em prol da proteção de tais áreas em função dos serviços ecossistêmicos por elas prestados – sobretudo o controle de erosão e a proteção dos recursos hídricos (FONSECA, 2012).

O Código Florestal de 1965, estabelecido pela Lei nº 4.771/65, deu origem a dois instrumentos de extrema importância no contexto da conservação das florestas nas propriedades rurais e no controle do avanço do desmatamento. O primeiro deles foi a Reserva Legal (RL), que transfere de forma compulsória a responsabilidade e o ônus da proteção florestal aos proprietários rurais, sendo a percentagem de RL estabelecida de acordo com a localização na qual a propriedade está inserida. Conforme a Lei nº 12.651/12 (Novo Código Florestal), em seu Art. 12, ficam estabelecidas as seguintes proporções de RL em propriedades rurais: se localizada na Amazônia Legal – 80% para imóveis situados em áreas de floresta, 35% em imóveis situados em área de cerrado e 20% para imóveis localizados em áreas de campos; se localizada nas demais regiões do país (fora da Amazônia Legal) – 20% da propriedade (FONSECA, 2012)..

O segundo instrumento criado foram as Áreas de Preservação Permanente (APPs), que estabelece a proteção de todos os espaços naturais cuja presença da vegetação seja vital para a manutenção dos mesmos. De acordo com o SFB (2019), dentre as áreas classificadas como APP, pode-se citar: as matas ciliares (vegetação natural situada às margens de corpos d'água perenes ou não perenes), entorno de nascentes e olhos d'água, topos de morros, encostas com declividade superior a 45°, áreas de altitude superior a 1.800 metros, restingas e manguezais. Por se tratar de áreas destinadas à proteção das águas, solos e florestas, só é possível o desmatamento – total ou parcial – mediante autorização do governo (federal, estadual ou municipal) e somente para atividades de utilidade pública ou interesse coletivo (PIASENTIN e GÓIS, 2016). .

Por fim, o Novo Código Florestal, aprovado em 2012, trouxe mudanças que reduziram e flexibilizaram as restrições antes válidas para as áreas de RLs e APPs, sobretudo para propriedades pequenas e de posse rural familiar. Além disso, criou-se as denominadas Áreas de Uso Restrito, permitindo a exploração sustentável e a supressão vegetal somente sob autorização do órgão ambiental competente, para áreas pantaneiras e de inclinação entre 25° e 45° (PIASENTIN e GÓIS, 2016).

A Política Nacional do Meio Ambiente, instituída em 1981 pela Lei nº 6.938, se consolidou como segundo marco legal voltado à proteção ambiental. A PNMA define, entre outros aspectos, diversos instrumentos de gestão ambiental, os quais se destacam o licenciamento ambiental de atividades efetiva ou potencialmente poluidoras, as medidas e penalidades compensatórias aplicadas ao não cumprimento das diretrizes de preservação do meio ambiental e recuperação de áreas degradadas, a criação de áreas protegidas e dos instrumentos econômicos, a busca pelo

equilíbrio entre o desenvolvimento socioeconômico e a preservação ambiental, a definição de áreas prioritárias para ações, o estabelecimento de padrões para a qualidade ambiental (conforme as resoluções do CONAMA) e de normas para o uso e manejo e restauração de recursos naturais, o desenvolvimento de pesquisas e difusão de tecnologias voltadas à gestão ambiental, e por fim, a formação de consciência coletiva frente à importância da conservação e preservação ambiental (PIASENTIN e GÓIS, 2016). É válido ressaltar que, sob a ótica da gestão pública, a criação do CONAMA representou um avanço imenso, isso porque uniu segmentos da sociedade civil e do poder público para o exercício de funções deliberativas e consultivas em termos de política e direito ambiental (BECHARA, 2020).

Além dos aspectos da PNMA supracitados, é indispensável não abordar o Princípio do “Poluidor Pagador”, visto pela primeira vez na própria PNMA. Este princípio, que representa um caso clássico de política de C&C, preconiza que os custos decorrentes tanto do controle de uso dos recursos naturais e prevenção da poluição, quanto da recuperação de danos ambientais gerados sejam custeados de forma integral pelo condutor da atividade econômica, ou seja, o agente responsável pelo dano. Com isso, ao invés de externalizar ao Estado e à sociedade os custos associados aos impactos gerados por sua atividade, o agente passa a internalizá-los, sendo o responsável em financiar integralmente os reparos (BECHARA, 2020).

Dentro do contexto da garantia da preservação ambiental em relação aos diversos atos predatórios do homem para com o meio ambiente, foi criada, em 1998, a Lei nº 9.605, destinada especificamente a tratar sobre Crimes Ambientais, estipulando sanções administrativas e penais àqueles que a infringissem. Como o Meio Ambiente corresponde a um sistema muito amplo, a Lei de Crimes Ambientais foi dividida em alguns tópicos com o objetivo de facilitar o seu entendimento. Dentre os tópicos mais aplicados ao presente estudo, tem-se:

I. Crimes contra a Fauna

Este crime, descrito entre os Artigos 29 e 37, é voltado àquele que matar, caçar, perseguir, apanhar, manter em cativeiro, vender ou impedir a procriação de animais silvestres, além de introduzir espécies estrangeiras em território nacional, sem a posse da devida licença ou autorização governamental;

II. Crimes contra a Flora

Este crime, contemplado entre os artigos 38 e 53, destina-se àqueles responsáveis pela destruição, danificação ou corte de florestas classificadas como APPs, sem autorização do órgão competente; por causar danos direta ou indiretamente às Unidades de Conservação, com enfoque à danos que afetem espécies ameaçadas de extinção; extrair, sem autorização prévia, minerais como pedra, areia, cal de florestas de domínio público ou classificadas como APPs; impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas e outros tipos de vegetação; destruir ou causar danos à florestas plantadas, nativas, fixadoras de dunas, protetoras de manguezais ou de especial preservação; cortar ou transformar, conforme ato do Poder Público, madeira de lei⁶ em carvão para finalidades industriais, energéticos ou de qualquer outra natureza de exploração; adquirir produtos florestais, para fins industriais ou comerciais, sem a exibição de licença do vendedor; desmatar, degradar ou explorar economicamente florestas, nativas ou plantadas, em terras públicas sem a devida autorização do órgão regulador;

III. Poluição e outros Crimes Ambientais

Neste tipo de crime, contemplado entre os Artigos 54 e 61, existe um ponto muito relevante, que é a não necessidade de o evento já ter ocorrido para ser considerado crime. Isto significa que o próprio fato do risco de um evento adverso existir, dependendo de seu grau, já é passível de punição. Ademais deste ponto, será considerado crime gerar poluição de qualquer natureza (atmosférica, hídrica, do solo, sonora, etc.) em níveis que resultem em prejuízos à saúde humana, qualidade de vida da fauna e dano significativo à flora; realizar pesquisas, lavra ou extração de recursos minerais sem autorização prévia; construir, reformar ou conduzir obras e estabelecimentos que apresentem risco potencial de poluição (CORRESPONDENTE, 2019), (Lei N° 9.605, 1998).

Infrações relacionadas à Lei de Crimes Ambientais podem resultar em medidas de restrição à liberdade, como também aplicação de multa, que podem variar de R\$ 50,00 a R\$ 50.000.000,00 dependendo do caso, conforme os Artigos 72 e 75 da lei mencionada.

⁶ Também conhecida como “nobre”, corresponde a um tipo de madeira que apresenta maior resistência, qualidade e custo em relação a outros tipos.

Todos os instrumentos mencionados acima apresentam importância direta na manutenção dos remanescentes florestais brasileiros. Desta forma, a regulação do Estado tem sido uma das principais medidas de intervenção no que se refere à promoção de proteção ambiental nos arranjos institucionais. A própria Constituição Federal de 1988 não somente apresenta um capítulo inteiro ao meio ambiente – iniciado pelo imponente Artigo 225. “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.” (BRASIL, 1988) – como também reforça e fundamenta os limites de uso dos recursos e produtos florestais tanto em áreas privadas como públicas, além da criação e manutenção de espaços destinadas unicamente à preservação.

Cabe ainda ressaltar que, durante muitos anos, o crescimento econômico derivado da Revolução Industrial impediu que os problemas causados ao meio ambiente fossem de fato considerados. A poluição e demais impactos ambientais associados ao crescimento desordenado eram visíveis a todos, porém os benefícios gerados em nome do “progresso” eram utilizados para justificar as ações predatórias contra o meio ambiente até então. Em 1973, houve a criação da extinta Secretaria Especial de Meio Ambiente (SEMA), vinculada ao então Ministério do Interior e influenciada pela Conferência de Estocolmo, ocorrida em 1972.

Conforme Goldemberg e Barbosa (2004), apesar da intenção da criação da SEMA ter sido criar ações de execução de proteção ambiental, na prática esta representou apenas um ato simbólico de um poder público muito mais preocupado com o crescimento econômico a qualquer custo, do que com as reais necessidades de intervenção e proteção ao qual o meio ambiente precisava. Com isso, foi apenas em 1981 que foram estabelecidos objetivos e instrumentos – que buscavam na prática proporcionar mecanismos de defesa ao meio ambiente – através da supracitada PNMA. Ainda de acordo com Goldemberg e Barbosa (2004), pela primeira vez desde então uma lei possui como foco conciliar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente e o promoção de qualidade de vida, formando o tripé da sustentabilidade.

2.6.1.2 Políticas de Conservação por Instrumentos Econômicos

Embora sejam os mais aplicados atualmente, os mecanismos de C&C não proporcionam ao agente causador de poluição/impacto a liberdade de promover os ajustes necessários no tempo adequado às suas atividades produtivas, além de não considerar as diferentes circunstâncias de cada

caso no cumprimento das obrigações legais. Assim, frente a este ponto, os IEs vêm sendo considerados uma alternativa ambientalmente eficiente e economicamente eficaz para complementar a abordagem já realizada através dos instrumentos de C&C (PIASENTIN e GÓIS, 2016).

A utilização dos IEs exerce basicamente dois papéis dentro da política de gestão ambiental: o financiamento contra a poluição e degradação ambiental, e a cobrança que incentiva o agente poluidor a modificar seu comportamento e processos de forma a torná-los mais limpos. Em outras palavras, tem-se que em um dos extremos dos IEs existe amplos mecanismos de multas e sanções, muito parecidas com os tradicionais instrumentos de C&C (a ideia aqui é monetizar as perdas de qualidade de vida e de bem-estar dos indivíduos em função dos impactos negativos causados pelos agentes econômicos⁷, depositando sobre estes a responsabilidade de “pagar” por poluírem – Princípio do Poluidor Pagador) enquanto no outro extremo há a presença de abordagens que defendem a não-intervenção estatal, sendo necessário uma advocacia do consumidor para intervir com incentivos de melhoria da qualidade da gestão ambiental (PIASENTIN e GÓIS, 2016).

Em contrapartida, no centro desse tipo de instrumento, são encontradas formas de subsídios que visam prestar incentivos econômicos que viabilizem a redução da poluição dos processos e a evolução das atividades de forma a mitigar os seus impactos e tornarem-se mais sustentáveis (MMA, 2021), (MOTTA *et al.*, 1996). No que tange o objetivo do presente trabalho, pode-se dizer que, em resumo, os IEs são subdivididos entre mecanismos que aplicam sanções financeiras e mecanismos que fornecem incentivos financeiros.

Conforme citado por Taranto (2011), os mecanismos de sanções financeiras fornecidos pelos IEs podem ser classificados como segue:

I. Taxas sobre Efluentes

Referem-se ao pagamento pelas descargas de efluentes na atmosfera, em corpos hídricos, no solo ou pela geração de ruído. Seu valor varia de acordo com a qualidade e quantidade do efluente lançado;

II. Taxas sobre Usuários

⁷ Entidades físicas ou jurídicas que, através de suas ações, proporcionam o funcionamento do sistema econômico.

Refere-se ao pagamento pelo custo envolvido no tratamento público de efluentes, tanto de água quanto esgoto. Seu valor pode variar de acordo com o volume de efluente tratado;

III. Taxas sobre Produtos

Refere-se ao incremento (encarecimento) de preço dos produtos responsáveis por gerar considerável nível de poluição durante sua produção. Propiciam um incremento na receita do Estado.

Ainda de acordo com Taranto (2011), os mecanismos de incentivos financeiros fornecidos pelos IEs podem ser classificados da seguinte forma:

I. Subvenções

Correspondem à formas de assistência financeira que estejam condicionadas à práticas antipoluição;

II. Empréstimos Subsidiados

Equivalem a um tipo de financiamento voltado à investimentos que visem práticas antipoluição, sendo o mesmo concedido a taxas de juros abaixo das de mercado;

III. Incentivos Fiscais

Corresponde à formas de isenção ou abatimento de impostos para agentes econômicos que adotem medidas antipoluição em seus processos;

IV. Sistemas de Devolução de Depósitos

Representa a devolução do valor das sobretaxas aplicadas a produtos potencialmente poluidores, quando do retorno do produto à cadeia (logística reversa).

A aplicação dos Instrumentos Econômicos resulta em vantagens bastante consideráveis, visto que, dentre outros pontos: alocam de forma mais eficiente os recursos econômicos quando comparados à outros tipos de instrumento; representaram uma redução da tributação e até a possibilidade de incentivo econômico, fomentam os poluidores a desenvolverem de tecnologias de produção mais limpas; evitam processos onerosos e dispendiosos em pendências judiciais para aplicação de multas e outras penalidades; geram um duplo dividendo, ao passo que além de

melhorar a defesa e qualidade ambiental, ainda disponibilizam receita para fortalecimento dos órgãos reguladores; possuem um sistema de cobrança progressiva, no qual leva-se em consideração a capacidade de pagamento por cada poluidor/agente econômico (TARANTO, 2011).

Ao passo que apresentam diversas vantagens, os IEs também são criticados por aparentemente prejudicarem o grau de eficiência ambiental e social almejada, enquanto busca-se total eficiência econômica, entrando em descompasso com o conceito de sustentabilidade. Em teoria, conforme colocado por Piasentin e Góis (2016), fornecendo incentivos ao controle da poluição e demais danos ao meio ambiente, os Instrumentos Econômicos garantiriam que os custos associados com o mantimento da saúde e bem-estar da população fossem menor, fornecendo receita aos cofres públicos. Entretanto, o custo associado à administração dos IEs podem ser muito elevados, uma vez que este instrumento demanda forte exigências de monitoramento e de fiscalização, o que se leva a outro ponto chave que é presença de um contexto institucional consolidado (somente um Estado forte e articulado pode proporcionar a implementação deste tipo de instrumento).

Dois consideráveis exemplos deste tipo de instrumento são o Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Prestação de Serviços (ICMS) Ecológico e a Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN). O ICMS-Ecológico corresponde a um mecanismo que incorpora a esfera ambiental dentro dos critérios de distribuição dos recursos estaduais. Constitucionalmente, os municípios possuem direito a 25% do valor arrecadado em ICMS⁸ pelo estado ao qual pertencem. Com isso, a instituição do ICMS-Ecológico possibilita aos municípios que atendem determinados critérios ambientais vigentes em legislações estaduais, acesso a parcelas maiores àquelas as quais já possuem direito. Percebe-se que este instrumento não corresponde a um novo imposto, mas sim um aprimoramento do ICMS através da introdução e aplicação de novos critérios de repasses tributários, que por sua vez está diretamente associado ao nível de atividade econômica exercida pelo município em conjunto com o seu grau de preservação ambiental (SEMAD, 2021).

Esse instrumento também é visto como um mecanismo de descentralização tributária, propiciando o desenvolvimento da qualidade ambiental nos municípios através da estratégia de alocação dos recursos estaduais. Além disso, o ICMS-Ecológico viabiliza a “reciclagem” dos

⁸ Sigla que identifica o Imposto sobre Operações relativas à Circulação de Mercadorias e sobre Prestações de Serviços de Transporte Interestadual e Intermunicipal e de Comunicação. Imposto de grande relevância para os estados, a ponto de, em alguns casos, ser considerado a maior fonte de arrecadação estadual (Secretaria da Fazenda e Planejamento, 2021).

recursos já existentes, visto que incentiva os municípios na adoção de iniciativas ambientais, seja pelo estabelecimento de UCs (Unidades de Conservação) e de áreas de proteção, ou pela aplicação de propostas que fomentam o tripé da sustentabilidade (equilíbrio ambiental, equidade social e desenvolvimento econômico). De acordo com Piasentin e Góis (2016), atualmente 11 estados brasileiros são adeptos ao ICMS-Ecológico, sendo eles: Acre, Amapá, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Rondônia, São Paulo e Tocantins.

Outro incentivo derivado da implementação dos IEs é a criação de RPPN por iniciativa de proprietários rurais. As RPPNs correspondem a áreas protegidas estabelecidas através do SNUC (Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza), sendo classificadas como UCs de domínio privado. Uma vez que a área é estabelecida como RPPN, não pode retornar à condição anterior – se mantém perpetuamente como tanto – o que representa um ganho muito significativo na direção da proteção de fragmentos florestais (ICMBio, 2012).

Ainda que representem diversas restrições de uso em função de seu papel conservacionista – a maioria é restrita ao desenvolvimento de pesquisas e visitação/turismo para educação ambiental – as RPPNs apresentam diversas vantagens econômicas aos seus proprietários, dentre as quais é relevante citar: exclusão de tributação do imóvel para fins de cálculo de ITR (Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural); prioridade em projetos referentes à implantação de RPPNs para concessão de recursos; prioridade em programas de crédito federal rural; recebimento de orientação técnico-científica para elaboração de Planos de Manejo por parte dos membros integrantes do SNUC; recebimento de recursos oriundos de compensação ambiental quando da atividade de empreendimentos afetarem significativamente (de modo negativo) a RPPN criada, além de suporte do município na proteção da integridade da área (ICMBio, 2012).

De acordo com o Governo do Brasil (2020), o país apresenta atualmente cerca de 1.560 RPPNs. Destas, grande parte se concentra em bioma de Mata Atlântica, seguida por Cerrado e Caatinga. A meta do governo é ampliar esse tipo de UC, que hoje possui como maioria proprietária pessoas físicas, seguido de pessoas jurídicas (empresas) e ONGs (Organizações Não Governamentais).

Em complemento aos dois grandes IEs citados anteriormente, pode-se realizar uma breve abordagem sobre os incentivos voltados a sistemas agrícolas conservacionistas. Com o avanço cada vez mais agressivo do desmatamento em prol do desenvolvimento agropecuário, a produção de alimentos através de práticas agrícolas de baixo impacto ambiental vem se tornando um forte meio

para a promoção da conservação de fragmentos florestais dentro de propriedades privadas, evitando a supressão desses remanescentes. Conforme Piasentin e Góis (2016), o uso de práticas agroecológicas propiciam maior eficiência na utilização dos recursos naturais, visto que, uma vez que a floresta ou fragmento permanece em pé, são conservados os serviços ecossistêmicos por estes fornecidos.

Nesta abordagem, a conciliação entre produção de alimentos e preservação da natureza – uma vez que as culturas agrícolas e pastos se desenvolvem em simbiose com a vegetação nativa, sem a necessidade de supressão desta – consiste em uma das principais abordagens para a redução da perda de biodiversidade. O mantimento de remanescentes florestais nas práticas agroecológicas está fortemente associado à manutenção de conhecimentos e práticas de manejo da terra. Como mencionado anteriormente, essa prática não somente mantém importantes serviços ecossistêmicos (como a produção de água, controle de erosão e de assoreamento), como também proporciona meios de sustento para as populações rurais (PIASENTIN e GÓIS, 2016).

3.6.2 Panorama Mundial

A segunda metade do século XX foi marcada por relevantes discussões e debates, e a relação entre o desenvolvimento econômico e a proteção do meio ambiente foi uma das pautas levantadas – sobretudo o desperdício de recursos ambientais e de trabalho humano até então assumida pelo sistema produtivo do complexo industrial e militar (DIAS, 2017).

A perda da biodiversidade e o avanço da poluição correspondem atualmente a questões globais, visto que se consolidam como uma problemática crescente que atinge todo o planeta. Dentro deste cenário, diversas ações vêm sendo tomadas a nível global com o intuito de reduzir as taxas de poluição e de destruição do meio ambiente, buscando alternativas de desenvolvimento sustentáveis e que não comprometam a qualidade de vida das gerações por vir. Dentre tais ações, as mais “ousadas” são, de longe, representadas pelas conferências e fóruns mundiais sobre meio ambiente. Tais eventos foram muitas vezes marcados por diversas contradições, entre as quais destaca-se a busca pelo concílio entre desenvolvimento do capital e atendimento às necessidades humanas e ambientais (DIAS, 2017).

Retornando um pouco mais no tempo, para a primeira metade do século XX, constata-se a busca pelas primeiras tentativas de estabelecimento de acordos internacionais voltados à regulação sobre as consequências das ações humanas sobre o meio ambiente. Dentre tais tentativas, tem-se o

destaque da “Convenção para a Preservação de Animais, Pássaros e Peixes da África”, realizada no ano de 1900, em Londres. A reunião promovida pela Coroa Inglesa e com a participação das principais potências colonizadoras europeias teve como objetivo controlar a caça indiscriminada – através do estabelecimento de um calendário para os períodos permitidos e não permitidos de caça – que vinha ocorrendo até então nas colônias africanas. Apesar do caráter pioneiro da reunião, os líderes dos países colonizadores não se preocupavam com a causa ambiental em si, mas com o desdobramento negativo que a caça indiscriminada poderia causar frente aos recursos naturais que ainda não haviam sido explorados nas colônias. Neste contexto, foi apenas 72 anos mais tarde, em 1972, que a questão ambiental entrou de fato como tópico de maior preocupação e repercussão nas mídias globais e esferas governamentais, sendo tratada em detalhes através da Conferência de Estocolmo (DIAS, 2017).

A Conferência de Estocolmo representou o maior marco já visto dentro do processo de internacionalização do debate de questões ambientais, sendo oficialmente batizada como “Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano”. O primeiro grande encontro chancelado pela ONU – em meio à Guerra Fria – para discussão específica do futuro do meio ambiente ocorreu na capital sueca, e conseguiu reunir 113 países, evidenciando ainda mais o caráter global do problema, que extrapolava as fronteiras nacionais e necessitava de uma ação conjunta entre os países para o alcance de resultados factíveis. A conferência internacional teve como principal propósito avaliar meios de se conter e reduzir os níveis de poluição e degradação ambiental, bem como seus impactos (DIAS, 2017).

A despeito da urgência no tratamento de assuntos voltados ao caráter predatório do homem sobre o meio ambiente, e das consequências associadas a tal cultura, a Conferência de Estocolmo só encontrou maior espaço para ocorrer após o desastre ambiental de Minamata (Japão), responsável pelo óbito de milhares de cidadãos que foram contaminados por mercúrio que era lançado ao mar por empresas locais. Este fato representa apenas uma das diversas situações às quais os debates e encontros internacionais foram alavancados por um desastre ou pela soma de vários destes, manifestando a predominância do caráter reativo frente ao preventivo, de tais conferências. Apesar de todas as divergências que permearam a Conferência de Estocolmo, este espaço permitiu o fortalecimento do papel das ONGs destinadas à proteção ambiental (busca de um novo paradigma de desenvolvimento econômico que fosse ambientalmente sustentável), e

obteve como principal resultado a constituição do Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente (PNUMA) (DIAS, 2017).

Vinte anos mais tarde, em 1992, após um cenário pouco otimista em relação ao programa proposto em Estocolmo, outro encontro com praticamente os mesmos objetivos ocorreu na cidade do Rio de Janeiro, sendo batizado de “Rio 92” ou “Eco 92”. Este evento representou a síntese de diversas discussões sobre desenvolvimento e meio ambiente que foram acumuladas ao longo dos anos anteriores, agora em um cenário mais otimista dentro da nova ordem mundial pós dissolução Soviética. Além da nova análise dos progressos ocorridos a partir da Conferência de Estocolmo, a Rio 92 também representou a aprovação por parte das federações participantes de uma série de intenções voltadas à melhoria das condições ambientais na Terra. Dentre os motivos que levaram à escolha do Brasil como anfitrião do evento, pode-se citar a preocupação mundial com o crescente desmatamento da Floresta Amazônica, bem como o então recente assassinato do ambientalista Chico Mendes (DIAS, 2017).

A Rio 92 converteu-se em uma grande oportunidade de associar diversas questões da esfera ambiental em um único lugar, não somente por propiciar debates ao longo do evento, mas também por possibilitar espaço de fala referente ao debates antecessores e pela expressiva presença de lideranças políticas, sobretudo Chefes de Estado. Ao todo, 178 estiveram presentes na conferência – número bem mais expressivo em relação à Estocolmo – e, destes 114 enviaram seus Chefes de Estado como representantes. Este fato trouxe ao evento uma pluralidade de estratégias, ideias, concepções, interesses e articulações políticas, o que enriqueceu e muito os debates promovidos e as soluções propostas (DIAS, 2017).

As ONGs novamente tiveram amplo espaço de discussão, ocorrendo de forma simultânea à Rio 92 o “Fórum Global das ONGs”, que reuniu cerca de 3 mil participantes de todo o mundo e buscou trazer maior articulação internacional de ONGs envolvidas com causas ambientais e de desenvolvimento. Em suma, a Rio 92 apresentou como documentos oficiais finais a “Declaração do Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento”, a “Convenção sobre Mudanças Climáticas”, a “Declaração de Princípios sobre Florestas”, a “Convenção sobre a Biodiversidade” e pôr fim a tão conhecida e divulgada “Agenda 21”, que se consolidou como de maior destaque entre os documentos derivados do evento.

Conforme Dias (2017), o maior destaque da Agenda 21 frente aos demais documentos resultantes da Rio 92 se deu não somente pela sua amplitude, mas também por sua capacidade em

expressar o interesse comum pela busca do pacto global em prol da reorientação dos padrões de desenvolvimentos em curso até então pelas federações signatárias. Como as orientações descritas na Agenda 21 não possuíam caráter mandatório, a efetivação – total ou parcial – de suas metas e diretrizes dependeria puramente de pressões políticas e sociais exercidas por ONGs e movimentos sociais sobre as instituições, que por sua vez seriam cobrados pelo cumprimento dos objetivos assinados na Agenda.

Ao longo da Agenda 21 é abordada a necessidade de constituição de fundos voltados ao financiamento da materialização dos objetivos constantes em suas páginas, levando em consideração a indispensabilidade de estratégias voltadas para o combate à pobreza – item considerado como requisito básico para o estabelecimento e manutenção do desenvolvimento sustentável. A relevância desta dedução é de tamanha pertinência, que já pode ser lida no preâmbulo da Agenda 21, em seu item 1.4:

O cumprimento dos objetivos da Agenda 21 acerca do desenvolvimento e meio ambiente exigirá um fluxo substancial de recursos financeiros novos e adicionais para os países em desenvolvimento, destinados a cobrir os custos incrementais necessários às ações que esses países deverão empreender para fazer frente aos problemas ambientais mundiais e acelerar o desenvolvimento sustentável (Agenda 21, 1992, p. 3).

Na Agenda 21, cada país ficou responsável por definir, de acordo com sua realidade, as bases para o atingimento do desenvolvimento sustentável, devendo seguir os principais objetivos listados pela Agenda: combate à pobreza; recursos e mecanismos financeiros; sustentabilidade e crescimento demográfico; proteção e promoção das condições de saúde humana; cooperação entre as nações para o alcance ao desenvolvimento sustentável; promoção da educação e conscientização pública; promoção do desenvolvimento sustentável dos assentamentos humanos; mecanismos nacionais e cooperação internacional para capacitação em países em desenvolvimento; ação global para mulheres em direção ao desenvolvimento sustentável e equitativo; crianças e jovens no desenvolvimento sustentável; reconhecimento e fortalecimento do papel dos povos indígenas e de suas comunidades; mudanças nos padrões de consumo; proteção da atmosfera; combate ao desmatamento das matas e florestas mundiais; planejamento e ordenação no uso dos recursos da terra; conservação da biodiversidade; promoção da agricultura sustentável e desenvolvimento rural; combate à desertificação e seca; preservação dos recursos hídricos; proteção dos oceanos e

todos os tipos de mares; preservação dos diversos ecossistemas do planeta com atenção aos mais vulneráveis; tratamento e destinação correta aos diversos tipos de resíduos (perigosos e não perigosos); integração do meio ambiente e do desenvolvimento no processo de tomada de decisão (AGENDA 21, 1992).

Conforme supracitado, o cumprimento dos objetivos da Agenda 21 envolveria um fluxo de recursos financeiros aos países em desenvolvimento, o que foi reforçado ao final do documento, no qual seus formuladores indicam a percentagem recomendável de repasses de recursos (dos países desenvolvidos aos em desenvolvimento). Este esforço financeiro entre as nações desenvolvidas seria o meio de garantir condições viáveis para a efetivação dos diversos objetivos contidos no documento. Conforme Furtado (2004), a Rio 92 e a própria Agenda 21 se concretizaram como o reconhecimento – por parte das nações ricas – da “fatura ecológica” a ser paga (aos países em desenvolvimento) em função do beneficiamento e destruição dos recursos renováveis e não renováveis como meio de sustentar o padrão de vida de suas populações e o modelo de “desenvolvimento” difundido mundialmente por suas empresas (UNODC, 2022).

Mais recentemente, em setembro de 2015, líderes e representantes de nações ao redor do mundo reuniram-se na sede na ONU para ratificar a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. O objetivo central da Agenda correspondia à elaboração de um plano de ação para a proteção do planeta, a erradicação da pobreza, e o alcance da paz. Para tanto, foram estabelecidos os 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), que constituem uma ambiciosa lista de metas a serem alcançadas pelas nações até 2030, o qual inclui cidades e comunidades sustentáveis. A Agenda reflete os novos desafios para o desenvolvimento, estando também ligada ao resultado da Rio +20 (UNODC, 2022).

3.7 Análise SWOT

A análise SWOT corresponde a uma das ferramentas mais utilizadas para elaboração de diagnósticos empresariais, análise e planejamento estratégico, além de outros estudos avaliativos. Em função de seu caráter multidisciplinar e por possuir uma abordagem prática e eficaz, a análise SWOT pode ser aplicada em diferentes campos de estudos, auxiliando instituições e organizações a melhor conhecerem a si mesmas e o ambiente que as cerca (FERREIRA *et al.*, 2019).

O termo “SWOT”, oriundo da língua inglesa, equivale a um acrônimo para Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*), estando

as duas primeiras letras do acrônimo associadas às características internas da organização, e as duas últimas às características externas. O mapeamento das Forças e Fraquezas do ambiente é estabelecido através da posição atual da organização, bem como de seus fatores internos (política, cultura, missão, visão, valores, etc.). Já o mapeamento das Oportunidades e Ameaças, relacionado a fatores externos, busca representar uma antecipação do futuro, de forma a alertar os principais desafios a serem enfrentados pela organização. Os pontos fortes (Forças e Oportunidades) representam recursos que podem melhorar o desempenho da organização, enquanto os pontos fracos (Fraquezas e Ameaças) englobam falhas e riscos que podem ocasionar perda de vantagem competitiva, de eficiência e até de recursos financeiros (FERREIRA *et al.*, 2019).

A análise SWOT é especialmente utilizada para auxiliar no desenvolvimento de estratégias em diversos contextos, tais como fluxo de informações, tarefas e análises de sistemas. As principais vantagens do método estão associadas à sua simplicidade (não requer um treinamento aprofundado e nem habilidades técnicas específicas), baixo/nenhum custo (não há necessidade de contratação de serviços terceirizados para a realização das análises; os próprios colaboradores podem realizá-la), integração de informações (síntese de diversas informações quali-quantitativas associadas ao contexto da organização) e perfil colaborativo (fomenta a troca de informações e ideias entre colaboradores, gerentes e diretores dos diferentes segmentos operacionais) (FERREIRA *et al.*, 2019).

Assim como todo método, a análise SWOT também apresenta desvantagens. Dentre as desvantagens, percebe-se uma maior dificuldade na identificação de pontos positivos (Forças e Oportunidades) frente aos pontos negativos (Fraquezas e Ameaças) da organização, e impasses na implementação de estratégias que dependem da influência de pessoas de maior cargo (gerentes e diretores). De acordo com o descrito por Hofrichter (2021), existem diversas maneiras de se representar uma análise SWOT, sendo as formas gráficas (matrizes e grades de análises) as mais comuns.

4. Metodologia

De acordo com Santos e Ferreira (2020), “metodologia” corresponde ao termo utilizado para descrever, de maneira detalhada, o processo de desenvolvimento de cada etapa envolvida em determinado estudo, tendo como objetivo analisar as características dos vários métodos existentes, bem como suas limitações, potencialidades e implicações.

Conforme Alves (2007), a revisão bibliográfica “tem como vantagem cobrir uma ampla gama de fenômeno que o pesquisador não poderia contemplar diretamente”. Com isso, tem-se que o presente trabalho utilizou a revisão bibliográfica, também conhecida como “revisão da literatura”, como metodologia de desenvolvimento, sendo essa definida, de acordo com Unesp (2015), como:

[...] o processo de busca, análise e descrição de um corpo do conhecimento em busca de resposta a uma pergunta específica. “Literatura” cobre todo o material relevante que é escrito sobre um tema: livros, artigos de periódicos, artigos de jornais, registros históricos, relatórios governamentais, teses e dissertações e outros tipos.

A pesquisa destinada ao embasamento científico deste trabalho utilizou – não somente, mas principalmente – os seguintes *strings* de busca na plataforma digital livre Google Acadêmico: “fragmentos florestais urbanos”, “florestas urbanas”, “áreas verdes urbanas” e “arborização urbana”. Além da língua portuguesa, realizou-se a pesquisa destes mesmos termos na língua inglesa, tendo como objetivo ampliar o retorno das buscas e obter informações de publicações mais recentes. Os *strings* utilizados em língua inglesa foram: “*urban forests*”, “*tree cities*”, “*urban green areas*” e “*urban forest fragment*”. Apesar das pesquisas não terem sido limitadas ao contexto brasileiro, este recorte foi priorizado, consultando-se leis brasileiras de esfera federal e estadual para melhor complementar as informações pesquisadas. Durante a seleção dos trabalhos a serem lidos (com exceção das legislações), utilizou-se como critério de escolha o ano de publicação destes, dando-se preferência para os publicados em 2017 ou mais recente. Foram utilizadas cerca de 60 fontes da literatura como referência, sendo a maioria de publicação nacional.

O principal questionamento utilizado para orientar a busca de informações para a presente revisão bibliográfica foi: “Qual a importância dos fragmentos florestais dentro do contexto urbano, bem como os principais desafios que envolvem este tema atualmente?”

Por tratar-se de uma temática ainda pouco explorada na literatura nacional, optou-se por realizar uma abordagem qualitativa e sem recorte temporal/espacial específico. Conforme Nespolo

et al. (2020), a abordagem qualitativa não representa apenas a definição instrumental, mas também epistemológica⁹ e teórica dos mais variados fenômenos, bem como sua natureza e limitações.

Por fim, com o objetivo de enviesar uma apreciação mais lapidada da Metodologia do presente estudo, utilizou-se da análise SWOT, enfatizando-se as principais Forças, Fraquezas, Oportunidades e Ameaças atreladas à manutenção dos Fragmentos Florestais Urbanos. A análise SWOT pressupõe que sejam angariadas e juntadas informações de alguma fonte, depois analisadas e classificadas em um dos quatro elementos que compõem a referida análise. No caso do presente estudo, a fonte foi informações bibliográficas de várias naturezas (artigos, livros, leis, portarias, resoluções, etc.) e o critério de análise e tipificação foi o *ad hoc* (conhecimento empírico), executado pela autora do estudo.

⁹ Que diz respeito ao “conjunto de conhecimentos que tem por objetivo determinar a natureza, as características gerais e o alcance do conhecimento humano, refletindo especialmente a respeito das relações entre sujeito e objeto. É também chamada de Teoria do Conhecimento.” (UFRGS, 2009).

5. Resultados & Discussão

Neste capítulo procurou-se discorrer, por tópicos, os principais aspectos ambientais, econômicos, políticos, estratégicos e sociais que interferem na existência, no manejo, na exploração/supressão, e na conservação das florestas urbanas. Por fim são apresentados de forma separada e depois numa discussão integrada aos resultados da análise SWOT.

5.1 Valor Ambiental

A presença de fragmentos florestais em áreas urbanas traz benefícios incalculáveis para a população, inclusive no que diz respeito à saúde física e mental. Alguns destes benefícios podem ser resumidos nos denominados serviços ecossistêmicos.

Os serviços ecossistêmicos constituem um conceito passivo de aplicação na valoração qualitativa da diversidade natural, esta por sua vez interpretada como o conjunto de elementos bióticos e abióticos que compõem a natureza (SILVA *et al.*, 2018). Dentro desta abordagem, pode-se citar diversos exemplos de serviços ecossistêmicos promovidos pela presença de fragmentos florestais, dentre os quais tem-se: produção de gás oxigênio (O₂) e sequestro de gás carbônico (CO₂), ambos promovidos pela atividade fotossintética dos organismos vegetais; redução de ruídos em função pela barreira foliar formada pelas copas das árvores; aumento da infiltração das águas pluviais pela presença das raízes; redução do impacto das gotas de chuva sobre o solo, decorrente da ação, sobretudo, das folhas em reduzir a velocidade com a qual as gotas atingem o solo; regulação microclimática com impactos tanto na temperatura quanto na umidade e luminosidade, consequência do sombreamento e da atividade de evapotranspiração; refúgio e abrigo da fauna silvestre, etc. (DIAS *et al.*, 2015).

Cada um dos serviços ecossistêmicos está associado direta e indiretamente com a redução de diversos impactos ambientais negativos e a maximização de outros diversos impactos positivos. A produção de O₂ está associada à sobrevivência de grande parte dos seres bióticos, que necessitam do mesmo em suas rotas metabólicas; a captura de CO₂ controla o efeito estufa (processo natural do planeta Terra) e auxilia diretamente na redução do aquecimento global; o controle e redução da poluição atmosférica através da retenção, nas estruturas vegetais, de material particulado sólido e de poluentes atmosféricos gasosos; a redução de ruídos gera redução da poluição sonora; o aumento da infiltração da água das chuvas favorece o abastecimento de lençóis freáticos – e consequentemente a produção de água, auxiliando o ciclo hidrológico – e evita a saturação do solo,

prevenindo eventos de deslizamentos de massa; a redução, através das folhas, do impacto das gotas de chuva sobre o solo evitam que partículas de argila, silte e areia se desprendam do maciço no qual se encontram e sejam carreadas para zonas mais baixas, reduzindo a erosão sobre os solos e mitigando o processo de assoreamento de rios e outros corpos hídricos; a regulação microclimática promove a redução das temperaturas e luminosidade e aumento da umidade do ar local, contribuindo para mitigação, sobretudo no meio urbano, das denominadas ilhas de calor, e proporcionando conforto térmico e visual para a população e demais seres; o refúgio da fauna silvestre proporciona a conservação de espécies, muitas com papéis ecológicos fundamentais, como a dos polinizadores, viabilizando, dentre outros aspectos, a produção de alimentos (NESPOLO *et al.*, 2020).

Além de todos os benefícios supracitados, Dias *et al.* (2020) ainda traz a relevância dos fragmentos florestais nos quesitos de beleza cênica e bem-estar psicológico proporcionado àqueles que possuem acesso a tais ambientes, constituindo um componente essencial ao ecossistema urbano. Não menos relevante, as árvores funcionam também como corredores ecológicos, conectando fragmentos isolados, o que contribui para a interação entre a biota (fauna e flora), a variabilidade gênica e a manutenção da biodiversidade.

De acordo com a plataforma *i-Tree* – software de última geração utilizado pelo Serviço Florestal dos Estados Unidos para análise de silvicultura urbana e rural – ao longo de vinte anos de crescimento no estado de Ohio (EUA), um carvalho silvestre (*maple tree*) pode promover: o sequestro de aproximadamente 1,4 toneladas de CO₂ da atmosfera; a redução em 2,5 toneladas de CO₂ das emissões derivadas da produção energética; a economia de 570 kWh de eletricidade para aquecimento ou resfriamento; a interceptação de 102 m³ de água pluvial e prevenção do escoamento de 18 m³; a filtração de cerca de 7 kg de ozônio, dióxido de nitrogênio e dióxido de enxofre do ar que respiramos (*I-TREE*, 2019).

5.2 Valor Socioeconômico

Os serviços ecossistêmicos são conceituados como “benefícios tangíveis (alimentos e madeira, por exemplo) e intangíveis (beleza cênica e regulação do clima, por exemplo) obtidos pelo homem através das dinâmicas e complexas interações entre os diversos componentes do capital natural” (ANDRADE e ROMEIRO, 2009). O capital natural – termo que vem ganhando visibilidade nos últimos anos – por sua vez, corresponde a um conceito que pontua o valor dos

recursos naturais frente a um serviço ou produto, estando muito relacionado ao ambiente corporativo dentro da ótica de custos de produção. Desta forma, os insumos fornecidos pela natureza deixam de ser encarados como ativos gratuitos e passam a constituir um ambiente com valoração e precificação, dentro dos mesmo moldes dos recursos econômicos (CEBDS, 2017). Apesar de não se tratar exclusivamente de um capital natural, os serviços ecossistêmicos conversam em determinada medida com esse termo uma vez que englobam diversos recursos aos quais, em sua ausência, dificultariam ou até mesmo impediriam o crescimento e desenvolvimento de empresas e dos ambientes corporativos como um todo (CEBDS, 2017).

Conforme estudo conduzido em 10 megacidades¹⁰ nos 5 continentes e em biomas diferentes – Pequim, China; Buenos Aires, Argentina; Cairo, Egito; Istambul, Turquia; Londres, Reino Unido; Los Angeles, Estados Unidos; Cidade do México, México; Moscou, Rússia; Mumbai, Índia; e Tóquio, Japão – os serviços ecossistêmicos proporcionados pela presença de árvores nestes locais fornecem uma média de US\$ 505 milhões em benefícios para cada megacidade anualmente. Este valor equivale a cerca de US\$ 1,2 milhão por quilômetro quadrado plantado, representando US\$ 35 em serviços gratuitos fornecidos anualmente para cada habitante da megacidade (ENDRENY *et al.*, 2017).

Ainda de acordo com o estudo supracitado, que utilizou de estimativas detalhadas da magnitude e valor dos serviços ecossistêmicos proporcionados pelas árvores, do total de economia proporcionado por estas, cerca de US\$ 482 milhões (95,4%) estão associados à redução de poluentes atmosféricos como monóxido de carbono, dióxidos de nitrogênio e enxofre, bem como material particulado, a maioria proveniente da queima de combustíveis fósseis; aproximadamente 11 US\$ milhões (2,2%) estão associados à prevenção de processamento de águas pluviais por parte de concessionárias de água e esgoto; US\$ 8 milhões (1,6%) encontram-se associados ao sequestro de carbono e US\$ 0,5 milhão (0,1%) corresponde à economia energética. Conforme o autor, tais benefícios ainda seria passíveis de duplicação caso as megacidades utilizassem todas as áreas potenciais para plantio de árvores e estabelecimento de áreas verdes e fragmentos florestais.

De forma complementar, um estudo conduzido na Califórnia (EUA) aponta que, a cada 1 US\$ investido no plantio de árvores, US\$ 5,82 retornam aos cofres públicos, o que ocorre devido à economia propiciada pelos serviços ecossistêmicos, conforme supracitado. No Brasil ainda há

¹⁰ Áreas urbanas com 10 milhões ou mais de habitantes (Endreny *et al.*, 2017).

uma grande escassez de pesquisas e estudos voltados à valoração econômica do investimento/financiamento *versus* retorno socioeconômico dos fragmentos florestais e da arborização urbana, potencializando ainda mais a desvalorização da presença de fragmentos em meios urbanos. Outra importância econômica dos FFUs está relacionada à valorização econômica de terrenos vizinhos (a maioria das pessoas deseja residir próximo à áreas verdes) e à geração de empregos, uma vez que se é preciso realizar o manejo, manutenção e monitoramento de tais áreas, sendo necessário a atuação de pessoas trabalhando dentro deste propósito (SILVA e CARDOSO, 2020).

Apesar dos significantes benefícios econômicos proporcionados pela presença de FFUs em grandes cidades, não se deve desconsiderar os benefícios sociais também sustentando por tais remanescentes. De acordo com Pereira *et al.* (2018), os FFUs influenciam no estado de ânimo dos indivíduos, proporcionando espaço para a recreação, prática de esportes, de exercícios físicos e também de descanso. Além disso, possuem papel fundamental no estabelecimento da relação homem-natureza, sendo fontes de bem-estar mental e físico, e também são vistos como formas de beleza cênica, possuindo importância paisagística no que se refere à estética das cidades.

As árvores também são vistas como elementos fundamentais dentro da construção estética da paisagem urbana (BARRETO *et al.*, 2017). Com isso, percebe-se que o estabelecimento de áreas verdes dentro do meio urbano não está somente ligado à conservação do meio ambiente, aos benefícios proporcionados pelos serviços ecossistêmicos, ou ao bem-estar físico e psicológico sustentado por estas áreas, mas também pela estética urbana local, rompendo a continuidade da “selva de pedra” e propiciando o lazer contemplativo (BARRETO *et al.*, 2017).

Dentro da esfera social, os FFUs também se consolidam como espaços-chaves para a promoção da educação ambiental, sendo áreas propícias para o desenvolvimento e aplicação de atividades de conscientização ambiental (sobretudo frente à importância das coberturas florestais) junto com a população local (BARRETO *et al.*, 2017).

5.3 Principais Ameaças

Ainda que a presença de fragmentos florestais urbanos nas cidades seja considerada um sinônimo de qualidade de vida, tais fragmentos se consolidam como os elementos de maior fragilidade dentro da paisagem urbana, o que ocorre devido aos danos resultantes, sobretudo, do avanço das pressões de urbanização e de adensamento populacional (PEREIRA *et al.*, 2018). A

seguir é possível verificar alguns dos principais impactos (negativos) associados – não unicamente, mas majoritariamente – à ação antrópica e à sua pressão sobre os FFUs:

I. Efeito de Borda

Dentre os fatores que mais afetam a qualidade de um fragmento florestal, pode-se citar o isolamento e o efeito de borda. Conforme definido por Forman e Godron (1986), o efeito de borda corresponde a uma modificação na estrutura, composição, e/ou abundância relativa de espécies (fauna e flora) na região marginal de um fragmento. Este efeito está diretamente associado à matriz que circunda o fragmento, pois a dinâmica e composição dessa pode gerar alterações no fluxo gênico (propágulos de espécies animais e vegetais) do fragmento, que por sua vez fica restrito a uma condição de apenas cruzamentos parentais, resultando na redução da variabilidade genética das populações ali presentes (MELO *et al.*, 2011).

A borda do fragmento representa um micro-habitat transitório entre o próprio fragmento e a matriz, resultando em alterações microclimáticas tais como o aumento da temperatura e luminosidade, e redução da umidade local. Como consequência dessa modificação nas condições ambientais, essa nova faixa (borda) leva a alterações na estrutura vegetal (domínio de espécies pioneiras), na composição de espécies, e nos processos ecológicos presentes. Conforme Stevens e Husband (1998), um bom exemplo deste processo é a perda de habitat de espécies vegetais que necessitam de condições de interior de mata – alta umidade e menores temperatura e luminosidade – para seu desenvolvimento, resultando no desaparecer gradual dessas espécies na região de borda (MELO *et al.*, 2011).

Como os fragmentos florestais urbanos encontram-se inseridos em matrizes compostas por construções, a maioria desses ecossistemas tende a tornar-se alvo do isolamento e de intenso efeito de borda. O isolamento priva a vegetação de dispersores de sementes e polinizadores, ao passo que reduz drasticamente o potencial de colonização das espécies, que permanecem privadas àquele fragmento. Além disso, como o efeito de borda comporta-se de forma inversamente proporcional ao tamanho do fragmento, nas porções urbanas esse efeito tende a ser muito intenso, visto que nesses ambientes essas áreas são geralmente pequenas. Nos meios urbanos, além das alterações de luminosidade, temperatura e umidade, os fragmentos florestais ainda se encontram sujeitos aos impactos provocados pela presença antrópica, tais como alterações advindas da poluição atmosférica e sonora, pressão imobiliária, impermeabilização do solo pela cobertura de asfalto e

concreto ao redores, aumento da luminosidade, lançamento de resíduos, entre outros, potencializando o efeito de borda (MELO *et al.*, 2011).

II. *Espécies Invasoras*

A fragmentação de áreas verdes e, conseqüentemente, a presença de fragmentos florestais, favorece a invasão por espécies vegetais invasoras. Espécies invasoras são aquelas que, fora de sua área de ocorrência natural, estão em processo de aumento sua abundância e, ou, sua distribuição – advindas da matriz (ou matrizes) que circunda o fragmento. Nos fragmentos urbanos, essa relação tende a ser bem mais intensa, em função da presença antrópica. Muitas dessas espécies são plantadas em canteiros e nas bordas da mata nativa do fragmento, para os mais deferentes fins: reflorestamento, fornecimento de produtos florestais (sobretudo frutas), controle de processos erosivos e de deslizamento de massa, bem como valorização e incrementação na estética (SANTIN, 1999; PYSEK, 1995).

Apesar do plantio ocorrer majoritariamente nas áreas de borda dos fragmentos, é inevitável a dispersão das espécies invasoras para o interior da mata, o que pode ocorrer desde a ação do vento e da chuva, bem como a partir de animais dispersores e polinizadores. Além disso, pelo fato de os fragmentos encontrarem-se localizados no interior de cidades, torna-se comum o encontro de espécies utilizadas na arborização de ruas e praças dentro dos fragmentos, junto à mata nativa. Diversos estudos realizados em comunidades arbóreo-arbustivas de fragmentos florestais urbanos comprovam a presença de espécies vegetais invasoras na mata nativa, reforçando ainda mais as conseqüências da presença antrópica na composição vegetal desses fragmentos (MELO *et al.*, 2011).

Em termos ambientais, existe o comprometimento da regeneração de espécies arbóreas nativas, deixando o fragmento florestal cada vez mais suscetível à invasão por mais espécies invasoras, comprometendo a originalidade da vegetação local e o equilíbrio ecológico (MELO *et al.*, 2011).

III. *Trilhas Clandestinas*

Uma outra ameaça que afeta os fragmentos florestais urbanos são as aberturas de trilhas clandestinas no interior da mata nativa. Quando permitida a visitaçã, a maioria dessas áreas apresentam uma ou mais trilhas oficiais, além de placas informativas e de diretrizes ecológicas.

Entretanto, é comum a ocorrência de inúmeras trilhas clandestinas, que são feitas sem nenhum tipo de planejamento pelos próprios frequentadores da mata. Em termos ambientais, os principais impactos dessa ação são o desencadeamento de processos erosivos, compactação do solo, pisoteio (comprometendo a regeneração natural da flora), acúmulo de rejeitos (lixo) e eventual poluição de corpos d'água. Além disso, tais trilhas contribuem para a intensificação do efeito de borda do fragmento e podem se tornar áreas de caça, potencializando os impactos ambientais da área (MELO *et al.*, 2011).

IV. *Manejo Inadequado*

Os fragmentos florestais urbanos são frequentemente alvos de medidas de manejo inadequadas, resultado sobretudo da deficiência de profissionais especializados no comando da gestão dessas áreas. Má medidas de manejo contribuem para a deterioração dos fragmentos, pois acabam se somando a outros fatores de perturbação e desequilíbrio. A falta de um plano de manejo ecologicamente adequado resulta numa vegetação mal estruturada, na qual frequentemente ocorre a introdução de espécies vegetais “esteticamente agradáveis” ou que fornecem algum produto ao homem, ao invés de espécies selecionadas com o devido embasamento e critério científico (MELO *et al.*, 2011).

Conforme o estudo de Salles e Schiavini (2007), medidas aparentemente simples de manejo, como a varrição do material orgânico proveniente da vegetação, podem resultar em impactos adversos no processo de regeneração natural das espécies nativas, isso porque além do excesso de folhas e galhos secos (serrapilheira), plântulas e sementes também acabam sendo removidas no processo de limpeza, resultando em possíveis alterações florísticas do fragmento. Incêndios, ações de vandalismo e retirada de espécies vegetais nativas (sobretudo as de grande valor estético, como orquídeas e bromélias) também acabam resultando da falta de estrutura no processo de manejo do fragmento florestal urbano, salientando ainda mais a importância de práticas corretas de manejo na área.

V. *Poluição*

Quando se trata de poluição atmosférica em meio urbano, as principais consequências se refletem na acidificação de rios e florestas/remanescentes, redução de bem-estar e aumento de doenças respiratórias, bem como agravamento do efeito estufa e, conseqüentemente, do

aquecimento global (TORRES *et al.*, 2020). Analisando especificamente os efeitos da poluição atmosférica sobre os FFUs, sobretudo em cidades como São Paulo, Locosselli *et al.* (2019) destacam as consequências no processo de crescimento das árvores. De acordo com o autor, o excesso de poluentes no ar altera as propriedades ópticas da superfície foliar da vegetação, reduzindo a incidência de luz e, conseqüentemente, prejudicando o processo de fotossíntese.

Além disso, o excesso de partículas nos estômatos foliares aumenta a temperatura da superfície da folha e prejudica as trocas gasosas entre o organismo vegetal e o ambiente, com isso prejudicando um dos principais serviços ecossistêmicos prestados pelas árvores: o sequestro e retenção de carbono, e a liberação de oxigênio para o meio. Como a maioria dos poluentes atmosféricos – CO, CO₂, SO₂, NO_x, O₃ e Material Particulado – presentes nas grandes cidades são provenientes da queima de combustíveis fósseis por fontes antrópicas (veículos e indústrias), uma ação que mitigaria a presença destes poluentes na atmosfera seria a redução do consumo de combustíveis fósseis e sua gradativa substituição por fontes mais limpas de energia, como os biocombustíveis e veículos elétricos (cuja produção de eletricidade provenha de fontes não carbonizadas) (LOCOSSELLI *et al.*, 2019).

Além da poluição atmosférica, os impactos da poluição hídrica e dos solos também afetam os FFUs. Em linhas gerais, ambos estão associados ao descarte incorreto de rejeitos (efluentes domésticos e resíduo urbano), gerando contaminação tanto para o solo, quanto para a água. A deposição de resíduos em locais inapropriados ocasiona impactos visuais, gera maus odores (resultantes do processo de decomposição da matéria orgânica), favorece a proliferação de insetos e roedores transmissores de doenças, dentre outros. Nos FFUs, além dos impactos mencionados, a poluição das águas e solo pode comprometer a qualidade ambiental do remanescente, fragilizando a saúde da fauna e prejudicando o desenvolvimento da flora (RODRIGUES *et al.*, 2019).

VI. *Pressão Imobiliária e Legal*

Equivocadamente, a vegetação urbana é vista com olhos apenas de “valorização visual” das cidades, considerando-se útil o seu emprego no paisagismo de ruas, praças e demais equipamentos urbanos, e se deixando em segundo plano o papel socioeconômico e ambiental atrelado à vegetação. Dentro deste contexto, ao se considerar o mercado imobiliário (não somente, mas sobretudo do meio urbano), nota-se uma estratégia frequente de vinculação do empreendimento (imóvel) à uma imagem “ecológica”. Apesar da tentativa de transmissão dessa imagem, é

necessário destacar que a pressão do capital imobiliário sobre áreas verdes é um dos fatores que contribuem para a redução das áreas de fragmentos florestais no meio urbano (PENA *et al.*, 2017).

Conforme um estudo apresentado por Pena *et al.* (2017), a expansão imobiliária ocorrida no Cabula – bairro central da cidade de Salvador/BA – entre os anos de 1959 e 2006 (47 anos) foi responsável pelo desmatamento de quase 40% da vegetação que ali constava. De acordo com o autor, uma área de 1,19 km² (119 ha) de resquício de Mata Atlântica tornou-se ambiente construído. Conforme a SOS Mata Atlântica (2019), o bioma que já foi o segundo maior do território brasileiro (perdendo apenas para a Amazônia), conta apenas com aproximadamente 12% da cobertura original atualmente, e mesmo neste cenário e condições ainda é predado, inclusive pelo setor imobiliário, conforme comentado anteriormente. Pena *et al.* (2017) ainda aponta que a Organização Mundial da Saúde (OMS) considera como índice ideal de área verde o valor de 12m²/hab, enquanto a Sociedade Brasileira de Arborização Urbana (SBAU) propõe 15m²/hab. em áreas urbanas. Retomando ao exemplo do ocorrido com a expansão imobiliária em Salvador, a porção desmatada de Mata Atlântica seria suficiente para atender entre, aproximadamente, 126 mil 158 mil habitantes, número bastante significativo.

Além da pressão exercida pela especulação imobiliária, sobretudo em grandes cidades como São Paulo e outras capitais, existe ainda recentes sanções de leis que enfraquecem a aplicação do Novo Código Florestal – que até então era responsável pela aplicação das regras de preservação de APPs, inclusive as urbanas – e dão brecha para a supressão destas áreas de acordo com as diretrizes de cada município, conforme discutido em maiores detalhes no item “5.6 Áreas de Preservação Permanente” (PENA *et al.*, 2017).

5.4 Manejo e Conservação

Uma floresta ausente de interferência antrópica representa um ecossistema autossustentável que apresenta características naturais. O isolamento e a presença antrópica direta e constante nos fragmentos florestais urbanos ocasionam a perda de espécies e de interações ecológicas (ou seja, quebra da autossustentabilidade), o que, no pior dos cenários, pode levar ao declínio do fragmento. Em termos ambientais, esse declínio significaria a perda parcial ou até total da funcionalidade que a presença do fragmento traz ao meio urbano (MELO *et al.*, 2011).

Dentro desta perspectiva, para que não haja a perda da autossustentabilidade e da funcionalidade ambiental dessas áreas, medidas de manejo, definidas por programas de

conservação de cada fragmento, devem ser desenvolvidas e mantidas. A ausência de tais medidas condiciona os fragmentos a tornarem-se apenas um aglomerado de árvores em declínio. Com isso, o foco desses fragmentos deve ser a conservação das estruturas vivas presentes, sobretudo observada a intensa devastação das áreas naturais e a carência de áreas remanescentes no meio urbano. Nesta lógica, todo e qualquer fragmento florestal urbano, independentemente de sua área, local, composição florística e fase sucessional, deve ser conservado (isto é, utilizado de forma sustentável, com as devidas práticas de manejo) e, se possível, dada as condições do fragmento, preservado (MELO *et al.*, 2011).

De forma geral, os FFUs são vistos apenas como áreas de lazer, e não como remanescentes de vegetação, o que os leva a serem alvos somente de manutenções referentes às áreas construídas, que se resume à limpeza dos caminhos e trilhas e também às podas, existindo pouca ou nenhuma prática de fato conservacionista. Ainda conforme posto por Melo (2011), para que medidas eficazes de manejo de fragmentos florestais possam ser elaboradas, são necessários resultados pautados em esforços de pesquisas. As pesquisas permitiriam uma avaliação minuciosa da área, pontuando de forma bastante clara a importância e as funções do fragmento dentro contexto da matriz em que se encontra.

Outro ponto refere-se ao caráter ímpar de cada pesquisa, isto é, cada um dos FFUs deve ser considerado único, visto que apresentam diferentes fases sucessionais, diferentes estágios de conservação, e diferentes ameaças, não devendo a pesquisa de um fragmento em específico ser generalizada e aplicada para outros. Uma generalização na fase de pesquisa provavelmente implicaria em uma generalização das medidas de manejo, reduzindo o potencial de sucesso deste e comprometendo a perpetuação e autossustentabilidade do fragmento florestal urbano. Algumas das pesquisas passíveis de realização englobam levantamentos de flora e fauna, visando-se conhecer a composição do ecossistema e o tamanho das populações, bem como estudos genéticos e de monitoramento, a fim de verificar o grau de interação biótica existente e possíveis alterações dentro do meio (MELO *et al.*, 2011).

Além da realização de pesquisas, para que haja sucesso na implementação de medidas de manejo, é necessário eliminar (ou pelo menos mitigar ao máximo) o fator de degradação e os agentes causadores de perturbação do fragmento florestal. A não execução desta etapa pode levar a resultados críticos, elevando os custos das medidas de manejo, reduzindo a sua efetividade, e comprometendo a sobrevivência do fragmento. No que tange as medidas de manejo e conservação

em si, alguns pesquisadores propõem a criação de faixas de vegetação nas cidades, de forma a interligar os fragmentos e áreas verdes em geral, promovendo e auxiliando o fluxo de animais (sobretudo da avifauna, entomofauna e mastofauna), a troca genética entre eles, a polinização e a dispersão de sementes (THE NATURE CONSERVANCY, 2019).

Também se defende a necessidade de se mitigar os efeitos do isolamento do fragmento via “trampolins ecológicos” na forma de praças, o que facilitaria o tráfego de espécies entre um fragmento e outro. Além de medidas para conectar remanescentes já existentes, existem também aquelas destinadas à revegetação de áreas como margens de rios e córregos (resgate de matas ciliares) e à criação de áreas verdes para lazer, funcionando como corredores que auxiliariam a conexão com os fragmentos pré-existentes. O isolamento do fragmento e o controle dos fatores de perturbação também se colocam como fundamentais para o aumento das chances de sucesso no manejo de fragmentos, facilitando a autossustentabilidade da comunidade. As ações de isolamento podem contemplar desde a instalação de cercas – evitando a invasão por espécies indesejadas, o lançamento de resíduos, vandalismo, etc. – até o estabelecimento de aceiros¹¹, de modo a proteger o fragmento contra queimadas (MELO *et al.*, 2011).

5.5 Unidades de Conservação

Atualmente, conforme consulta ao Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) do Ministério do Meio Ambiente (2021), existem no Brasil quase 2,6 mil UCs nas esferas federal, estadual e municipal. Destas, pouco mais de 450 (17%) são de administração municipal, embora não se saiba ao certo quais são urbanas e quais são rurais, uma vez que o banco de dados não possibilita esse tipo de filtragem.

As UCs urbanas geram diversos benefícios para os municípios, dentre os quais: proteção dos mananciais que produzem água para o abastecimento público e para a geração de energia, garantindo maior segurança hídrica e energética; promoção de maior qualidade do ar (captação de CO₂ e liberação de O₂) e do solo (maior permeabilidade, contribuindo para a recarga de lençóis freáticos, além de fonte de matéria orgânica, promovendo condições favoráveis para a sobrevivência e perpetuação de outros organismos e ecossistemas); redução dos riscos de enchentes e desabamentos por erosão; promoção de maior conforto térmico (redução de temperatura e

¹¹ Faixas ao longo das cercas nas quais a vegetação foi completamente eliminada da superfície do solo com a finalidade de prevenir a passagem do fogo para a área vegetada, evitando-se incêndios e queimadas (EMBRAPA, 2018).

luminosidade local e aumento de umidade relativa do ar); incentivo ao turismo ecológico e à educação ambiental, gerando renda e empregos; alívio de stress e promoção de bem-estar físico e mental; geração de receita municipal através do ICMS-Ecológico; apoio à implantação e manutenção de outras UCs através de projetos de compensação ambiental implementados por empreendimento potencialmente ou altamente poluidores, dentre outros benefícios. (UC-URBANAS, 2018).

Apesar de tantos benefícios, as UCs urbanas – assim como outras áreas protegidas presentes em municipalidades – apresentam diversos problemas relacionados à gestão e implantação, dificultando a manutenção destas áreas. Dentre as principais causas de tais problemáticas, nota-se a falta de recursos humanos e financeiros para um manejo adequado, a pouca ou nenhuma inserção das UCs nas agendas de políticas públicas, além dos diversos conflitos existentes entre leis de proteção ambiental e leis de zoneamento que subsidiam o crescimento das cidades. Essa realidade tem como principal consequência a inexistência ou aplicação deficiente do Plano de Manejo¹² das UCs, além de ineficiência do Conselho Gestor – principal instrumento de relacionamento entre as UCs e a sociedade – em exercer seu papel de fórum em conjunto com o órgão gestor da UC (ICMBio, 2021).

Em função das razões supracitadas, os territórios legalmente protegidos por terem sido averbados em Unidades de Conservação acabam sofrendo os mais variados tipos de pressão, interferindo em sua sustentabilidade. Dentre tais pressões, pode-se citar: invasão por gado e plantas exóticas, gerando dano à fauna silvestre; queimadas e incêndios, impactando negativamente não somente à flora, mas também à fauna; caça e coleta ilegal de espécies; extração ilegal de madeira e outros produtos; invasões – tanto no interior quanto nas zonas de amortecimento das unidades – derivadas da expansão urbana e pressão imobiliária, dando origem a outros problemas de cunho social (tais como vandalismo e violência) e ambiental (tais como disposição de resíduos em locais inapropriados, supressão vegetal, processos erosivos, poluição hídrica, atmosférica e do solo). Vale ressaltar que a maioria dos dados mencionados ocorrem principalmente, de acordo com Pereira *et al.* (2018), em UCs urbanas e periurbanas.

¹² De acordo com o ICMBio (2021), o Plano de Manejo visa levar a UC ao cumprimento dos objetivos estabelecidos na sua criação, definindo objetivos específicos de manejo, orientando sua gestão e incluindo medidas com a finalidade de promover sua integração à vida econômica e social das comunidades em torno.

De acordo com Brito (2018), apesar de todas as pressões sofridas pelas UCs (não somente as urbanas, mas também as rurais), em 21 anos de existência o SNUC foi capaz de triplicar o número de unidades protegidas no país, que hoje ultrapassam os 2,6 mil. Dentro do segmento das UCs urbanas, existem aquelas que possuem uma forte e importantíssima ligação com grandes centros urbanos, gerando impactos positivos significativos nas três esferas da sustentabilidade. Grandes exemplos desta categoria são: Parque Nacional da Tijuca e Parque Estadual da Pedra Branca (RJ), Parque Nacional de Brasília (DF), Estação Ecológica de Carijós (SC), Parques Estaduais da Cantareira e do Jaraguá (SP), Parque Estadual dos Dois Irmãos (PE), Parque Estadual das Dunas e Parque Municipal do Coocó (RN), Parque Municipal de Pituvaçu (BA) e Parque Municipal da Mãe Bonifácia (MT).

Ao longo do seminário internacional *Rio 2012 BiodiverCities*, foi criada a Rede Nacional de Unidades de Conservação Urbana (Renurb), cujo principal objetivo seria integrar gestores de UCs urbanas (das esferas federais, estaduais e municipais), educadores da área ambiental, arquitetos e urbanistas especialistas em planejamento urbano, pesquisadores, especialistas em planos de manejo, representantes governamentais e não governamentais, bem como comunicadores, em prol do intercâmbio de propostas e experiências entre as UCs urbanas. Segundo o projeto da Renurb, com o aumento do número de habitantes em áreas urbanas no Brasil, as principais decisões relacionadas às UCs urbanas deveriam ser realizadas em sua localidade. Dentro deste cenário, a Renurb traria mais força para estas áreas, tendo como aliada a própria comunidade na defesa do meio ambiente. Além deste objetivo, o projeto também tinha como alvo o fortalecimento do papel pedagógico das UCs urbanas – em especial dos parques nacionais, estaduais e municipais -, incentivando cada vez mais a visitação destas áreas e incentivando o maior contato e desfrute da sociedade para com as UCs (ICMBio, 2013).

Entretanto, como a última referência encontrada sobre a Renurb data do ano de 2013, entende-se que, por motivos não localizados, o projeto possa ter sido descontinuado.

5.6 Áreas de Preservação Permanente

Conforme referido no Novo Código Florestal, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) apresentam como função a preservação dos recursos hídricos, a integridade físico-química da água, a filtragem e barragem de detritos, sedimentos e poluentes, a preservação da paisagem e da biodiversidade, a absorção de nutrientes através do sistema radicular da vegetação, além de auxiliar

na estabilidade geológica do terreno (leito hídrico e solo da bacia), proteger o solo, facilitar o fluxo gênico tanto da fauna quanto da flora, mitigar a poluição atmosférica, e proporcionar bem-estar para a sociedade. Quando se trata das APPs urbanas, nada muda. Apesar de seu papel fundamental, o crescimento populacional nas áreas urbanas trouxe consigo pressões significativas para essas áreas. Ocupações irregulares, despejo de resíduos e efluentes, supressão da cobertura nativa e falta de fiscalização e do “fazer cumprir-se a lei” são algumas das principais ameaças sobre as APPs urbanas atualmente.

A principal consequência destas ameaças sobre as APPs se reflete na degradação do próprio meio antrópico. Com a supressão total ou parcial de matas ciliares por exemplo, cursos d’água antes perene passam a se tornar intermitentes, o número de nascentes cai drasticamente, a erosão nas margens dos rios e o processo de assoreamento se intensificam, a poluição hídrica aumenta, assim como os casos de enchentes, alagamentos e proliferação de vetores (FLORESTATIVA, 2021; SASSON e BRITO, 2019).

Muito recentemente, no final do ano passado, foi sancionada a Lei nº 14.285, de 29 de dezembro de 2021, responsável pela alteração das Leis n 12.651, de 25 de maio de 2012 (Novo Código Florestal) e nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 (Parcelamento do Solo Urbano). Com o vigor dessa nova lei, as APPs urbanas, antes protegidas – em parte – por legislação federal através do Novo Código Florestal, passarão a ser reguladas localmente pelos poderes municipais (BRASIL, 2021). A redação presente no inciso I do Artigo 4º do Novo Código Florestal, que até então ditava a largura mínima das faixas marginais de vegetação nos cursos d’água, não terá mais vigência, sendo substituída pelo §10 da Lei nº 14.285/2021.

Conforme o parágrafo mencionado, “Em áreas urbanas consolidadas, ouvidos os conselhos estaduais, municipais ou distrital de meio ambiente, lei municipal ou distrital poderá definir faixas marginais distintas daquelas estabelecidas no inciso I do caput deste artigo (...)”, transferindo aos municípios o poder de decisão quanto ao estabelecimento da faixa marginal mínima de vegetação. Em complemento, nos termos da mesma lei, entende-se como área urbana consolidada aquelas inclusas em perímetro urbano (conforme plano diretor/lei municipal), organizadas em lotes predominantemente edificadas (residenciais, comerciais, industriais, institucionais, mistas ou direcionadas à prestação de serviços), e que dispõe de sistema viário, esgotamento sanitário, abastecimento público, drenagem de águas pluviais, distribuição de energia elétrica e limpeza urbana (coleta e manejo de resíduos sólidos).

O principal argumento dos defensores desta mudança é o de regularizar áreas ocupadas por população de baixa renda. Entretanto, este argumento parece se mostrar inválido, uma vez que o Novo Código Florestal por si só já estabelece, através do seu artigo 8º (conforme melhor detalhado na Revisão da Literatura do presente trabalho), a autorização de supressão de mata ciliar para fins de interesse social – o que engloba a regularização fundiária. O §10 da nova lei ainda acrescenta “(...) com regras que estabeleçam: (...) III - a previsão de que as atividades ou os empreendimentos a serem instalados nas áreas de preservação permanente urbanas devem observar os casos de utilidade pública, de interesse social ou de baixo impacto ambiental fixados nesta Lei.”, o que aparentemente só torna mais redundante a redação do parágrafo, uma vez que esta ideia já é contemplada pelo Novo Código Florestal (SASSON e BRITO, 2019).

Ao que soa, o objetivo maior da nova lei é de fato reduzir a extensão das APPs urbanas, bem como a proteção antes concedida a estas áreas. De acordo com Antunes (2022), Lei nº 14.285/2021 se mostra falaciosa e inconstitucional: falaciosa pois habitações foram e continuam sendo elementos de exceção autorizativa para supressão de matas ciliares (o que mostra desnecessária qualquer alteração legislativa no patamar mencionado) e inconstitucional perante os incisos III e VII do §1º do artigo 225 da Constituição Federal, que vedam práticas que coloquem em risco a função ecológica da fauna e da flora, o que inclui a supressão de APPs. O autor ainda acrescenta que “diariamente, dezenas, senão centenas, de autorizações para supressão de vegetação em APP são concedidas pelos órgãos ambientais de todos os níveis federativos, até mesmo com uma certa liberalidade tendo em vista o enorme número de exceções.”.

No que se refere à Lei do Parcelamento do Solo Urbano, o que se tinha anteriormente era a necessidade, por parte dos municípios, de manutenção de uma faixa mínima de 15 metros de APPs nas margens de águas correntes e dormentes, redação que já apresentava conflito com o estipulado pelo Novo Código Florestal, cuja faixa mínima vegetada dependia da largura do curso d’água, indo de 30 até 500 metros de exigência mínima de mata ciliar. A sanção da Lei nº 14.285/2021 também trouxe mudanças neste aspecto, visto que agora as áreas de faixa não edificáveis deverão ir de encontro com a lei municipal, que será responsável por definir a largura mínima das faixas marginais de cursos d’água em área consolidada, conforme a alteração do inciso III-B do artigo 4º da Lei do Parcelamento do Solo Urbano. Apesar de um tanto confuso, o trecho final do inciso III-B sugere que haja obrigatoriamente uma faixa não edificável nas margens do curso d’água, o que deve ser definido mediante diagnóstico socioambiental elaborado pelo próprio município.

Neste contexto, o conflito referente às áreas de APP, que antes estava concentrado entre o estipulado pelo Novo Código Florestal e a Lei do Parcelamento do Solo Urbano, tomou novas proporções. Uma vez que a Lei nº 14.285/2021 não menciona em sua redação uma metragem mínima para a área não edificável, é possível presumir, em cenários bastante desfavoráveis, a quase inexistência de matas ciliares em determinadas localidades. Dentro destas perspectivas, o que se demonstra é um cenário no qual os instrumentos legais, que deveriam estar dispostos a proteger essas áreas, acabam servindo à interesses políticos e econômicos particulares.

5.7 Conservação e Supressão

Atualmente, dentro do contexto da expansão imobiliária e da ampliação da infraestrutura em áreas urbanas, existem legislações favoráveis à obrigatoriedade de manutenção de áreas verdes como requisito para o processo de licenciamento do empreendimento, como é o caso do estado de São Paulo através da Resolução SIMA 80/2020. Esta dispõe sobre dois temas principais: o estabelecimento de Áreas Permeáveis em processos de parcelamento do solo, construção de condomínios e outras edificações urbanas, e a análise de pedidos de supressão vegetal para os mesmos fins.

Conforme a Resolução SIMA 80, de 16 de outubro de 2020, as Áreas Permeáveis são definidas como:

Áreas destinadas nos projetos de parcelamento do solo, condomínios e de edificações, à infiltração das águas pluviais, à mitigação da formação de ilhas de calor e da poluição sonora e atmosférica, que incluem as áreas verdes, podendo incluir também sistema de lazer ou áreas institucionais (...)

De acordo com definição supracitada, o principal objetivo da implementação de Áreas Permeáveis é garantir que alguns dos principais serviços ecossistêmicos (os mais significantes dentro do contexto urbano – prevenção de enchentes, redução da poluição atmosférica, controle microclimático, etc.) sejam mantidos ao longo do processo de crescimento urbano. A referida Resolução aborda uma série de regras para o estabelecimento de Áreas Permeáveis, sendo as mais significantes dentro do tema do presente trabalho, discutido no que segue.

Quando se trata do licenciamento de condomínios e conjuntos habitacionais de interesse social, a Resolução, através de seu artigo 7º, determina que ao menos 10% da área total do

empreendimento seja destinada à implementação de Áreas Permeáveis, devendo se dar preferência ao plantio de espécies nativas. Equipamentos esportivos e de lazer também poderão ser instalados, desde que a permeabilidade da área seja preservada. Para demais projetos de condomínios residenciais, bem como industriais, comerciais, mistos e empreendimento sujeitos à avaliação de impacto ambiental (AIA), a Resolução determina como exigência a implantação de área permeável correspondente a, pelo menos, 20% da área total do empreendimento. Um detalhe importante da Resolução é que, as Áreas Verdes (termo já definido anteriormente neste trabalho) que estejam previamente inseridas no empreendimento objeto de licenciamento, serão considerados como Áreas Permeáveis, o que particularmente pode ser considerado um ponto positivo, pois agrega maior proteção contra supressão das Áreas Verdes já presentes no local (BRASIL, 2020).

Além destas, jardins, lagos e espelhos d'água, equipamentos esportivos com “superfície permeável”, áreas de linhas de transmissão, oleodutos, gasodutos e equipamentos aéreos destinados à captação de água pluvial – todos estes desde que sejam provada sua permeabilidade – serão também computadas como Áreas Permeáveis. Este último aspecto já não soa tão favorável, uma vez que é um tanto questionável a capacidade de absorção de equipamentos como os citados, além do fato desses não promoverem serviços ecossistêmicos. Por fim, conforme descrito no §7º do artigo 6º, Áreas Verdes desprovidas de cobertura vegetal presentes em loteamentos destinados a manter ao menos 20% de sua área total destinada à Áreas Permeáveis deverão ser revegetadas – através de Termo de Compromisso de Recuperação Ambiental – com espécies preferencialmente nativas e, quando possível, frutíferas (BRASIL, 2020).

Quanto à autorização de supressão vegetal para parcelamento do solo e edificação urbana, ao menos no estado de SP, existe uma série de requisitos a serem obedecidos de forma a licenciar o processo. Dentre aqueles relevantes para o presente estudo, tem-se o seguinte: em linhas gerais, a supressão de vegetação nativa só será concedida quando garantida a preservação de, ao menos, 20% da área total do empreendimento. Quando em processo de regeneração de fragmento de vegetação nativa, pelo menos 30% da área total do empreendimento deve ser preservado quando do fragmento em estágio inicial de regeneração, 50% da área quando do fragmento em estágio médio de regeneração, e 70% da área quando do fragmento em estágio avançado de regeneração. Para FFUs compostos por vegetação de Mata Atlântica, Cerrado e Cerradão e em estágio avançado de regeneração, não será permitida a supressão. Com exceção de lotes menores que 1.000 m², todos os demais, para fins de licenciamento, deverão averbar os fragmentos preservados como Área

Verde Urbana. Em síntese conclusiva, a supressão só será autorizada quando indispensável para o acesso ao empreendimento, ou em atendimento do Plano Diretor Municipal (BRASIL, 2020).

5.8 Planejamento e Aspectos Governamentais Complementares

Apesar dos diversos benefícios promovidos pela presença das árvores nos ambientes urbanos, o plantio em municípios brasileiros vem sendo realizado sem o planejamento técnico necessário, resultando em baixa diversidade e uso excessivo de espécies exóticas, além de problemas ambientais e estruturais com contornos dispendiosos. Apesar de cruciais para o fornecimento de suporte ao arranjo urbano em diferentes aspectos, pouco se vislumbra sobre as áreas verdes em projetos de infraestrutura voltados à conservação ambiental de grandes centros urbanos (DIAS *et al.*, 2017).

A arborização urbana exige normas e especificações técnicas para que haja implementação e manejo bem-sucedidos. Além disso, a correção de medidas mal executadas, como podas irregulares e plantio em locais inapropriados, e o aprimoramento de boas práticas também se fazem necessários. Esse somatório resulta numa necessidade de esfera municipal no que se refere à elaboração de um plano de arborização que contemple o conjunto de técnicas voltadas ao correto manejo das áreas verdes (MUSSELLI *et al.*, 2020).

De acordo com Santos *et al.* (2020), a definição de planejamento revela:

Um processo contínuo que envolve a coleta, organização e análise sistematizadas das informações, por meio de procedimentos e métodos, para chegar a decisões ou a escolhas acerca das melhores alternativas para o aproveitamento dos recursos disponíveis. Sua finalidade é atingir metas específicas no futuro, levando a melhoria de uma determinada situação e ao desenvolvimento das sociedades.

Conforme a definição citada, pensar na falta de planejamento já é o suficiente para revelar as suas potenciais consequências: desorganização e ações inadequadas. Quando se trata do meio ambiente e do manejo de FFUs, não é diferente, visto que planejar evita compensar ou remediar. Dentro da esfera ambiental, um bom planejamento viabiliza o alcance dos objetivos propostos com agilidade de tempo e recursos, e de forma a mitigar os impactos envolvidos. Assuntos relacionados ao planejamento da arborização urbana foram e continuam sendo postos em segundo plano, sendo

priorizada, na maioria dos casos, a expansão das cidades sem um plano que viabilize a conservação de remanescentes existentes (SZABO *et al.*, 2017).

O novo mundo urbano exige que planejadores e designers trabalhem juntos para garantir o fornecimento dos serviços ecossistêmicos nas cidades, que por sua vez, possuem espaços cada vez mais limitados. Nesta perspectiva, o planejamento da arborização urbana – e aqui entende-se o manejo de FFUs – se faz fundamental, garantindo a qualidade de vida das gerações por vir e evitando o acréscimo de problemas ambientais já característicos das cidades. Para tanto, a criação de legislações e diretrizes mais específicas no que tange o manejo das áreas verdes é indispensável (NESPOLO *et al.*, 2020).

Em âmbito federal existem leis fundamentais associadas ao uso e parcelamento do solo urbano, porém nenhuma delas trata ou incorpora em seu texto a temática da arborização urbana. Algumas tentativas de incorporação do tema em PLs de alteração do Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001) e em Planos Diretores já foram executadas, porém todas sem êxito, o que de certo modo demonstra a falta de importância que ora é depositada sobre a questão ambiental nos meios urbanos. Em contrapartida, é visto que alguns estados têm tomado iniciativas para incentivar seus municípios a estabelecerem metas de eficiência ambiental, incluindo a questão do planejamento da arborização urbana em suas leis, programas e projetos (NESPOLO *et al.*, 2020).

Um exemplo destes esforços é refletido no Programa Município Verde Azul (PMVA), implementado em 2007 pelo Estado de São Paulo. Segundo Dantas e Passador (2019), o intuito do programa é promover uma agenda ambiental para o estado, propondo parâmetros comuns aos municípios de maneira que possam ser avaliados e certificados. Dentre as dez diretrizes ambientais colocadas pelo PMVA, uma corresponde à elaboração e implementação de um Plano Municipal de Arborização Urbana, garantindo que os FFUs e correlatos sejam considerados durante o planejamento da gestão do município. Para o ano base de 2020, o município de Novo Horizonte recebeu a primeira colocação no quesito Arborização Urbana dentre os 645 municípios paulistas cadastrados, com nota final de 9.93 (sendo a nota máxima igual a 10.0) (SÃO PAULO, 2022).

Apesar da iniciativa tomada por parte dos estados para com seus municípios, tem-se atualmente que apenas seis dos vinte e sete (considerando o DF) estados brasileiros possuem uma legislação estadual sobre arborização urbana, sendo eles o Ceará, Paraíba, Paraná, Piauí, Santa Catarina e São Paulo. Para o estado de São Paulo, a Lei nº 13.580/2009 institui o Programa Permanente de Ampliação das Áreas Verdes Arborizadas Urbanas, “(...) o qual se destina à

recuperação e ao desenvolvimento ambiental dos perímetros urbanos dos Municípios paulistas, com ênfase na mitigação da formação de ilhas de calor e da poluição sonora e na conservação da biodiversidade”. Por meio de projetos de plantios de árvores, o programa visa atingir (não há menção de prazos) um Índice de Área Verde (IAV) de 12 m² por habitante, sendo priorizadas as áreas com elevado índice de edificação e impermeabilização do solo (SÃO PAULO, 2022).

Neste cenário, percebe-se que grande parte da responsabilidade frente ao tema de arborização urbana decai sobre os municípios (em função sobretudo de suas responsabilidades pela elaboração de planos diretores), porém a falta de informações e diretrizes federais sobre o tema dificultam o trabalho desses, que por sua vez se veem desorientados para a execução de projetos deste patamar. Com isso, assim como mencionado por Nespolo *et. al.* (2020), percebe-se uma forte necessidade de incorporação do tema na legislação federal brasileira, o que poderia ocorrer via criação de uma Política Nacional de Arborização Urbana e afins, assim como já existe para outros temas, tais como água e resíduos. A criação da referida política traria não somente a exigência, mas também uma orientação de como elaborar e manter o que poder-se-ia chamar de Planos Diretores de Arborização Urbana – PDAUs.

5.9 Incentivo e Reconhecimento

Especificamente em nível mundial, existem formas de incentivar cidades a serem mais “verdes”, bem como de reconhecer as que já possuem atreladas à sua gestão a preocupação e o planejamento com as áreas verdes. O Programa *Tree Cities of the World*, promovido pela FAO/ONU é um exemplo. Mundialmente, 120 cidades são reconhecidas pelo programa, sendo 3 delas no Brasil: Campo Grande (MS), São Carlos (SP) e São José dos Campos (SP). Muitos benefícios são destacados pelo programa, sobretudo a redução nos custos – por parte da receita da cidade – de energia, gestão de águas pluviais e controle de processos erosivos. Conforme o *Tree Cities*, cada árvore plantada rende de 3 a 5 vezes seu custo em benefícios para as cidades. Os requisitos para o reconhecimento da cidade dentro do programa são bastante criteriosos, porém além do benefício concedido pelo aumento das áreas verdes, a cidade ainda conta com orientação, assistência e reconhecimento mundial pela dedicação de sua comunidade para com a arborização urbana (FAO, 2022).

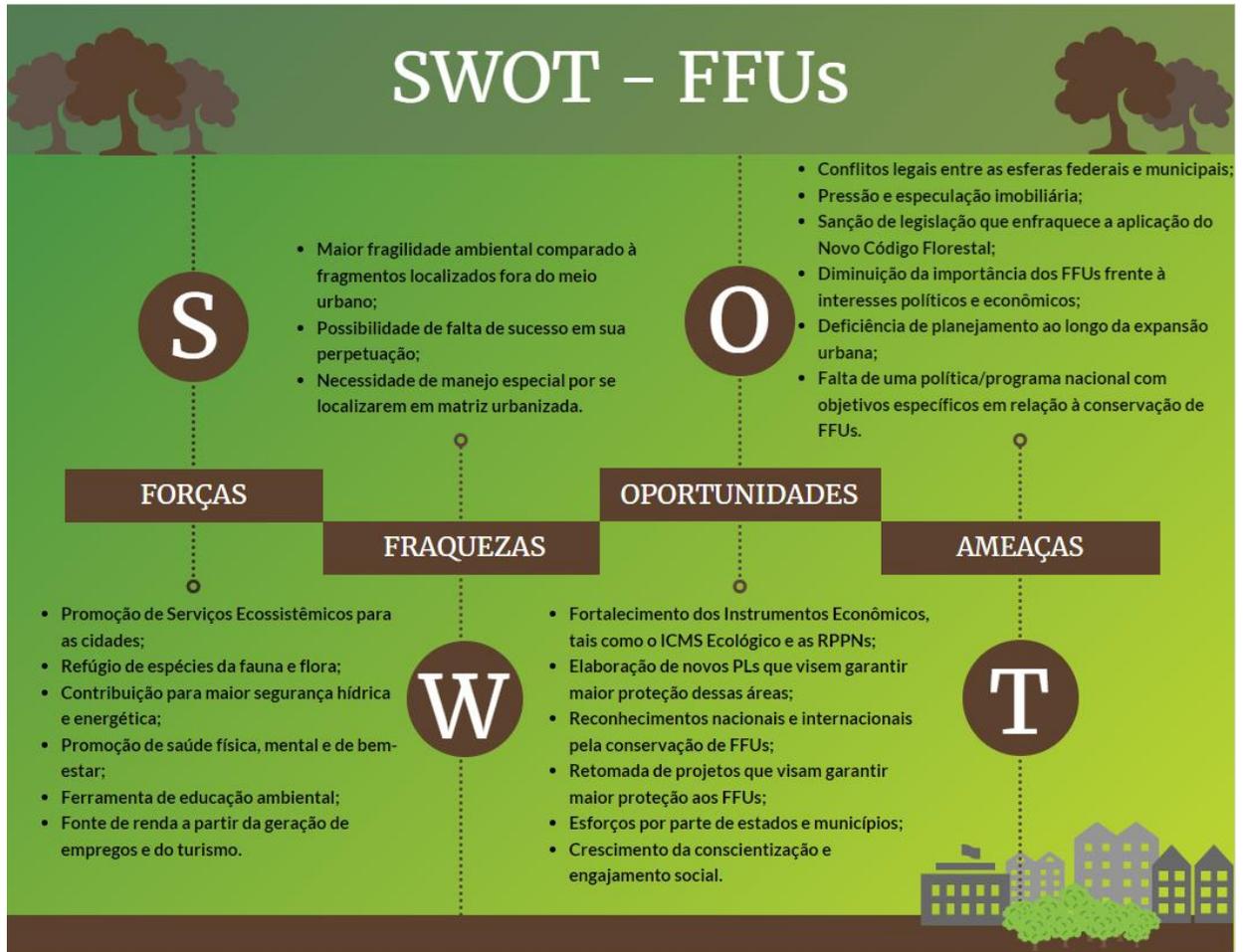
Além dos reconhecimentos oferecidos às cidades, a FAO, através de publicações como a “*Forest and sustainable cities*”, também destaca a importância do engajamento social dentro do

processo de recuperação e conservação de áreas verdes urbanas. Ao redor do mundo, há áreas urbanas antes degradadas e hoje transformadas em áreas verdes graças ao esforço das comunidades locais, que revelam os benefícios que os FFUs as proporcionam. Exemplificando, em uma província na capital Lima (Peru), o reflorestamento de encostas pela própria comunidade e a transformação da área em sete parques florestais vem ajudando a população na proteção contra deslizamentos de massa; a floresta urbana de Karuru (Nairobi – Quênia), antes conhecida como local de ocorrência de crimes e vastamente ameaçada pela pressão imobiliária, hoje, graças ao engajamento da população local, é um local seguro, que oferece opções de turismo e emprega dezenas de pessoas da própria comunidade; em Beijing (China), antigas valas de escavação de areia foram recuperadas graças ao trabalho voluntário de centenas de pessoas, e hoje correspondem à áreas verdes de mais de 25 mil hectares. Em Niterói (RJ – Brasil), programas voltados à restauração e conservação florestal urbana contam com o engajamento de centenas de jovens em vulnerabilidade social e de organizações comunitárias, e os resultados são nada menos do que 50% da municipalidade coberta por área verde (FAO, 2018).

5.10 Análise SWOT

Como forma de sintetizar e melhor representar os fatores influenciadores da manutenção dos fragmentos florestais urbanos, apresenta-se a Figura 6, contendo uma análise SWOT sobre o tema.

Figura 6 – Análise SWOT referente aos Fragmentos Florestais Urbanos



Fonte: autoria própria.

A análise revela mais forças do que fraquezas, sinalizando o potencial dessas áreas, ao passo que também expõe o mesmo número de ameaças e oportunidades, reforçando a dificuldade de manutenção e perpetuação dos FFUs pelas razões já anteriormente mencionadas.

Além dos fatores supracitados, pode-se considerar outras variáveis no contexto da análise SWOT, tais quais: compensação de carbono, promoção de espécies polinizadoras e incremento da variabilidade e do banco genético (Forças); acessibilidade dificultosa, ausência de espécies de topo de cadeia e desequilíbrio ecológico (Fraquezas); promoção de planejamento ambiental urbano de modo a conservar áreas com maior aptidão de conectividade e ampliação da participação privada em projetos de conservação de FFUs (Oportunidades); falta de planejamento ambiental urbano e

de modelos de zoneamento voltados à redução do efeito de borda e à manutenção dos FFUs (Ameaças).

6. Considerações Finais

A partir dos resultados apresentados no presente estudo, é possível evidenciar a significância que os fragmentos florestais possuem dentro do contexto urbano, seja na esfera ambiental, com a promoção dos essenciais serviços ecossistêmicos, seja na esfera socioeconômica, proporcionando saúde, bem-estar, turismo, empregabilidade e educação.

Mesmo fornecendo tantos benefícios, as ameaças que permeiam os FFUs têm se tornado um grande desafio para a manutenção e perpetuação destas áreas. O crescimento urbano exacerbado – mais de metade da população mundial já vive nas cidades e, quando se olha especificamente para o Brasil, esse valor é ainda mais significativo – somado à falta de planejamento urbano, a técnicas de manejo inadequadas e ao sucessivo enfraquecimento de legislações que visam proteger estes remanescentes acabam por abrir mais caminhos às ameaças já existentes, sobretudo o avanço da pressão imobiliária e da poluição ambiental sobre essas áreas.

Felizmente, apesar das ameaças notáveis, percebe-se que existem esforços consideráveis no que tange a proteção destes remanescentes, fruto sobretudo da maior conscientização que cada nova geração vem desenvolvendo no quesito ambiental. Ao passo que a população se torna mais consciente, políticas de preservação e conservação são pressionadas a serem formuladas, aperfeiçoadas e, principalmente, sair do papel, proporcionando suporte legal em prol dos remanescentes. Mesmo com alguns retrocessos em âmbito nacional no que se refere à proteção de áreas verdes, muitos estados têm buscado formas de incentivar seus municípios a criarem e manterem uma agenda ambiental, incluindo também a preservação e conservação de áreas verdes na mancha urbana. A aplicação de Instrumentos Econômicos – tais como o ICMS Ecológico e o estabelecimento de RPPNs – de forma complementar aos tradicionais Instrumentos de Comando e Controle (C&C), também têm se mostrado cada vez mais eficazes (e necessários) no auxílio à conservação de FFUs, sejam estes APPs, UCs ou Áreas Verdes. De maneira paralela, organizações ao redor do mundo, também percebendo o quão vital é o mantimento das árvores em pé dentro dos meios urbanos, vêm se mobilizando e encontrando meios de incentivar (e reconhecer) cidades a manterem suas áreas verdes.

Por todos os argumentos apresentados, é inevitável se dissociar a questão da saúde e qualidade ambiental urbana da presença dos fragmentos florestais urbanos. Cidades ausentes de FFUs são sinônimos de cidades fadadas à problemáticas recorrentes em relação à poluição (sobretudo atmosférica e hídrica), enchentes, ilhas de calor e falta de qualidade de vida. Como o

crescimento populacional e o avanço das cidades em escala mundial é uma realidade da qual não se pode contornar, alternativas de crescimento mais sustentáveis devem ser estudadas e postas em prática – o que também se faz pôr em pauta uma outra questão: é necessária a ocorrência da expansão ou do adensamento da matriz urbana (reclassificação e ressignificação do território)? Neste sentido, é imprescindível a atuação de frentes de trabalho coordenados em todas as esferas (de forma que haja alinhamento entre políticas e proteção ambiental), bem como a realização de estudos mais completos e aprofundados relacionados à temática. Entende-se que, somente com maior conhecimento e, conseqüentemente, preparo e planejamento sobre questões relacionadas à conservação, preservação e manutenção destas áreas, os FFUs terão oportunidade de perpetuação sadia, assim como os próprios ambientes urbanos em si.

Referências

ABIKO, A. e MORAES, O. B. **Desenvolvimento urbano sustentável**. 2009. Texto Técnico. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo Departamento de Engenharia de Construção Civil Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4866123/mod_resource/content/0/TT26DesUrbSustentavel.pdf> Acesso em: 02 Jun. 2021.

ABRELPE – Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil**. 2020 – P20.

AGÊNCIA SENADO. **Aumento da produção de lixo no Brasil requer ação coordenada entre governos e cooperativas de catadores**. 2021. Disponível em: <<https://www12.senado.leg.br/noticias/infomaterias/2021/06/aumento-da-producao-de-lixo-no-brasil-requer-acao-coordenada-entre-governos-e-cooperativas-de-catadores>> Acesso em: 15 Ago. 2021.

AGENDA 21. **United Nations Conference on Environment & Development**. Rio de Janeiro, Brazil, 3 to 14 June 1992. Disponível em: <<https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/Agenda21.pdf>> Acesso em: 02 Nov. 2021.

ALVES, J. E. D. **O crescente desmatamento no planeta e o mito da “transição florestal”**. 2017. Disponível em: <<https://www.ecodebate.com.br/2017/12/13/o-crescente-desmatamento-do-planeta-e-o-mito-da-transicao-florestal-artigo-de-jose-eustaquio-diniz-alves/>> Acesso em: 20 Ago. 2021.

ALVES, M. **Como escrever teses e monografia: um roteiro passo a passo**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

ANDRADE, D.C. e ROMEIRO, A.R. 2009. **Capital natural, serviços ecossistêmicos e sistema econômico: rumo a uma “Economia dos Ecossistemas”**. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, n. 159.

ANTUNES, P.B. **A proteção insuficiente e a Lei nº 14.258/2021**. Consultor Jurídico. Disponível em: <<https://www.conjur.com.br/2022-jan-03/paulo-antunes-protexao-insuficiente-lei-142852021>> Acesso em: 12. Jan. 2022.

AYRES, J. M.; FONSECA, G. A. B.; RYLANDS, A. B.; QUEIROZ, H. L.; PINTO, L. P.; MASTERSON, D.; CAVALCANTI, R. B. **Os corredores ecológicos das florestas tropicais do Brasil**. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, 2005. 256 p.

BADIRU, A. I.; PIRES, M. A. F.; RODRIGUEZ, A. C. M. **Método para a classificação tipológica da floresta urbana visando o planejamento e a gestão das cidades**. In: SIMPÓSIO

BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 12., 2005, Goiânia. Anais... São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2005. p. 1427-1433.

BARGOS, D. C. e MATIAS, L. F. **Áreas Verdes Urbanas: Um Estudo de Revisão e Proposta Conceitual**. REVSBAU (Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana) Piracicaba – SP, v.6, n.3, p.172-188, 2011. Disponível em: <<https://www.ige.unicamp.br/geoget/acervo/artigos/areas%20verdes%20urbanas%20Danubia.pdf>> Acesso em: 13 Set. 2021.

BARRETO, A.P.; MATHIAS FILHO, J.M.; FELISBINO, R.M.; HUNGER, M.S.; DELBIM, L.R.; MAGALHÃES, R.; ZAVARIZE, S.F.; MARTELLI, A. **Arborização urbana e microclima e a percepção dos acadêmicos de educação física quanto a essa vegetação**. Uniciências, Londrina, v. 21, n. 2, p. 99-104, 2017.

BARROS, M. T. L. **“Drenagem Urbana: Bases Conceituais e Planejamento”**, in A. Philippi Jr. Saneamento, Saúde e Ambiente. Barueri, Manole, 2005.

BANCO MUNDIAL. **What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development Series**. 2018. Disponível em: <<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/30317/211329ov.pdf?sequence=11&isAllowed=y>> Acesso em: 13 Set. 2021.

BENINI, S. M. e ROSIN, J. A. R. G. **Qualidade Ambiental Urbana**. Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes. v. 05, n. 11, 2017.

BECHARA, E. **Princípio do poluidor pagador**. Enciclopédia Jurídica da PUC-SP. Disponível em: <<https://enciclopediajuridica.pucsp.br/verbete/334/edicao-1/principio-do-poluidor-pagador>> Acesso em: 17 Out. 2021.

BRASIL. **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988**. Presidência da República: Casa Civil – Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm> Acesso em: 06 Out. 2021.

BRASIL. **Lei Nº 12.651, de 25 de Maio de 2012**. Presidência da República: Casa Civil – Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/112651.htm> Acesso em: 14 Out. 2021.

BRASIL. **Lei Nº 9.605, de 12 de Fevereiro de 1998**. Presidência da República: Casa Civil – Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19605.htm> Acesso em: 14 Out. 2021.

BRASIL. **Lei Nº 9.985, de 18 de Julho de 2000**. Presidência da República: Casa Civil – Subchefia para Assuntos Jurídicos. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19985.htm> Acesso em: 11 Nov. 2021.

BRASIL. **Lei Nº 14.285, de 29 de Dezembro de 2021.** Diário Oficial da União. Disponível em: <<https://in.gov.br/en/web/dou/-/lei-n-14.285-de-29-de-dezembro-de-2021-370917982>> Acesso em: 10 Jan. 2022.

BRASIL. **Resolução SIMA 80, de 16 de Outubro de 2020.** Secretaria de Estado de Infraestrutura e Meio Ambiente de São Paulo. Disponível em: <<https://smastr16.blob.core.windows.net/legislacao/sites/40/2020/10/resolucao-sima-080-2020-processo-cetesb-060968-2020-01-proc-para-analise-dos-pedidos-de-supressao-de-vegetacao-nativa-para-parcelamento-do-solo-em-area-urbana-3.pdf>> Acesso em: 11 Nov. 2021.

CEBDS – Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável. 2017. **O que é Capital Natural?** Disponível em: <<https://cebds.org/o-que-e-capital-natural/#.YLVJwKhKg2w>> Acesso em: 31 Mai. 2021.

CIELO F. R.; SANTIN, D. A. **Estudo florístico e fitossociológico 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.

CORRESPONDENTE, J. **Entenda a Lei de Crimes Ambientais (Lei nº 9.605/98).** JurisBlog, 2019. Disponível em: <<https://blog.juriscorrespondente.com.br/entenda-a-lei-de-crimes-ambientais-lei-no-9-605-98/>> Acesso em: 16 Out. 2021.

DANTAS, M. K.; PASSADOR, C. S. **A Gestão Ambiental nos Municípios do Estado de São Paulo: uma análise sob a ótica da política pública “Programa Município Verdeazul”.** Gestão & Regionalidade, São Caetano do Sul. v. 35, n. 103, p.120-139, 2019.

DIAS, E. S. **Os (Des) Encontros Internacionais Sobre Meio Ambiente: Da Conferência De Estocolmo À Rio+20 - Expectativas E Contradições.** 2017. Associação dos Geógrafos Brasileiros. Caderno Prudentino de Geografia. Disponível em: <[file:///C:/Users/dvx462/Desktop/UNESP%20-%20TCC/\[X\]%20Confer%20C3%20Ancias%20Mundias%20MA.pdf](file:///C:/Users/dvx462/Desktop/UNESP%20-%20TCC/[X]%20Confer%20C3%20Ancias%20Mundias%20MA.pdf)> Acesso em: 29 Out. 2021.

DIAS, R. G.; SILVA, C. V.; PERIOTTO, F. **Arborização de Vias em Avaré (SP): Análise da Riqueza Taxonômica e Acessibilidade no Espaço Urbano.** REVSBAU (Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana). Curitiba – PR, v. 15, n. 4, p. 47-61, 2020. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/73082/pdf>> Acesso em: 20 Mai. 2021.

DUARTE, T.E.P.N.; ANGEOLETTO, F.; RICHARD, E.; VACCHIANO, M.C.; LEANDRO, D.S.; BOHRER, J.F.C.; LEITE, L.B.; SANTOS, J.W.M.C. **Arborização urbana no Brasil: um reflexo de injustiça ambiental.** Terr@Plural, Ponta Grossa, v.11, n.2, p. 291-303, 2017.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Notícias: Aceiros evitam propagação de fogo em pastagens.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2018. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/18031879/aceiros-evitam-propagacao-de-fogo-em-pastagens>> Acesso em: 08 Dez. 2021.

ENDRENY, T.; SANTAGATA, R.; PERNA, A.; DE STEFANO, C.; RALLO, R. F.; ULGIATI, S. **Ecological Modelling**. Elsevier, 2017. Disponível em: <<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0304380017300960?token=C426EFFFF2EBDDC4819441728275D89C113A2CDC32F894940B920FB13D85BBB6DB0470A319CF6734DDA04963E5AD57&originRegion=us-east-1&originCreation=20211203165223>> Acesso em: 03 Dez. 2021.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United States. **Forest and sustainable cities: Inspiring stories from around the world**. 2018. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=DSZbDwAAQBAJ&pg=PA65&lpg=PA65&dq#v=onepage&q&f=false>> Acesso em: 15 Mar. 2021.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United States. **Forest Resources Assessment (FRA): Terms and Definitions**. 2015. Disponível em <<http://www.fao.org/3/ap862e/ap862e00.pdf>> Acesso em: 31 Mai. 2021.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United States. **Global Forest Resources Assessment (FRA): Key findings**. 2020. Disponível em: <<http://www.fao.org/3/CA8753EN/CA8753EN.pdf>> Acesso em: 02 Jun. 2021.

FERREIRA, M. C. e LOPES, J. F. **O Crescimento Populacional e os Impactos Ambientais**. Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento. Ano 05, Ed. 06, Vol. 02, pp. 188-195. 2020. ISSN: 2448-0959. Disponível em: <<https://www.nucleodoconhecimento.com.br/meio-ambiente/crescimento-populacional#3-A-RELACAO-HOMEM-VS-MEIO-AMBIENTE>> Acesso em: 02 Set. 2021.

FERREIRA, E. P.; GRUBER, C.; MERINO, E. A. D.; MERINO, G. S. A. D.; VERGARA, L. G. L. **Gestão estratégica em frigoríficos: aplicação da análise SWOT na etapa de armazenagem e expedição**. 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/gp/a/yK5NnCcXzzyMJ3nYxz8qQjD/?format=html>> Acesso em: 20 Dez. 2021.

FIRMINO, C. T.; COSTA, G. A.; FERRARI, J. L.; PIROVANI, D. B. **Fragmentação Florestal: Definição e Impactos Segundo a Literatura Científica**. Revista Univap. São José dos Campos-SP-Brasil, v. 22, n. 40, Edição Especial 2016.

FLORESTATIVA. **Áreas de Preservação Permanente – APP**. 2021. Disponível em: <<https://www.florestativa.com.br/areas-preservacao-permanente-app>> Acesso em: 03 Jan. 2022.

FONSECA, B. C. R. V. **As principais alterações trazidas pelo novo Código Florestal brasileiro**. Rio de Janeiro, Curso (Pós-Graduação Lato Sensu), Escola de Magistratura do Estado do Rio de Janeiro, 2012.

FORMAN, R.T.T. e GODRON, M. 1986. **Landscape ecology**. John Wiley, New York, USA. 619p.

FURTADO, C. Folha de S. Paulo. **A fantasia desfeita**. 21 nov. 2004.

GOLDEMBERG, J. e BARBOSA, L. **A legislação ambiental no Brasil e em São Paulo.** Revista ECO 21 – Edição 96. Disponível em: <
<http://www.eco21.com.br/textos/textos.asp?ID=954>> Acesso em: 10 Ago. 2021.

GOVERNO DO BRASIL. **Meio Ambiente: Brasil possui 1.567 Reservas Particulares do Patrimônio Natural.** Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2020/02/brasil-possui-1-567-reservas-particulares-do-patrimonio-natural#:~:text=O%20Brasil%20conta%20atualmente%20com,somam%20quase%20890%20mil%20hectares.>> Acesso em: 28 Out. 2021.

HARRIS, N.; GIBBS, D. New Global Maps Estimate Forest Carbon Fluxes in Unprecedented Detail. Global Forest Watch, 2021. Disponível em: <
<https://www.globalforestwatch.org/blog/data-and-research/forest-carbon-flux-data-explained/>> Acesso em: 12 Out. 2021.

HENDGES, A. S. **O que é Passivo Ambiental?** Portal EcoDebate. 2013. Disponível em: <
<https://www.ecodebate.com.br/2013/09/23/o-que-e-passivo-ambiental-artigo-de-antonio-silvio-hendges/>> Acesso em: 11 Out. 2021.

HOFRICHTER, M. **Análise SWOT: quando usar e como fazer.** 2021. Disponível em: <
<https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=yXEEDgAAQBAJ&oi=fnd&pg=PT18&dq=analise+SWOT&ots=PQ4K6Y3ESS&sig=NH6PdgXLL2P1a6JuqxM81U0jJe0#v=onepage&q=analise%20SWOT&f=false>> Acesso em: 20 Dez. 2021.

HOGAN, D. J. **Crescimento demográfico e meio ambiente.** Revista Brasileira de Estudos de População, v. 8, n. 1/2, p. 61-71, 1991.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Aglomerados Subnormais: O que é.** 2021. Disponível em: < <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/tipologias-do-territorio/15788-aglomerados-subnormais.html?=&t=o-que-e>> Acesso em: 05 Out. 2021.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas do Censo Demográfico 2010: Brasil e Mundo.** Disponível em: < https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv64529_cap1.pdf> Acesso em: 21 Ago. 2021.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Criada Rede Nacional de Unidades de Conservação Urbanas.** 2013. Disponível em: <
<https://www.icmbio.gov.br/portal/ultimas-noticias/20-geral/3522-criada-rede-nacional-de-uc-urbanas>> Acesso em: 18 Nov. 2021.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Grupos: Proteção Integral; Uso Sustentável.** 2021 Disponível em: <
<https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/grupos>> Acesso em: 11 Nov. 2021.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Planos de Manejo**. 2021. Disponível em: < <https://www.icmbio.gov.br/portal/unidadesdeconservacao/planos-de-manejo>> Acesso em: 23 Nov. 2021.

ICMBio – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. **Perguntas e respostas sobre Reserva Particular do Patrimônio Natural**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2012.

I-TREE. **Tree Benefits**. 2019. Disponível em: <<https://www.itreetools.org/cta-tree-benefits>> Acesso em: 12 Abr. 2021.

KAFRUNI, S. **Sistema Nacional de Unidades de Conservação completa 20 anos**. Correio Braziliense. Disponível em: <<https://blogs.correiobraziliense.com.br/4elementos/2020/07/17/sistema-nacional-de-unidades-de-conservacao-completa-20-anos/>> Acesso em: 15 Nov. 2021.

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

MELO, A. G. C. de1; CARVALHO, D. A.; CASTRO, G. C.; MACHADO, E. L. M. **Fragmentos Florestais Urbanos**. Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal - R.C.E.E.F. v.17, n.1, fev, 2011. Disponível em: <http://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/Ozb1mN5plNQ3cZw_2013-4-29-11-34-29.pdf> Acesso em: 02 Mai. 2021.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC)**. 2021. Disponível em: <<https://antigo.mma.gov.br/areas-protetidas/cadastro-nacional-de-ucs.html>> Acesso em: 10 Nov. 2021.

MMA – Ministério do Meio Ambiente. **Instrumentos Econômicos**. 2021. Disponível em: < <https://antigo.mma.gov.br/governanca-ambiental/economia-verde/instrumentos-econ%C3%B4micos.html>> Acesso em: 17 Out. 2021.

MOTTA, R. S.; RUITENBEEK, J.; HUBER, R. **Uso de Instrumentos Econômicos na Gestão Ambiental da América Latina e Caribe: Lições e Recomendações**. IPEA – Instituto de pesquisa Econômica Aplicada. 1996. Disponível em: < http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/1941/1/td_0440.pdf> Acesso em: 18 Out. 2021.

MUSSELLI, J. F.; MARTINEZ, N. M.; ROCHA-LIMA, A. B. C. **Fitossanidade da Floresta Urbana Linear da Rua Anchieta em Jundiaí-SP, Brasil**. REVSBAU (Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana). Curitiba – PR, v. 15, n. 4, p. 93-108, 2020. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/75452/pdf>> Acesso em: 25 Mai. 2021.

MUTEIA, H. **A importância das florestas para um mundo melhor**. O País: Opinião. Disponível em:

<http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/faoweb/lisbon/docs/O_Pa%C3%ADs_21_3_2014.pdf> Acesso em: 23 Abr. 2021.

NESPOLO, C. C. C.; ABREU, E. L.; VICENTE, C. P.; PERES, R. B. **Planos Diretores de Arborização Urbana: Necessidade de Incorporação na Legislação Brasileira**. REVSBAU (Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana). Curitiba – PR, v. 15, n. 2, p. 42-55, 2020. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/view/70466/pdf>> Acesso em: 15 Mai. 2021.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**. São Paulo: FAPESP, 2001. 67 p.

MOTA, S. **Urbanização e meio ambiente**. Rio de Janeiro: ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1999.

PENA, J. S.; LIMA, J. B.; FERNANDES, R. B.; FALCÃO, P.M.; LOPES, K. F. F.; PORTELA, A. S. B. **“Braço forte, mão amiga”: a presença do 19º BC no Cabula como barreira para a expansão imobiliária e redução de áreas verdes no miolo de Salvador**. 2017. Disponível em: <<http://www.19bc.eb.mil.br/images/Centenario/Editais/1%C2%B0%20Lugar%20-%20Jo%C3%A3o%20Soares%20Pena.pdf>> Acesso em: 04 Jan. 2022.

PEREIRA, H. S.; KUDO, S. A.; SILVA, S. C. P. **Topofilia e Valoração Ambiental de Fragmentos Florestais Urbanos em uma Cidade Amazônica**. 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/asoc/a/Q9sx6GCpbM86JC9sCgwHdfq/?lang=pt>> Acesso em: 21 Nov. 2021.

PIASENTIN, F. B.; GOIS, S. L. **Conservação de remanescentes florestais no Brasil: considerações sobre os principais instrumentos de gestão ambiental**. UFPR. Sistema Eletrônico de Revistas. DeMA – Desenvolvimento e Meio Ambiente. Vol. 36. p. 115-134, 2016.

PYSEK, P. **On the terminology used in plant invasion studies**. In: PYSEK, P.; PRACH, K.; REJMANEK, M.; WADE, M. (Ed.). *Plant invasions: general aspects and special problems*. SPB, Amsterdam: SPB, 1995. chap. 3, p. 71-81.

RIBEIRO, H.; VARGAS, H.C. **Urbanização, globalização e saúde**. 2015. Revista USP. São Paulo. n.107. p. 13-26.

RODRIGUES, F. R.; LOPES, E. R. N.; LOURENÇO, R. W. **Análise Integral dos Impactos Urbanos em Áreas Verdes: Uma Abordagem em Sorocaba, Brasil**. RA’OEGA – O Espaço Geográfico em Análise. Curitiba, v.46, n. 2, p. 135-151, Jun/2019. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/raega/article/view/61224/38743>> Acesso em: 30 Dez. 2021.

SALLES, J. C.; SCHIAVINI, I. **Estrutura e composição do estrato de regeneração em um fragmento florestal urbano: implicações para a dinâmica e a conservação da comunidade arbórea**. Acta Botanica Brasilica, São Paulo, v. 21, n. 1, p. 223-233, 2007.

SANTIN, D. A. **A vegetação remanescente do município de Campinas (SP): mapeamento, caracterização fisionômica e florística, visando a conservação.** 1999. 502 p. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

SANTOS, J. V.; FERREIRA, R. C. **Planejamento Ambiental.** Rede e-TEC Brasil. Curitiba: Instituto Federal do Paraná. 2020.

SÃO PAULO – Governo do Estado. Infraestrutura e Meio Ambiente. **Programa Município Verde Azul (PMVA).** 2022. Disponível em:
<<https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/verdeazuldigital/>> Acesso em: 15 Nov. 2021.

SASSON, J. W.; BRITO, F. P. M. **Áreas de Preservação Permanente Urbanas: Entre Dilemas e Possibilidades.** Artigos Jurídicos – Portal Direito Ambiental. Disponível em:
<<https://direitoambiental.com/areas-de-presevacao-permanente-urbanas-entre-dilemas-e-possibilidades/>> Acesso em: 12 Nov. 2021.

SAUNDERS, D. A.; HOBBS, R. J.; MARGULES, C. R. **Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review.** Conservation Biology, Boston, v. 5, n. 1, p. 12-32, Mar. 1991.

SECRETARIA DA FAZENDA E PLANEJAMENTO. ICMS. Disponível em:
<<https://portal.fazenda.sp.gov.br/acessoinformacao/Paginas/ICMS.aspx>> Acesso em: 27 Out. 2021.

SEMA/SP – Secretaria do Verde e Meio Ambiente da Cidade de São Paulo. **Unidades de Conservação.** Disponível em: <
https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/unid_de_conservacao/index.php?p=3339> Acesso em: 30 Out. 2021.

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **ICMS Ecológico.** 2021. Disponível em: <<https://www.meioambiente.go.gov.br/meio-ambiente-e-recursos-h%C3%ADricos/icms-ecol%C3%B3gico.html>> Acesso em: 11 Out. 2021.

SILVA, A. A.; CARDOSO, K. M. **Diagnóstico e Caracterização da Arborização Urbana de Vias Públicas da Cidade de Araçuaí, Semiárido de Minas Gerais.** REVSBAU (Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana). Curitiba – PR, v.15, n.4, p. 73-92, 2020.

SILVA, M. L. N.; MANSUR, K. L.; NASCIMENTO, M. A. L. **Serviços Ecológicos da Natureza e sua Aplicação nos Estudos de Geodiversidade: uma Revisão.** Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ. v. 41-2, p. 699-709. 2018. Disponível em: <
<http://www.ppegeo.igc.usp.br/index.php/anigeo/article/view/13027/12621>> Acesso em: 05 Mai. 2021.

SILVA, R. C. N e MACÊDO, C. S. **Geografia Urbana: A Urbanização Mundial.** Programa Universidade à Distância. 2009. Disponível em:
<[http://www.ead.uepb.edu.br/arquivos/cursos/Geografia%20-](http://www.ead.uepb.edu.br/arquivos/cursos/Geografia%20)

%20Reing/Geografia%20Urbana/Geo_Urb_A04_WEB_IBPPZ_SF_SI_SE_171209.pdf> Acesso em: 10 Ago. 2021.

SFB – SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Conservação das Florestas: Áreas de Preservação Permanente**. 2019. Disponível em: <<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/conservacao-das-florestas/183-areas-de-preservacao-permanente>> Acesso em: 14 Out. 2021.

SFB – SERVIÇO FLORESTAL BRASILEIRO. **Sistema Nacional de Informações Florestais – SNIF**. Brasília, 2019. Disponível em: <<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/florestas-e-recursos-florestais/167-definicao-de-floresta#:~:text=Cotidianamente%2C%20denomina%2Dse%20%22floresta,%2C%20bosque%2C%20capoeira%2C%20selva.>> Acesso em: 31 Mai. 2021.

SOBRAL, Helena Ribeiro. **O meio ambiente e a cidade de São Paulo**. São Paulo: Makron Books, 1996.

SOS MATA ATLÂNTICA. **Notícias: Nove dos 17 estados da Mata Atlântica estão no nível do desmatamento zero, aponta estudo**. 2019. Disponível em: <<https://www.sosma.org.br/noticias/atlas-da-mata-atlantica/>> Acesso em: 04 Jan. 2022.

SZABO, M. S.; DE LURDES FERRONATO, M.; DE SOUZA SILVA, S.; DE SOUZA ALVES, V. K. C. **Acessibilidade na arborização urbana na região central comercial de Pato Branco-PR**. Revista Técnico-Científica do CREA-PR, Curitiba, v. 5, n. 6, p. 1 -14, 2017.

TARANTO, L. **Instrumentos econômicos na política ambiental: bases teóricas e aplicação prática**. 2011. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/121538/taranto_1_tcc_arafcl.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em: 25 Out. 2021.

THE NATURE CONSERVANCY. **Manejo de fragmentos florestais degradados**. Campinas, São Paulo. 2019. Disponível em: <<https://www.tnc.org.br/content/dam/tnc/nature/en/documents/brasil/manejodefragmentosflorestaisdegradados.pdf>> Acesso em: 07 Dez. 2021.

TORRES, L. M.; PINHEIRO, C. D. P. S.; AZEVEDO, S. D.; RODRIGUES, P. R. S.; SANDIM, D. P. R. **Poluição atmosférica em cidades brasileiras: uma breve revisão dos impactos na saúde pública e meio ambiente**. *Naturae*, v.2, n.1, p.23-33, 2020. Disponível em: <<http://www.sapientiae.com.br/index.php/naturae/article/view/CBPC2674-6441.2020.001.0003/54>> Acesso em: 30 Dez. 2021.

UNFCCC - United Nations **Framework Convention on Climate Change**. The Marrakesh Accords & The Marrakesh Declaration. 2019. Disponível em: <http://unfccc.int/cop7/documents/accords_draft.pdf> Acesso em: 25 Abr. 2021.

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. **Métodos de Pesquisa**. 2009. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>> Acesso em 8 de Nov. 2021.

UNODC – UNITED NATIONS OFFICE ON DRUGS AND CRIME. **A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2022. Disponível em: <<https://www.unodc.org/lpo-brazil/pt/crime/embaixadores-da-juventude/conhea-mais/a-agenda-2030-para-o-desenvolvimento-sustentvel.html#:~:text=A%20Agenda%202030%20afirma%20que,a%20serem%20cumpridas%20at%C3%A9%202030.&text=Ou%20seja%2C%20%C3%A9%20imprescind%C3%ADvel%20que,mundo%2C%20sejam%20parte%20dessa%20transforma%C3%A7%C3%A3o>> Acesso em: 23 Jan. 2022.

WWF – World Wide Fund for Nature. **As Mudanças Climáticas: O que é Aquecimento Global?** 2021. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/reducao_de_impactos2/clima/mudancas_climaticas_2/> Acesso em: 15 Nov. 2021.