

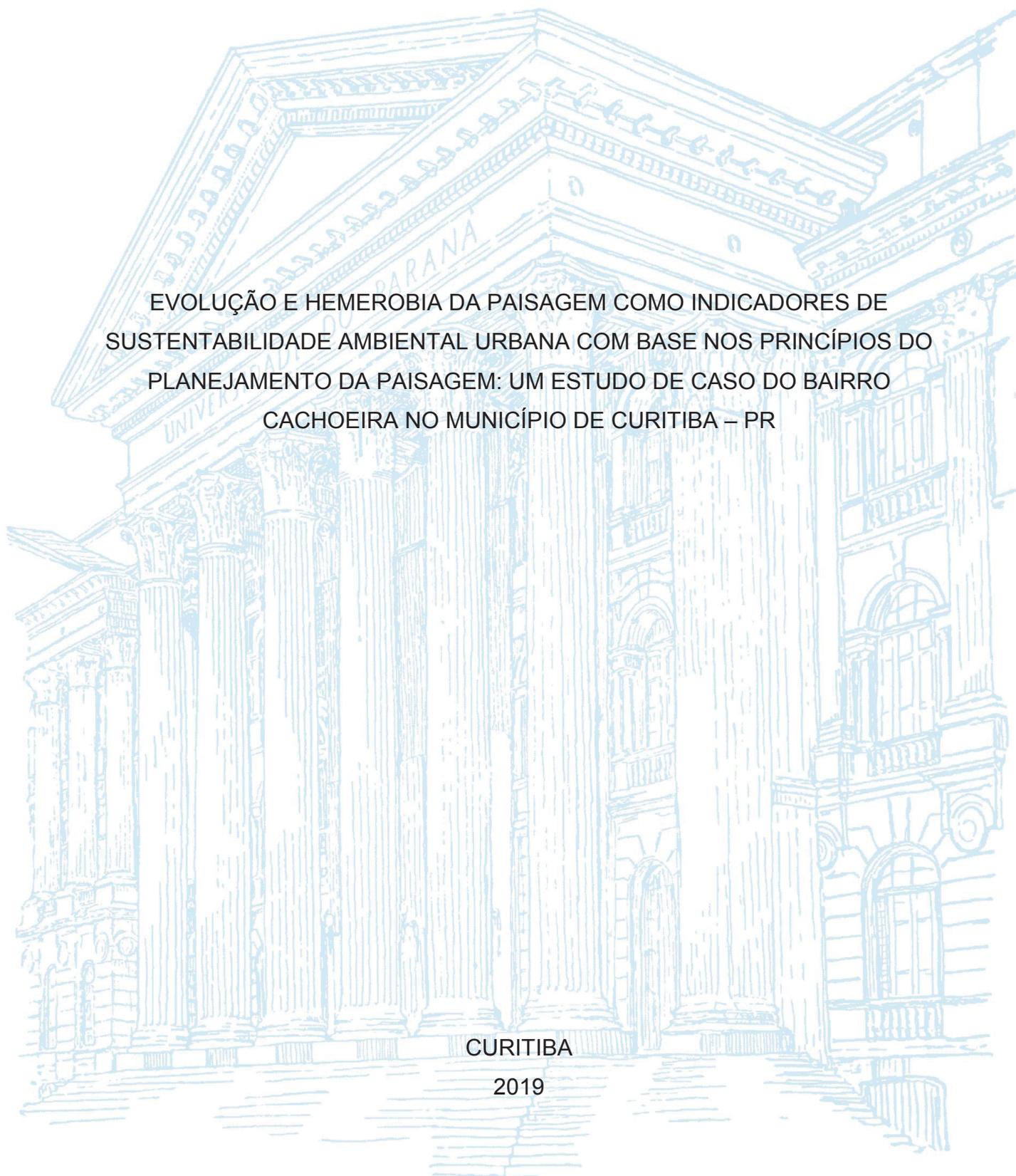
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

VAGNER ZAMBONI BERTO

EVOLUÇÃO E HEMEROBIA DA PAISAGEM COMO INDICADORES DE
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL URBANA COM BASE NOS PRINCÍPIOS DO
PLANEJAMENTO DA PAISAGEM: UM ESTUDO DE CASO DO BAIRRO
CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE CURITIBA – PR

CURITIBA

2019



VAGNER ZAMBONI BERTO

EVOLUÇÃO E HEMEROBIA DA PAISAGEM COMO INDICADORES DE
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL URBANA COM BASE NOS PRINCÍPIOS DO
PLANEJAMENTO DA PAISAGEM: UM ESTUDO DE CASO DO BAIRRO
CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE CURITIBA – PR.

Tese apresentada ao curso de Pós-Graduação em Geografia, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Geografia.

Orientador: Prof. Dr. João Carlos Nucci

CURITIBA

2019

Catálogo na Fonte: Sistema de Bibliotecas, UFPR
Biblioteca de Ciência e Tecnologia

B545e

Berto, Vagner Zamboni

Evolução e hemerobia da paisagem como indicadores de sustentabilidade ambiental urbana com base nos princípios do planejamento da paisagem: um estudo de caso do bairro Cachoeira no município de Curitiba – PR [recurso eletrônico] / Vagner Zamboni Berto. – Curitiba, 2019.

Tese - Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências da Terra, Programa de Pós-Graduação em Geografia, 2019.

Orientador: João Carlos Nucci.

1. Sustentabilidade e meio ambiente. 2. Paisagem. 3. Desenvolvimento sustentável. I. Universidade Federal do Paraná. II. Nucci, João Carlos. III. Título.

CDD: 711.4

Bibliotecária: Vanusa Maciel CRB- 9/1928



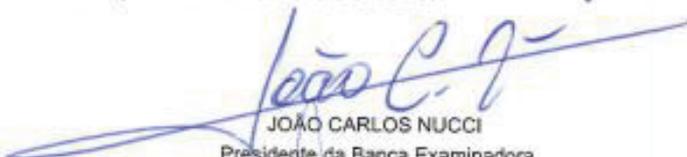
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE CIÊNCIAS DA TERRA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO GEOGRAFIA -
40001016035P1

TERMO DE APROVAÇÃO

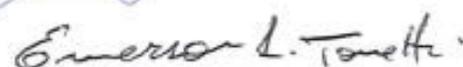
Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOGRAFIA da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Tese de Doutorado de **VAGNER ZAMBONI BERTO**, intitulada: **EVOLUÇÃO E HEMEROBIA DA PAISAGEM COMO INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL URBANA COM BASE NOS PRINCÍPIOS DO PLANEJAMENTO DA PAISAGEM: UM ESTUDO DE CASO DO BAIRRO CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE CURITIBA - PR.**, sob orientação do Prof. Dr. JOÃO CARLOS NUCCI, após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de Doutor está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

Curitiba, 06 de Dezembro de 2019.


JOÃO CARLOS NUCCI
Presidente da Banca Examinadora


ORIANA APARECIDA FÁVERO
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE)


EMERSON LUIS TONETTI
Avaliador Externo (INSTITUTO FEDERAL DO PARANÁ)


SIMONE VALASKI
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)


LAURA FREIRE ESTÊVEZ
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Aos meus alunos, que me incentivam sempre!

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço ao Instituto Federal do Paraná – IFPR, que possibilitou que eu me dedicasse integralmente às atividades do doutorado.

Agradeço imensamente ao Prof. Dr. João Carlos Nucci, pela excelente orientação recebida para a execução desse trabalho. Foram vários encontros presenciais, trocas de e-mails e WhatsApp, bem como de bibliografia.

A dedicação destinada à realização desse trabalho, também significou abdicar de horas de convívio familiar, de viagens e momentos de lazer. Por isso, meu mais profundo agradecimento pela compreensão do meu marido, companheiro e amigo Evandro Emmanuel Rodrigues da Silva.

Aos meus amigos que também muito ajudaram em discussões proveitosas se não para a tese em em si, para a minha visão de mundo. Amizade e apoio caloroso recebidos de muitos, mas, especialmente, agradeço à Ariane Saldanha de Oliveira, Hugo Leonardo Marandola, Benito Eduardo Araújo Maseo, Eduard Henry Lui e Priscila Célia Giacomassi, amigos do IFPR, e ao Thiago Kich Fogaça, grande amigo do doutorado.

Agradeço as contribuições dadas pela Mariane Gardezani Bertolino e Julio Bastos, com a revisão do texto e a normalização do trabalho. A Angela Cristina Cavichiolo Bussmann, pela revisão das traduções do Inglês e da tradução do resumo, do Gabriel Caesar Antunes do Santos, pelas do alemão.

Nosce te ipsum ut sis qui es

RESUMO

As discussões em torno da qualidade ambiental, de um modo geral, ganham destaque mundial na segunda metade do século XX, no embate entre a capacidade de se manter o desenvolvimento econômico e a disponibilidade de recursos naturais de forma ininterrupta no tempo. Dessa seara, sobressaem-se os conceitos de Desenvolvimento Sustentável e, no início do século XXI, o de Sustentabilidade. Ambos são insuficientes tanto em significado quanto em formas de se operacionalizar. É nesta discussão, que se insere a pesquisa, que investigou se há a possibilidade das cidades serem ambientalmente sustentáveis, sendo a hipótese aventada de que as cidades não podem ser ambientalmente sustentáveis. Pautado no Planejamento da Paisagem, o conceito de hemerobia foi utilizado como indicador da capacidade de autorregulação das paisagens e o mapeamento da evolução e hemerobia do bairro Cachoeira, em Curitiba-PR, configurou-se como um teste da hipótese. Utilizando-se de fotografias aéreas de 1952, 1972, ortofotos de 1990, imagens feitas por satélites de 2003 e de 2018, evidenciou-se a evolução da hemerobia do bairro ao longo dos últimos 70 anos aproximadamente. Foram adotadas três classes de hemerobia: alta (que indica reduzida capacidade de autorregulação ambiental e, conseqüentemente, elevada dependência energética) composta por áreas edificadas/impermeabilizadas; média hemerobia, que compreende áreas com solo exposto, vegetação herbácea e/ou arbustiva, áreas com indicativo de estágio inicial de implementação de edificações; baixa hemerobia, áreas compostas predominantemente por vegetação arbórea (indicando baixa dependência energética e elevada capacidade de autorregulação ambiental). Para o mapeamento, foi utilizado o método de quadrículas com 20 metros de lado (400m²). A realização de trabalho de campo foi fundamental para orientar a criação de uma chave de interpretação para as classes de hemerobia. Foram utilizadas 8.280 quadrículas para recobrir a área do bairro. O software de geoprocessamento utilizado foi o ArcGIS[®] 10.3. Os resultados indicam que o bairro Cachoeira não se aproxima da sustentabilidade ambiental. Contudo, especialmente a partir da legislação de 2000, houve um aumento significativo da classe com baixa hemerobia e, ao mesmo tempo, uma intensificação das áreas de alta hemerobia. Quanto maior a capacidade de autorregulação de uma paisagem (baixa hemerobia), mais essa se aproxima da chamada Sustentabilidade Ambiental, compreendida como um conceito utópico e, o de hemerobia, como um conceito capaz de indicar se a paisagem em questão está se aproximando ou se distanciando desta. Ainda que não haja índices ideais de hemerobia, este conceito é uma importante ferramenta técnico/científica para monitoramento ambiental que pode ser aplicada em diversas escalas, especialmente naquelas que contemplam o interior das paisagens urbanizadas, ainda carentes de estudos voltados para a autorregulação ambiental.

Palavras-chave: 1. Hemerobia. 2. Sustentabilidade ambiental. 3. Paisagem. 4. Ambiente urbano. 5. Ecologia urbana.

ABSTRACT

Discussions about environmental quality, on the whole, gained worldwide prominence in the second half of the 20th century, in the conflict between the ability to maintain economic development and the availability of natural resources in an uninterrupted manner over time. The concepts of Sustainable Development and that of Sustainability, in the beginning of the 21st century, stand out from this context. Both concepts are insufficient in meaning and in the operationalization process. This is the context in which this research takes place. It investigated whether there is the possibility of cities being environmentally sustainable, taking into account the hypothesis that they cannot be. Based on Landscape Planning, the concept of hemeroby was used as an indicator of the self-regulation capacity of landscapes and the mapping of the evolution and hemeroby of Cachoeira neighborhood, in Curitiba-PR, it was configured like a hypothesis testing. Using aerial photographs from 1952, 1972, orthophotos from 1990, satellite images from 2003 and 2018, the evolution of hemeroby in the neighborhood over approximately the last 70 years was evidenced. Three categories of hemeroby were adopted: high, indicating reduced capacity for environmental self-regulation and, consequently, high energy dependence formed by built/waterproofed areas; medium hemeroby, comprising areas with exposed soil, herbaceous vegetation and/or shrub, areas which indicate an initial stage of implementation of buildings; low hemeroby, areas formed predominantly of arboreal vegetation (indicating low energy dependence and high environmental self-regulation capacity). The grid method with 20 meters of side (400m²) was used for the mapping. The accomplishment of field work was fundamental for the creation of an interpretation key for the hemeroby categories. 8,280 grid units were used to cover the area of the neighborhood. The geoprocessing software used was the ArcGIS[®] 10.3. The results indicate that the Cachoeira neighborhood does not approach environmental sustainability, although, especially since the legislation of 2000, there was a significant increase in the category with low hemeroby and, at the same time, an intensification of the high hemeroby areas. The greater the self-regulation capacity of a landscape (low hemeroby), the closer it comes to the so-called Environmental Sustainability, understood as a utopian concept and hemeroby, as a concept capable of indicating whether the landscape is approaching or distancing itself from it. Although there are no ideal hemeroby rates, this concept is an important technical/scientific tool for environmental monitoring that can be applied at various rates, especially those at the interior of the urbanized landscapes, still lacking studies focused on environmental self-regulation.

Keywords: 1. Hemeroby. 2. Sustainability. 3. Landscape. 4. Urban environment. 5. Urban ecology.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – FATORES LIMITANTES DO DESENVOLVIMENTO E ESPAÇO DE ACESSIBILIDADE.....	47
FIGURA 2 – A CIDADE COMO UM ECOSISTEMA (DETWYLER; MARCUS, 1972).....	62
FIGURA 3 – LEGENDA PROPOSTA PARA O MAPA DE COBERTURA DO SOLO URBANO DE ACORDO COM NUCCI ET AL. (2014)	73
FIGURA 4 – AGRUPAMENTO DE COBERTURA DO SOLO COM POTENCIALIDADES SIMILARES PARA A QAU.....	73
FIGURA 5 – LOTE ANTES DE IMPLEMENTAÇÃO DO BAF	79
FIGURA 6 – LOTE APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO NOVO BAF	81
FIGURA 7 – INDICADORES QUE PODEM SER UTILIZADOS PARA OBTER PONTUAÇÃO	86
FIGURA 8 – SIMULAÇÃO DA APLICAÇÃO DA QA	88
FIGURA 9 – MAPEAMENTO DA HEMEROBIA NA ALEMANHA POR WALZ E STEIN (2014).....	99
FIGURA 10 – CAPTURA DE TELA DA PÁGINA INICIAL DO IÖR-MONITOR, INDICANDO ÍNDICES DE HEMEROBIA DA ALEMANHA.....	101
FIGURA 11 – CLASSIFICAÇÃO DOS ECOSISTEMAS EM FUNÇÃO DA FONTE E DO FLUXO DE ENERGIA, SEGUNDO ODUM E BARRET (2005)	104
FIGURA 12 – INTERRELAÇÕES ENTRE NATUREZA E SOCIEDADE, SEGUNDO DE GROOT (1994).....	108
FIGURA 13 – RELAÇÃO ENTRE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E HEMEROBIA.....	111
FIGURA 14 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	115
FIGURA 15 – ASPECTOS FÍSICOS DA ÁREA DE ESTUDO.....	116
FIGURA 16 – VIAS, VILAS E PONTOS REFERENCIAIS DO BAIRRO CACHOEIRA.....	117
FIGURA 17 – BAIRRO CACHOEIRA RECOBERTO POR 8.280 QUADRÍCULAS.	119
FIGURA 18 – PROCESSO DE INTERPRETAÇÃO DAS QUADRÍCULAS (A, B E C)	121
FIGURA 19 – EXEMPLOS DA CLASSE DE ALTA HEMEROBIA (A, B E C).....	122

FIGURA 20 – EXEMPLOS DA CLASSE DE MÉDIA HEMEROBIA (A, B E C)	122
FIGURA 21 – EXEMPLOS DA CLASSE DE BAIXA HEMEROBIA (A, B E C)	123
FIGURA 22 – BAIRRO CACHOEIRA EM 1952: MOSAICO COM BASE EM FOTOGRAFIAS AÉREAS	124
FIGURA 23 – BAIRRO CACHOEIRA EM 1972: MOSAICO COM BASE EM FOTOGRAFIAS AÉREAS	125
FIGURA 24 – BAIRRO CACHOEIRA EM 1990: MOSAICO COM BASE EM FOTOGRAFIAS AÉREAS	126
FIGURA 25 – BAIRRO CACHOEIRA EM 2003: MOSAICO COM BASE EM ORTOFOTOS	127
FIGURA 26 – BAIRRO CACHOEIRA EM 2018: MOSAICO COM BASE EM IMAGENS FEITAS POR SATÉLITE	128
FIGURA 27 – CARTOGRAMA DA HEMEROBIA DE 1952	129
FIGURA 28 – RECORTE DA CARTA FITOGEOGRÁFICA DE 1952 – PORÇÃO DO BAIRRO CACHOEIRA.....	130
FIGURA 29 – LOCALIZAÇÃO BAIRRO CACHOEIRA SEGUNDO O ZONEAMENTO DE CURITIBA DE 1966	132
FIGURA 30 – CARTOGRAMA DA HEMEROBIA DE 1972	133
FIGURA 31 – ZONEAMENTO URBANO DE 1975 – RECORTE DO BAIRRO CACHOEIRA.....	135
FIGURA 32 – CARTOGRAMA DA HEMEROBIA DE 1990	137
FIGURA 33 – BAIRRO CACHOEIRA: ZONEAMENTO URBANO DE 2000.....	141
FIGURA 34 – CARTOGRAMA DA HEMEROBIA DE 2003	142
FIGURA 35 – BAIRRO CACHOEIRA: ZONEAMENTO URBANO DE 2015, APÓS ATUALIZAÇÃO DO ARRUAMENTO (IPPUC, 2016)	144
FIGURA 36 – CARTOGRAMA DA HEMEROBIA DE 2018	145
FIGURA 37 – EVOLUÇÃO DA HEMEROBIA 1952, 1972, 1990, 2003 E 2018.....	150
FIGURA 38 – LOCALIZAÇÃO DAS OCUPAÇÕES IRREGULARES	152
FIGURA 39 – VEGETAÇÃO ARBÓREA LEGALMENTE NÃO PERTENCENTE A APPs, SE-ACSA, PARQUES OU BOSQUES*	154
FIGURA 40 – CARTOGRAMA DA HEMEROBIA DAS APPs – 2018.....	156

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DAS CLASSES DE HEMEROBIA ENTRE 1952, 1972, 1990, 2003 E 2018	150
GRÁFICO 2 – HISTOGRAMA DAS CLASSES DE HEMEROBIA DAS APPs POR BACIA HIDROGRÁFICA (%)	156
GRÁFICO 3 – CLASSES DE HEMEROBIA DAS APPs DO BAIRRO CACHOEIRA.....	157

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – FLUXOGRAMA DOS PROCEDIMENTOS SEGUIDOS PARA ELABORAÇÃO DA PESQUISA	24
QUADRO 2 – CRITÉRIOS PARA O ALCANCE DA SUSTENTABILIDADE	44
QUADRO 3 – CATEGORIAS RESTRITIVAS AO DESENVOLVIMENTO	48
QUADRO 4 – A CIDADE SUSTENTÁVEL PARA ROGERS E GUMUCHDJIAN (2001).....	55
QUADRO 5 – INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA QAU, SEGUNDO NUCCI (1996).....	70
QUADRO 6 – INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA QAU, SEGUNDO TONETTI (2011)	71
QUADRO 7 – UNIÃO DAS CLASSES DE COBERTURA E DOS TIPOS DE USO DA TERRA PROPOSTO POR LIBERTI E NUCCI (2017)	74
QUADRO 8 – METAS DO BAF PARA CADA TIPO DE USO	77
QUADRO 9 – TIPOS DE SUPERFÍCIES E FATORES DE PONDERAÇÃO ¹	78
QUADRO 10 – COEFICIENTE DE CADA TIPO DE COBERTURA DO SOLO.....	80
QUADRO 11 – COEFICIENTE DE CADA TIPO DE COBERTURA DO SOLO.....	80
QUADRO 12 – COEFICIENTE DE CADA TIPO DE COBERTURA DO SOLO.....	82
QUADRO 13 – PONTUAÇÃO MÍNIMA POR ZONA DO SGF	83
QUADRO 14 – QUALIFICAÇÕES NECESSÁRIAS PARA SOLICITAR A APROVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO REQUERIDO	84
QUADRO 15 – REQUISITOS REDUTORES DO IPTU PREVISTOS NA LEI 9.806/2000	90
QUADRO 16 – NÍVEIS DE HEMEROBIA, SEGUNDO JALAS (1955)	93
QUADRO 17 – CRITÉRIOS PARA DEMARCAÇÃO DOS GRAUS DE HEMEROBIA, SEGUNDO SUKOPP (1969)	94
QUADRO 18 – NÍVEIS DE HEMEROBIA, SEGUNDO BLUME E SUKOPP (1976)..	94
QUADRO 19 – DIFERENÇAS ENTRE OS CONCEITOS DE PROXIMIDADE DA NATUREZA E DE HEMEROBIA	97
QUADRO 20 – GRAUS DE HEMEROBIA E RESPECTIVOS TIPOS DE USO DO SOLO, SEGUNDO WALZ E STEIN (2014).....	98

QUADRO 21 – FONTES DA BASE DE DADOS PARA O MAPEAMENTO DA HEMEROBIA DAS PAISAGENS DA ALEMANHA, POR WALZ E STEIN (2014).....	100
QUADRO 22 – CLASSIFICAÇÃO DAS PAISAGENS SEGUNDO A DEMANDA POR ENERGIA E TECNOLOGIA, DE ACORDO COM HABER (1990).....	102
QUADRO 23 – CLASSIFICAÇÃO DOS ECOSISTEMAS, DE ACORDO COM ODUM E BARRET (2005).....	104
QUADRO 24 – FUNÇÕES DA NATUREZA OU SERVIÇOS AMBIENTAIS POR DE GROOT	109
QUADRO 25 – CÓDIGOS USADOS NA CHAVE DE INTERPRETAÇÃO DA HEMEROBIA DO BAIRRO CACHOEIRA	120
QUADRO 26 – CHAVE DE INTERPRETAÇÃO: EXEMPLOS AMOSTRAIS DAS CLASSES DE HEMEROBIA E CARACTERÍSTICAS	121

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DA DEMOGRAFIA DE CURITIBA E DO BAIRRO CACHOEIRA – 1940 A 2018**	117
TABELA 2 – ORIGEM E DESTINO DAS TRANSFORMAÇÕES OCORRIDAS DE 1952 PARA 1972	134
TABELA 3 – ORIGEM E DESTINO DAS TRANSFORMAÇÕES OCORRIDAS DE 1972 PARA 1990	138
TABELA 4 – ORIGEM E DESTINO DAS TRANSFORMAÇÕES OCORRIDAS DE 1990 – PARA 2003	143
TABELA 5 – ORIGEM E DESTINO DAS TRANSFORMAÇÕES OCORRIDAS DE 2003 PARA 2018	146
TABELA 6 – EVOLUÇÃO DAS CLASSES DE HEMEROBIA.....	149

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

APPs	– Áreas de Preservação Permanente
ATKIS	– Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BAF	– Biotope Área Factor
BASIS-DLM	– Digitales Basis Landschaftsmodell
CLC	– Land Cover Project
CMMD	– Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento
CNUMAD	– Conferência Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento
CORINE	– Coordination of Information on the Environment
CQAU	– Carta de Qualidade Ambiental Urbana
DLM-DE	– Digitales Landbedeckungsmodell für Deutschland
EEA	– European Environment Agency
FMI	– Fundo Monetário Internacional
GEF	– Global Environment Fund
ha	– Hectare
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IÖR	– Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung
IPPUC	– Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
IPTU	– Imposto Predial Territorial Urbano
OMS	– Organização Mundial da Saúde
ONU	– Organização das Nações Unidas
PNUMA	– Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PQA	– Perímetro de Qualificação Ambiental
PVN	– Potencial de Vegetação Natural
QA	– Quota Ambiental
QAU	– Qualidade Ambiental Urbana
RFFSA	– Rede Ferroviária Federal Sociedade Anônima
RPPN	– Reserva Particula do Patrimônio Natural
SE-ACSA	– Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário-Ambiental
SGF	– Seattle Green Factor
SMF	– Secretaria Municipal de Finanças

- SMMA – Secretaria Municipal de Meio Ambiente
- SUDHERSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental
- UBA – Umweltbundesamt
- UC – Unidade de Conservação
- UNCTAD – Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento
- UNESCO – Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
- ZR – Zona Residencial
- ZR-2 – Zona Residencial – 2
- ZR-OC – Zona Residencial de Ocupação Controlada

LISTA DE SÍMBOLOS

© - copyright

@ - arroba

® - marca registrada

α - alfa

β - beta

^ - elevado

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	21
2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE.....	25
2.1 O NASCIMENTO DA CRISE AMBIENTAL.....	25
2.2 PROGRESSO E DESENVOLVIMENTO: PILARES DA MODERNIDADE	30
2.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UM SUBSTANTIVO PARA A SUSTENTABILIDADE	32
2.4 SUSTENTABILIDADE: UM ADJETIVO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	41
2.5 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	51
3 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA CIDADE	53
3.1 A BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA CIDADE	53
3.2 A ABORDAGEM ECOLÓGICA E A CIDADE AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEL	58
3.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	66
4 INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL URBANA.....	68
4.1 INDICADORES AMBIENTAIS.....	69
4.1.1 O Fator Área de Biótopo (<i>Biotope Area Factor</i> - BAF) de Berlim.	75
4.1.2 O Fator Verde de Seattle (<i>Seattle Green Factor</i> – SGF).....	81
4.1.3 A Quota Ambiental – QA de São Paulo.....	84
4.1.4 Desconto no IPTU, Curitiba.....	88
4.2 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	91
5 HEMEROBIA	92
5.1 HEMEROBIA COMO GRAU DE INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NA PAISAGEM....	92
5.2 HEMEROBIA COMO GRAU DE DEPENDÊNCIA ENERGÉTICA E TECNOLÓGICA DA PAISAGEM.....	101
5.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	112
6 MAPEAMENTO DIACRÔNICO DA HEMEROBIA DO BAIRRO CACHOEIRA ..	114
6.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	114
6.2 A CHAVE DE INTERPRETAÇÃO DAS CLASSES DE HEMEROBIA	118
6.3 MATERIAL CARTOGRÁFICO.....	123
6.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	129
6.5 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO	158

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	161
REFERÊNCIAS.....	165

1 INTRODUÇÃO

Em 2018, segundo estimativas da Organização das Nações Unidas (ONU), 55,3% da população mundial vivia nas cidades, e a projeção é de que esse número supere os 60,4% em 2030 (ONU, 2018). Logo, não é difícil perceber que um dos grandes desafios da atualidade está em como conciliar nas cidades e entorno fatores sociais, econômicos, políticos e a qualidade ambiental para proporcionar uma boa qualidade de vida para essa crescente população.

Diversas conferências, organismos internacionais, governos e também sociedade civil passaram a discutir medidas para tornar as cidades um lugar melhor para se viver. Especialmente no final do século XX e início do XXI, dois conceitos ganharam destaque e também simpatia, o de Desenvolvimento Sustentável e o de Sustentabilidade, abordando as várias dimensões: social, econômica, cultural e ambiental.

As cidades, em função de um rápido e intenso processo de urbanização, e, conseqüentemente, aumento de problemas ambientais, impulsionam a demanda por soluções que possam amenizar tal situação. Muitas vezes, a legislação voltada às cidades apresenta a sustentabilidade ambiental como balizador para a adoção de certas práticas, sem que haja uma definição clara e consensual sobre seu significado.

No mais, outro entrave para a materialização da sustentabilidade ambiental das cidades, além da sua clareza conceitual, está na forma como esses espaços vêm sendo planejados, sem valorizar os benefícios que a natureza pode oferecer, tais como os serviços ecossistêmicos, que são geralmente negligenciados no Planejamento Urbano, acarretando em uma crescente demanda de energia e de tecnologias para suprir as necessidades de seus residentes.

A lógica seguida pelo Planejamento Urbano ao enfatizar e incentivar uma racionalidade econômica assentada, principalmente, na relação custo-benefício e pela não consideração das potencialidades (limites e aptidões) oferecidas pela natureza, acaba por deteriorar a qualidade ambiental urbana, contribuindo para o distanciamento da sustentabilidade ambiental da cidade.

O principal problema abordado nesta pesquisa diz respeito à possibilidade de se alcançar uma sustentabilidade ambiental urbana, em um

contexto econômico que preconiza a elevação da produção e, conseqüentemente do consumo, confiando ao desenvolvimento tecnológico as condições materiais de sua perpetuação ininterrupta no tempo e no espaço.

Assim, coloca-se como hipótese que as cidades não estão caminhando em direção à sustentabilidade ambiental urbana, uma vez que a dependência de materiais, de energia e de tecnologia que elas apresentam, tem se ampliado ao longo do tempo.

Para testar a hipótese acima, o trabalho apresenta uma discussão teórica sobre as possibilidades de uma cidade se tornar ambientalmente sustentável e uma eleição de indicadores ambientais para qualidade ambiental urbana utilizando o conceito de hemerobia, que trata da dependência energética e tecnológica para a manutenção das paisagens.

Ainda como teste da hipótese, foi realizado um estudo de caso no bairro Cachoeira (Curitiba-PR), no qual uma análise diacrônica da paisagem (evolução da paisagem), desde a década de 1950, averiguou se o bairro está se direcionando ou se afastando da sustentabilidade ambiental.

A pesquisa tem como base teórica a Ecologia Urbana, uma ciência nova e ramo da Ecologia da Paisagem, uma das ciências que fornece subsídios ao Planejamento da Paisagem. O Planejamento da Paisagem, amplamente utilizado na Alemanha, tem como um dos seus principais objetivos salvaguardar a funcionalidade dos ecossistemas de forma sustentável ao longo do tempo, sendo em áreas urbanizadas ou não, compreendendo que estes são fundamentais à vida humana. O Planejamento da Paisagem está calcado na conservação e uso da natureza dentro das potencialidades (limites e aptidões) que o meio ambiente pode oferecer.

A estrutura da tese está organizada da seguinte forma:

- Capítulo 2: Neste capítulo, são apresentados o histórico e a evolução dos conceitos de desenvolvimento sustentável, sustentabilidade e sustentabilidade ambiental, visando compreender a complexidade que tais conceitos apresentam e também o advento da preocupação internacional com os problemas ambientais.

- Capítulo 3: O eixo central deste capítulo está pautado na discussão sobre cidades sustentáveis e a sustentabilidade ambiental urbana, bem como a relação entre a cidade e o seu entorno. A argumentação é construída sobre o

questionamento de que se é possível que uma cidade seja sustentável? e ainda, em que termos isso se daria?.

- Capítulo 4: A temática desenvolvida neste capítulo se volta para o uso de indicadores ambientais e a qualidade ambiental urbana. São apresentados quatro exemplos de instrumentos urbanísticos que objetivam a melhora da qualidade ambiental urbana utilizando-se de indicadores ambientais: o *Biotope Factor Area – BAF*, de Berlim (Alemanha), o *Seattle Green Factor – SGF*, de Seattle (EUA), a Quota Ambiental – QA, de São Paulo (SP) e a redução do Imposto Predial Territorial Urbano, em Curitiba (PR), para os lotes que apresentam determinadas características de interesse ambiental como, por exemplo, a existência de araucárias (*Araucaria angustifolia*).

- Capítulo 5: A discussão apresentada neste capítulo versa sobre o conceito de hemerobia, um conceito desenvolvido na década de 1950, na Finlândia, que se mostra um importante balizador das potencialidades (limites e aptidões) das paisagens como fundamento para adoção de princípios da sustentabilidade ambiental urbana.

- Capítulo 6: No penúltimo capítulo da tese, é apresentado um estudo diacrônico sobre a evolução e hemerobia do bairro Cachoeira (Curitiba-PR), da década de 1950 até os dias de hoje, de forma a testar a hipótese aqui apresentada, e verificar se o bairro Cachoeira está se aproximando ou distanciando da sustentabilidade ambiental urbana.

- Capítulo 7: Neste capítulo são apresentadas as considerações finais do trabalho.

A seguir, apresenta-se o fluxograma dos procedimentos seguidos para elaboração do trabalho de pesquisa (QUADRO 1).

QUADRO 1 – FLUXOGRAMA DOS PROCEDIMENTOS SEGUIDOS PARA ELABORAÇÃO DA PESQUISA

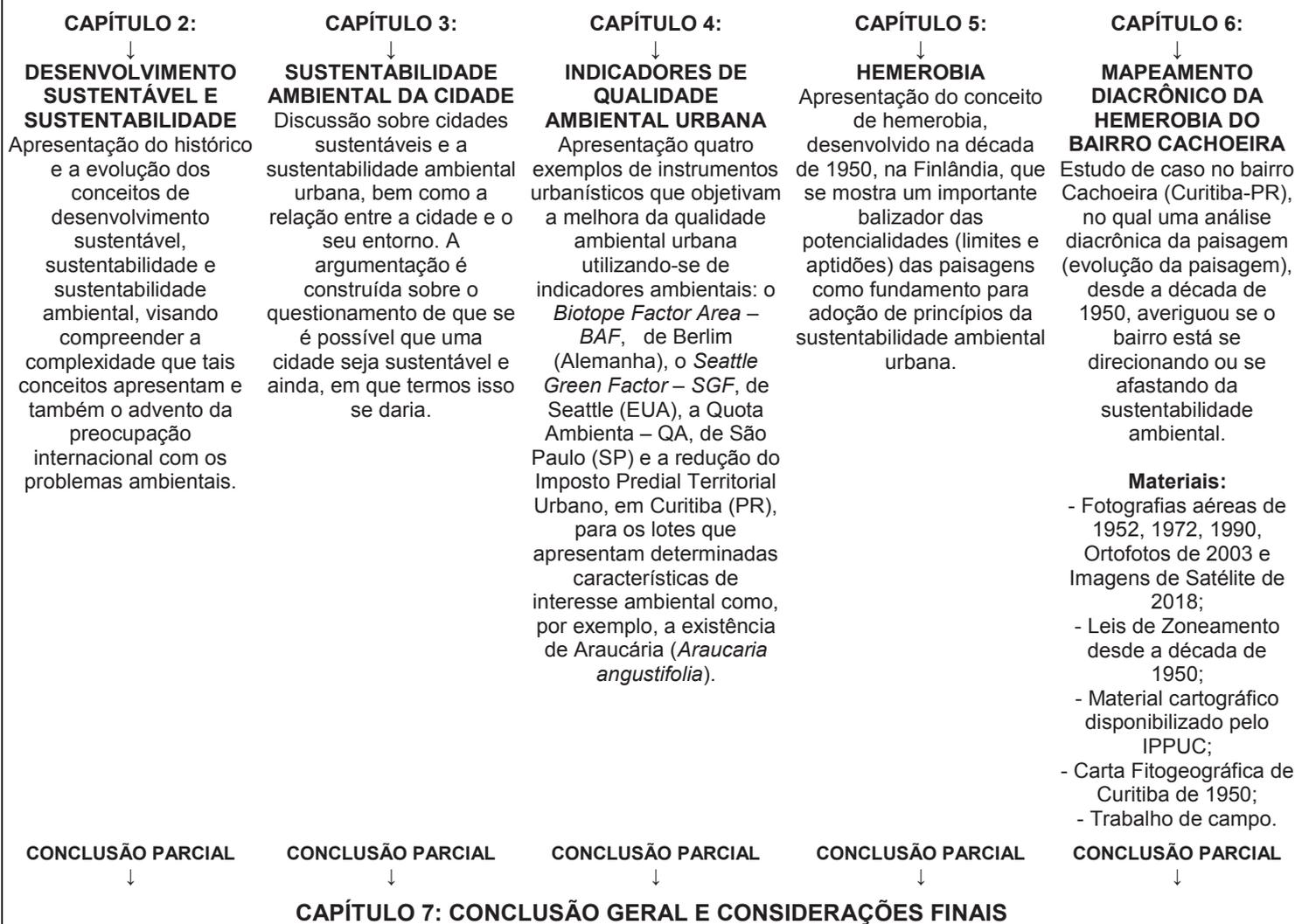
EVOLUÇÃO E HEMEROBIA DA PAISAGEM COMO INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL URBANA COM BASE NOS PRINCÍPIOS DO PLANEJAMENTO DA PAISAGEM: UM ESTUDO DE CASO DO BAIRRO CACHOEIRA NO MUNICÍPIO DE CURITIBA – PR

↓
Base teórica → Planejamento da Paisagem e a Ecologia Urbana;

↓
HIPÓTESE → As cidades não estão caminhando em direção à sustentabilidade ambiental urbana, uma vez que a dependência de materiais, de energia e de tecnologia que elas apresentam, tem se ampliado ao longo do tempo.

CAPÍTULO 1: ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO DE PESQUISA

Discussão teórica:



FONTE: O autor (2019).

2 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL E SUSTENTABILIDADE

O presente capítulo apresenta como principal objetivo a elaboração de uma revisão bibliográfica sucinta sobre a origem das questões ambientais contemporâneas buscando suas raízes históricas e, principalmente, porque a partir do período do pós Segunda Guerra Mundial essa temática ganha uma crescente notoriedade internacional. Para melhor compreender esse processo, é apresentado um breve histórico de como essa temática ganhou visibilidade durante o século XX e também se analisa criticamente os diferentes conceitos que ganharam destaques ao longo desse período, como o de Desenvolvimento Sustentável e o de Sustentabilidade.

2.1 O NASCIMENTO DA CRISE AMBIENTAL

Para Buarque (1993), o despontar do século XX foi marcado por uma grande expectativa: a de que o homem do século XXI viveria em um mundo utópico (unidade e paz mundial, um sistema ético sem superstições sobre a morte), e isso se daria como consequência do avanço tecnológico.

Do ponto de vista técnico e científico, Buarque (1993) destaca que o homem materializou sua expectativa, contudo, não trouxe a utopia também esperada. A sensação que vigora, segundo o autor, é de que o século passado terminou cronologicamente antes. Para a ciência, Buarque (1993) afirma que tal época começou a terminar com a eclosão da primeira bomba atômica, em 1945, e para o desenvolvimento econômico, no final da década de 1960, quando se percebeu seus riscos e limites.

A partir do início da segunda metade do século XX, o mundo viu eclodir a chamada crise ambiental (MATEO RODRIGUEZ; SILVA, 2010). Este movimento que, embora tenha em sua raiz uma intensa preocupação com a natureza, não apresenta até os dias de hoje uma homogeneidade no discurso, muito menos em sua prática. Discutir as diferentes abordagens e interpretações desta importante temática no mundo contemporâneo é um desafio cada vez mais atual e necessário.

Dentro deste contexto, a Ciência apresentará um importante papel nas formas de se compreender como os problemas ambientais vigentes colocam em

risco a existência da espécie humana (MATEO RODRIGUEZ; SILVA, 2010; MENDES, 1993; BUARQUE, 1993), sobretudo, como a Ciência poderia contribuir para amenizar os efeitos que se mostram mais urgentes em todos os países e que, principalmente, pelo fato dos problemas ambientais não apresentarem fronteiras, necessitam de ações conjuntas entre as diferentes nações.

Com o advento do capitalismo, da Ciência moderna e da institucionalização da racionalidade econômica, as relações entre o conhecimento teórico e os saberes práticos foram muito ampliadas. Leff (2006, p. 22), com pertinência, considera que ocorre uma articulação entre o conhecimento científico e a produção de mercadorias por meio da tecnologia, devido à necessidade de se ampliar a mais-valia relativa, “o que induz a substituição progressiva dos processos de mecanização por um processo de cientificação dos processos produtivos”.

Assim, ressalta-se que essa transformação na natureza, historicamente, não se deu devido à necessidade emergente de conhecimento tecnológico, mas sim como resultado das transformações político-econômicas e ideológicas advindas da decadência do modo de produção feudal na Europa e da ascensão do sistema capitalista.

E, concomitante a este processo, vêm ocorrendo as alterações significativas no meio ambiente e o esgotamento dos recursos naturais, uma vez que estes “não são problemas naturais, mas determinados pelas formas sociais e pelos padrões tecnológicos de apropriação e exploração econômica” (LEFF, 2011a, p. 49).

Para Leff (2006, 2011a), a emergência dos problemas ambientais em escala global fez surgirem alguns questionamentos que se tornaram flagrantes, principalmente o da racionalidade econômica e tecnológica. A isso ele chama de crise de civilização e que a sua interpretação não é algo unânime, suscitando uma significativa gama de perspectivas ideológicas.

Os problemas ambientais tomaram tal dimensão na atualidade que afetam a capacidade de sustentabilidade de diversas espécies no planeta tal como se conhece hoje. Se as interpretações das causas desta realidade podem ter diversas explicações ideológicas há, praticamente, um consenso de que algo precisa ser feito para mudar esta situação. Desta constatação, Leff (2006, p. 59)

aponta que se faz necessário “internalizar as bases ecológicas e os princípios jurídicos e sociais para gestão democrática dos recursos naturais”.

Leff (2006, 2011a) assinala que a questão ambiental está relacionada ao modo como se produziu o conhecimento das relações sociedade-natureza, e assim, para que ocorram as transformações necessárias, não bastaria criar novos valores epistemológicos que possam orientar a construção de uma nova racionalidade produtiva, pois “a crise ambiental problematiza os paradigmas estabelecidos do conhecimento e demanda novas metodologias capazes de orientar um processo de reconstrução do saber que permita realizar uma análise integrada da realidade” (LEFF, 2006, p. 60).

Para Buarque (1993), faz-se necessária a adoção de uma ética, sustentada em novos objetivos, com a Ecologia definidora dos novos contornos. O autor aponta a necessidade de revisão da teoria do valor, em que deverá ocorrer a incorporação da natureza e dos bens coletivos culturais; a inserção do tempo numa perspectiva mais longa (como também apontado por Mendes (1993) e suas respectivas implicações na economia; uma nova contabilidade nacional, que incorpore a natureza (seus benefícios e sacrifícios) junto com o homem e seus produtos, até mesmo os culturais, que se traduzem em valores éticos, como justiça e solidariedade; uma revisão da evolução civilizatória, com o fim de olhar para o passado e não permitir a continuação de uma sociedade dividida entre privilegiados e destituídos de outro; e, por fim, a regulação do poder, em função de que o “mercado livre não é um instrumento eficaz de construção de uma civilização subordinada a valores éticos” (BUARQUE, 1993, p. 79).

Para Jonas (2006), as transformações tecnológicas mudam não apenas o modo de agir do indivíduo no presente, mas também na sua vida como um todo e também na vida do outro. Uma característica marcante no pensamento de Jonas (1979), está na necessidade de desenvolver uma ética em que se pense o futuro das gerações. Para o autor, a ética tradicional não pensa no futuro, pois está restrita apenas a existência humana, ao momento presente, sem se preocupar com as coisas extra-humanas. A natureza não suscitava qualquer tipo de preocupação, porque existia independentemente do homem, de suas ações. Porém, na atualidade, o autor avalia que

[...] a crítica vulnerabilidade da natureza provocada pela intervenção técnica do homem – uma vulnerabilidade que jamais fora pressentida antes de que ela se desse a conhecer pelos danos já produzidos. Essa descoberta, cujo choque levou ao conceito e ao surgimento do meio ambiente (ecologia), modifica inteiramente a representação que temos de nós mesmos como fator causal no complexo sistema de coisas. Por meio de seus efeitos, ela nos revela que a natureza da ação humana foi modificada de facto, e que um objeto de ordem inteiramente nova, nada menos que a biosfera inteira do planeta, acresceu-se aquilo pelo qual temos de ser responsáveis, pois sobre ela detemos um poder (JONAS, 2006, p. 39).

A proposta do autor está fundamentada no “age de tal maneira que os efeitos de tua ação sejam compatíveis com a permanência de uma vida humana autêntica” (JONAS, 1979, p. 18), de forma mais clara, pode ser compreendida como “não ponhas em perigo a continuidade indefinida da humanidade na Terra” (JONAS, 1979, p. 18). Desta forma, compreende-se que, para esse autor, o ser humano que ocupa hoje o planeta, não tem o direito de escolher sobre a não-existência ou colocar em cheque a das gerações futuras.

A *práxis* tecnológica apresenta, segundo o autor, como uma das suas características nocivas, o fato de possuir um caráter cumulativo, o que torna o agir e o existir das próximas gerações dependente, crescentemente distinto, e cada vez mais um resultado daquilo que é feito pela geração atual (JONAS, 2006).

A ética da responsabilidade, assim designada por Jonas (2006), sustenta que o ser humano pode arriscar a sua própria vida, mas não a da humanidade, ele não tem o direito de escolher a não-existência de futuras gerações ou produzir ameaças à sua concretização. A ética da responsabilidade é de cada ser humano, e ao mesmo tempo, é indissociável daquela que deve se ter com todos os demais (JONAS, 2006). Destaca o autor ainda que

A natureza como uma responsabilidade humana é seguramente uma *novum* sobre o qual uma nova teoria ética deve ser pensada. Que tipo de deveres ela exigirá? Haverá algo mais do que o interesse utilitário? É simplesmente a prudência que recomenda que não se mate a galinha dos ovos de ouro, ou que não se serre o galho sobre o qual se está sentado? Mas “este” que aqui se senta e que talvez caia no precipício – quem é? E qual é o meu interesse no seu sentar ou cair? (JONAS, 2006, p. 38 - 39)

A compreensão dos processos históricos se faz importante porque foram exatamente eles os responsáveis pelas transformações das práticas produtivas,

pela degradação dos ecossistemas que, por sua vez, influenciam na capacidade produtiva, bem como da criação de laços de dependência tecnológica e cultural entre os povos, e também do domínio ideológico, e incentivos para mudar a forma de se produzir (LEFF, 2006, 2011a).

A adoção de práticas de uso sustentável dos recursos demanda o conhecimento da interdependência de um amálgama de relações que se estabelecem entre condições da economia de mercado que, por sua vez, sofrem influência pesada das estruturas tecnológicas e institucionais e que também estão sujeitas à dependência de ideologias teóricas e delimitadas por paradigmas científicos (MENDES, 1993; LEFF, 2006, 2011a, 2011b).

A partir do reconhecimento dessa difícil tarefa de se colocar em prática os princípios destacados por Leff (2006; 2011a, 2011b), faz-se necessário um árduo trabalho epistemológico para que se possam redefinir as interações entre os diversos ramos da ciência e assim a criação de uma nova relação entre sociedade-natureza, pautada naquilo que o autor definiu como “racionalidade ambiental” como contraponto à racionalidade econômica.

Como pré-requisitos para início das transformações necessárias para se alcançar uma sociedade sustentável, Sachs (1993) aponta quatro estratégias para o início dessa transição: 1ª – para que tenham sentido, as estratégias devem cobrir um intervalo de tempo na casa de décadas (30 a 40 anos); 2ª – os países industrializados devem assumir uma parcela de responsabilidade proporcional ao custo tanto de implantação quanto tecnológico; 3ª – a eficiência das estratégias estará na dependência da ousadia das mudanças institucionais, da habilidade de se projetar pacotes de políticas multidimensionais e da capacidade de se reorientar o progresso tecnológico; e, 4ª – reorientar a demanda por meio da mudança dos estilos de vida, padrões de consumo e funções de produção a partir da adoção de técnicas ambientalmente adequadas e das escolhas locais corretas.

Caso contrário, permanecerá a adoção de “uma ‘dimensão’ ambiental dentro dos paradigmas econômicos, dos instrumentos de planejamento e das estruturas institucionais que sustentam a racionalidade produtiva prevalecente” (LEFF, 2006, p. 61), sem efeitos práticos sobre o aproveitamento sustentável dos serviços ambientais de modo a garantir a sobrevivência do homem num futuro próximo.

Essa discussão sobre qual racionalidade se deseja para a presente geração e futuras, como solucionar os problemas ambientais que colocam em risco a própria existência da humanidade, contribui segundo Ferreira e Ferreira (1995, p. 29) para que “a questão ambiental não [seja] uma ‘especificidade’, mas uma dimensão que deve estar presente na reflexão global sobre a sociedade”.

Destaca-se nessa discussão que a visão de que o homem é rodeado de uma natureza que está a sua inteira disposição, para satisfazer a todas as suas necessidades e desejos, é, deve-se salutar, equivocada e impeditiva tanto no tempo quanto no espaço. No tempo, as distâncias percorridas pela matéria e energia consumida pelo homem se dão em escala planetária, e ao chegar ao consumidor final, não apresentam os custos ambientais inseridos em seu preço de mercado. E, no segundo caso, mesmo com deslocamento global de matéria e energia, não haverá disponibilidade futura de tais produtos em função da finitude desses, pois a natureza não consegue reproduzi-los com a mesma intensidade com que eles são consumidos.

Assim, faz-se necessário repensar a existência da humanidade como parte integrante da natureza, e que para garantir a sua sobrevivência é imprescindível garantir também condições ambientais mínimas, uma vez que sem as funções da natureza não é possível existir humanidade.

A seguir, apresentam-se alguns pressupostos que se fazem necessários para se compreender como os ideais de progresso e de desenvolvimento desencadearam os problemas ambientais modernos.

2.2 PROGRESSO E DESENVOLVIMENTO: PILARES DA MODERNIDADE

As concepções ideológicas da civilização ocidental, sobretudo a de progresso e de desenvolvimento, estão no cerne dos problemas ambientais atuais e provocam intensos debates e permeiam discursos acadêmicos, políticos e sociais.

Para Mateo Rodriguez e Silva (2010), a ideia de progresso oferece o imaginário de certa linearidade da história da humanidade onde o futuro superará o presente. Segundo esses autores, seriam quatro as características ou princípios que fundamentariam essa convicção no progresso como algo positivo, são eles: a crença nos valores do passado; na superioridade da civilização

ocidental; no crescimento econômico e da tecnologia; e, na razão como único princípio técnico-científico.

As duas grandes Guerras ocorridas na primeira metade do século XX, assim como o Nazismo, segundo Bresser-Pereira (2014), fizeram com que o ideal de progresso sofresse um ostracismo. Contudo, salienta o autor que com o fim da Segunda Guerra Mundial e a criação da Organização das Nações Unidas (ONU), em 1945, o ideal de progresso fora suplantado pelo de desenvolvimento, com um caráter fortemente economicista, uma vez que muitos países perceberam seu atraso em relação a algumas nações industrializadas. Pode-se dizer também que vigorava a crença de que os recursos naturais eram infinitos e ilimitados, e o desenvolvimento (crescimento econômico) poderia se dar a qualquer custo.

Outra característica importante ressaltada por Mateo Rodriguez e Silva (2010), no que diz respeito ao conceito de desenvolvimento, está no fato de que ele foi associado à ideia de progresso, à melhoria das condições e do nível de vida. É neste contexto, pautado nessa interpretação de desenvolvimento, que se efetuará a transição da concepção de uma sociedade tradicional e agrária, para o modernismo, assentado em valores do antropocentrismo produtivista da sociedade urbano-industrial.

As sociedades modernas, diferentemente das agrárias, estão fundamentadas no paradigma do antropocentrismo produtivista, em que o homem já desenvolveu capacidades intelectuais, técnicas e tecnológicas sobre a natureza. O símbolo da modernidade é a vida nas cidades, tidas como lugares civilizados, frente ao rural, que se torna símbolo de atraso (MATEO RODRIGUEZ; SILVA, 2010).

O sucesso econômico atingido pelos países desenvolvidos se tornou um modelo a ser buscado pelos demais. Indiferentemente da ideologia adotada, seja ela capitalista (centrado no papel do mercado) ou socialista (centrado no papel do Estado), o ideal era o mesmo: a busca pela modernização e pelo desenvolvimento econômico (MATEO RODRIGUEZ; SILVA, 2010).

As críticas aos dois modelos começaram a incitar inquietações de ordem cultural, social e política, que seriam o estopim para diversos movimentos sociais com bandeiras diversas como, por exemplo, movimentos pela paz, pela

emancipação feminina, contra o racismo, conservação da natureza, entre outros (LIMA; RONCAGLIO, 2001).

Deste modo, compreende-se que a concepção de desenvolvimento adotada a partir da modernidade como “sinônimo de crescimento [econômico] foi revelada como finita, uma vez que não pode ser universalizada no espaço nem ser durável no tempo” (MATEO RODRIGUEZ; SILVA, 2010, p. 34).

Além disso, essa concepção é a responsável pelo estágio atual de degradação ambiental em escala global esquecendo-se de que a própria evolução do homem necessita que sejam mantidas constantes certas condições ambientais no planeta, condições estas que ele mesmo vem colocando em perigo.

Somente com a crítica a este modelo de desenvolvimento é que vão surgir novas perspectivas que lentamente sedimentarão o caminho para a emergência do chamado desenvolvimento sustentável no final da década de 1980. Para Leff (2011a, p. 17), o imperativo deste novo modelo de desenvolvimento se fundamenta na “necessidade de fundar novos modos de produção e estilos de vida nas condições e potencialidades ecológicas de cada região, assim como na diversidade étnica e na autoconfiança das populações para a gestão participativa”. Essa nova ética deve estar fundamentada na concepção não antropocêntrica da humanidade, em que o homem é compreendido como parte integrante do processo evolutivo do planeta, e não em uma espécie que poderia existir caso certas condições ambientais não sejam conservadas, especialmente na crença que o desenvolvimento tecnológico possa sanar qualquer problema que venha a aparecer. O avanço almejado está na cooperação entre técnica e os processos naturais.

2.3 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UM SUBSTANTIVO PARA A SUSTENTABILIDADE

A evolução do conceito de desenvolvimento sustentável, desde os anos de 1960, produziu uma gama muito grande de interpretações, segundo Van Bellen (2002), existem mais de 160 definições, de modo que sua operacionalização se tornou pouco provável e também campo de lutas entre diferentes ideologias.

As diferentes conferências realizadas no âmbito da ONU (com destaque para as que ocorreram em 1972, em Estocolmo, e, no Rio de Janeiro, em 1992), documentos derivados de comissões especiais ligadas a organismos afiliados a ONU (como a Declaração de Cocoyoc, em 1974, presidida pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – PNUMA, e pela Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento - UNCTAD, ou como a Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e o Desenvolvimento - CNUMAD, que deu origem ao relatório Brundtland, em 1987), bem como importantes publicações acadêmicas fruto do trabalho de pesquisadores de diferentes instituições, têm demonstrado que o intenso crescimento econômico registrado a partir do século XX, é responsável tanto pela degradação ambiental quanto pelas desigualdades sociais existentes no planeta, tanto dentro dos países quanto entre eles.

Contudo, destacam Nascimento e Costa (2010) que o amplo debate propiciado pela publicação do relatório Brundtland, em 1987, acabou tornando o polissêmico conceito de desenvolvimento sustentável em um campo de disputas, com múltiplas discussões que, paradoxalmente, ora se complementam, ora se opõem, e que mesmo assim, têm condicionado tanto posições quanto medidas governamentais, empresariais, políticas, movimentos sociais e organismos multilaterais.

Para Nascimento (2012) e Nascimento e Costa (2010), o desenvolvimento sustentável é produto da busca pela sustentabilidade. Os autores apontam que o primeiro grande embate político internacional relacionado à sustentabilidade, foi a Conferência de Estocolmo, em 1972, onde a disputa se deu entre os países desenvolvidos, que estavam preocupados com a manutenção da qualidade de vida da sua população, ameaçada pela degradação ambiental, e os países subdesenvolvidos, preocupados que de alguma forma os interesses dos países ricos ameçassem o desenvolvimento econômico, tido como passaporte para superação da pobreza.

A publicação do Nosso Futuro Comum (ou relatório Brundtland) tem como aspecto positivo a produção de um consenso de que é necessário conciliar meio ambiente e desenvolvimento (entendido como sinônimo de crescimento econômico) e o porto de chegada desse objetivo, como descrito por Nascimento (2012), e o desenvolvimento sustentável, definido como “aquele que atende às

necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades” (CMMD, 1991, p. 46).

O Nosso Futuro Comum também inclui a dimensão social no conceito de desenvolvimento sustentável, pois considera que a pobreza é tanto causa como consequência da degradação ambiental e que se faz urgente uma abordagem mais ampla que privilegie esse campo (CMMD, 1991).

Em relação à Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento – CNUMAD, também conhecida como Rio-92 ou ECO-92, que foi a maior conferência já realizada no planeta, tem como destaque a ampla divulgação do conceito de desenvolvimento sustentável. Contudo, seu direcionamento para a questão, que é a grande crítica feita ao evento, segundo Nascimento (2012, p. 55), está em acabar “relacionando meio ambiente e desenvolvimento, por meio da boa gestão dos recursos naturais, sem comprometimento do modelo econômico vigente”.

Não por acaso, a última década do século XX é fortemente marcada pela grande expansão do neoliberalismo (VEIGA, 2005; JACKSON, 2013), que apregoa a importância das leis de mercado como sendo suficiente para a diminuição das desigualdades sociais quanto da resolução dos problemas ambientais, bem como a diminuição do poder dos Estados frente ao crescimento do poder das transnacionais.

O desenvolvimento sustentável se tornou uma bandeira defendida por uma gama de atores sociais, políticos, econômicos e também ambientalistas mesmo não existindo um consenso do que signifique. Há espaço para diferentes interpretações ideológicas (VAN BELLEN, 2002, NASCIMENTO, 2012, LEMOS; BARROS, 2007), contudo, Lemos e Barros (2007, p. 20) destacam que “a ideia do desenvolvimento sustentável pode unir as pessoas, mas não necessariamente as ajudará a concordar com os seus objetivos”.

A partir desse período, a discussão tem se ampliado sobre a temática da sustentabilidade, uma adjetivação do desenvolvimento sustentável, tem adquirido muita força, quando a sociedade passa a perceber que os problemas ambientais podem levar a sua extinção em uma escala de tempo reduzida (VEIGA, 2005).

O sentimento que a humanidade possuía em relação ao seu possível extermínio do planeta estava relacionado, em um primeiro momento, de acordo com Nascimento (2012), a uma tragédia como a que extinguiu os dinossauros,

ou seja, a queda de um grande meteorito e, uma segunda, advinda do aparecimento de alguma epidemia que não pudesse ser controlada. No primeiro caso, o autor denomina de causa externa e no segundo, de interna.

Com o advento da tecnologia nuclear, sobretudo ao desenvolvimento das bombas nucleares como visto desde a década de 1940, a ameaça à existência da humanidade passa a ser as ações do próprio homem sobre a natureza, bem como a intensificação do uso dos pesticidas que começaram a levar a humanidade a se dar conta do risco ambiental global iminente (NASCIMENTO, 2012).

Contudo, segundo ainda Nascimento (2012), o que torna cada vez mais aceita a percepção de que o modo de produção e consumo atual não poderá continuar por muito tempo é de que esse ao degradar o meio ambiente, também degrada as condições de vida dos seres humanos.

Além disso, o crescimento econômico, no mesmo ritmo dos dias atuais, não é possível no futuro, pois não haverá recursos naturais “para fornecer um modo de vida similar ao da classe média mundial a todos os novos ingressantes” (NASCIMENTO, 2012, p. 58).

Para Nascimento (2012), o ser humano apresenta tanto a capacidade de se autodestruir como também a de optar por outro caminho, o de estender sua existência no planeta. Assim, ele apresenta três possíveis alternativas que poderão ser realizadas pela sociedade: uso da tecnologia, decrescimento e não-resposta.

A primeira delas reside na crença na sua capacidade em desenvolver novas tecnologias, o que poderia superar os limites impostos atualmente pela natureza. Sobre essa possibilidade, o autor ressalta que é a que mais dispõe de aceitação no senso comum. Ela estaria amparada na economia neoclássica e um dos seus principais defensores é Robert Solow¹.

¹ Robert Solow foi um economista neoclássico que se dedicou ao estudo da teoria do desenvolvimento e crescimento econômico. Recebeu o nobel de economia em 1987 pelo trabalho “A contribution to the theory of economic growth”, publicado em 1956. Seu trabalho teve um profundo impacto sobre o desenvolvimento da economia, propiciando uma importante discussão sobre os fatores que asseguram o crescimento e, principalmente, propôs uma inovadora explicação de como o desenvolvimento tecnológico contribui para o crescimento da renda nacional e da riqueza (GONDA, 2005).

A segunda alternativa diz respeito à mudança radical no padrão de produção e consumo, mas de uma forma progressiva. Esta proposta está alicerçada na corrente do decrescimento em que se critica o desenvolvimento sustentável por considerá-lo inócuo no enfrentamento dos problemas ambientais por este não atacar o cerne da questão que seria o sistema capitalista de produção. Entre os principais defensores dessa corrente está o economista Nicholas Georgescu-Roegen, que desenvolveu seus estudos baseados no conceito de entropia (segunda lei da termodinâmica), em que

[...] ele chama a atenção para o fato de que todo o processo produtivo é a transformação de energia e matéria de baixa entropia para alta entropia, ou seja, a transformação de energia e matéria disponíveis em não disponíveis. Dessa forma, um dia os homens vão ter de mudar o rumo de seu desenvolvimento, passando não mais a crescer, mas a decrescer (NASCIMENTO, 2012, p. 60).

Outro defensor dessa proposta é Herman Daly² que propôs a teoria de estado estacionário da economia na qual o processo de produção não deveria ultrapassar a capacidade natural de suporte dos ecossistemas e que deveria ocorrer uma transição do crescimento econômico para a busca da qualidade de vida (NASCIMENTO, 2012).

O economista Tim Jackson, também integra os defensores dessa segunda proposta. Ele apresenta uma severa crítica ao modelo de desenvolvimento econômico em voga, que o responsabiliza pelo consumismo exacerbado e, conseqüentemente, pelo uso desenfreado dos recursos naturais (JACKSON, 2013).

A crise econômico-ecológica da atualidade, segundo Jackson (2013) é fruto do modelo econômico adotado, que também é responsável pela elevada desigualdade social existente. O autor destaca veementemente que a sustentabilidade ecológica deve presidir a sustentabilidade financeira.

Como forma para superar a presente crise, vista como impossível de ser solucionada no sistema econômico-produtivo pautado no crescimento

² Herman Daly é um economista norte-americano, crítico da economia neoclássica. Sua visão é a de que a economia não deve exceder a capacidade de suporte dos ecossistemas. Seu trabalho acadêmico é voltado para a necessidade de se considerar o impacto da atividade econômica no meio ambiente, e, também de se considerar variáveis ambientais no sistema de mensuração da economia (VINHA, 2008).

desenfreado, Jackson (2013) apresenta como proposta para o que ele denomina de economia sustentável, em que a prosperidade não depende do crescimento e que é predominantemente função do Estado redesenhar a lógica social do consumismo. Sobre o papel do governo, o autor aponta que:

[...] a verdade é que governos intervêm constantemente no contexto social, quer gostem ou não. Há uma miríade de sinais diferentes enviados na forma como a educação é estruturada, na importância dedicada a indicadores econômicos, nas políticas de intervenção, no impacto de metas planejadas de espaços públicos e sociais, na influência da política salarial no equilíbrio trabalho-vida, no impacto da política de emprego sobre a mobilidade econômica (e, portanto, sobre a estrutura e a estabilidade familiar), na presença ou ausência de padrões de produtos (sobre a durabilidade, por exemplo), no grau de regulamentação da publicidade e da mídia e no apoio oferecido a iniciativas comunitárias ou grupos de fé. (JACKSON, 2013, p. 181).

Um quarto expoente na defesa dessa segunda proposta é Serge Latouche. Ele é considerado o mais radical dos defensores do decrescimento. Segundo esse autor, são três as molas propulsoras da sociedade de consumo que devem ser aniquiladas para que a humanidade não desapareça: “a publicidade, que cria o desejo de consumir; o crédito, que fornece os meios; e a obsolescência acelerada e programada dos produtos que renova a necessidade deles” (LATOUCHE, 2009, p. 17-18).

A terceira via possível, levantada por Nascimento (2012) seria a de não evitar a catástrofe que, num futuro não tão distante, poderia levar ao desaparecimento da espécie humana. O autor denomina essa última possibilidade de ‘não-resposta’.

Na seara deste debate, Veiga (2005) contribui com a discussão abordando o desenvolvimento sustentável em duas partes: inicialmente se referindo ao substantivo “desenvolvimento” e em seguida ao adjetivo “sustentável”. Em relação ao desenvolvimento, o autor destaca que existem no mínimo três interpretações: a primeira, na qual ele é tido como sinônimo de crescimento econômico e mensurado por indicadores como o Produto Interno Bruto *per capita*; a segunda, que aponta o desenvolvimento como uma ilusão, um mito e, conseqüentemente, não há como discutir o desenvolvimento sustentável. E, por fim, a terceira via e a mais complexa, em que se refuta as duas primeiras opções e se envereda para um caminho do meio.

Para Veiga (2005), o desenvolvimento é um processo que produz coisas, e essas coisas são produzidas pelas pessoas e para que estas sejam criativas, realmente produtivas, faz-se necessário que elas sejam livres, o que infelizmente não ocorre em função de diversos tipos de discriminações, tais como sexo, raça, casta, religião, classe social, ideologia, etc.

O autor destaca que

O trabalho realizado por pessoas sujeitas a tais tipos de discriminações tende a ficar esterilizado, já que não pode se constituir em generalidades das quais venham a emergir novas diferenciações. E se categorias de pessoas, executando tipos específicos de trabalho, não conseguem utilizá-los como bases para o desenvolvimento, é muito pouco provável que mais alguém nessa economia o consiga. Não é de se admirar, por exemplo, que sociedades machistas, que oprimem as mulheres e desdenham de seu trabalho, tenham economias lamentavelmente fracas” (VEIGA, 2005, p. 55).

Prosseguindo com a defesa do desenvolvimento enquanto um valor qualitativo, depois de apresentar várias evidências empíricas em defesa de que desenvolvimento não pode ser sinônimo de crescimento econômico, conclui que desenvolvimento “é a expansão das liberdades substantivas” (VEIGA, 2005, p. 83), sendo impossível de ser apreendido por um indicador sintético, e os lugares do mundo onde isso foi constatado, se deu não por forças de mercado, mas sim pela “iniciativa governamental e do empreendedorismo público” (VEIGA, 2005, p. 62).

Em acordo ainda com Veiga (2005), outro grande estudioso das questões relacionadas ao desenvolvimento econômico brasileiro foi Celso Furtado, e que dá suporte aos seus argumentos quando afirma incisivamente que

[...] o crescimento econômico, tal qual o conhecemos, vem se fundando na preservação dos privilégios das elites que satisfazem seu afã de modernização; já o *desenvolvimento* se caracteriza pelo seu projeto social subjacente. Dispor de recursos para investir está longe de ser condição suficiente para preparar um melhor futuro para a massa da população. Mas quando o projeto social prioriza a efetiva melhoria das condições de vida dessa população, o crescimento se metamorfoseia em desenvolvimento.

Ora, essa metamorfose não se dá espontaneamente. Ela é fruto da realização de um projeto, expressão de uma vontade política. As estruturas dos países que lideraram o processo de desenvolvimento econômico e social não resultaram de uma evolução automática, inercial, mas de opção política orientada para formar uma sociedade

apta a assumir um papel dinâmico nesse processo (FURTADO, 2004, p. 484).

Na avaliação de Cavalcanti (1994, 2010, 2012), o desenvolvimento sustentável é um paradoxo, mais especificamente uma contradição de palavras. Isso porque, segundo o autor, todo desenvolvimento, só pode ser considerado desse modo se logicamente for sustentável. Não existe qualquer tipo de exemplo de formas de vida na natureza em que desenvolvimento e crescimento possam ser tomados como sinônimos. Um crescimento perpétuo só poderá ocasionar algum tipo de agressão ao meio ambiente.

Assim,

[...] os esforços presentes visando ao progresso material e, mesmo a maneira de satisfação das necessidades básicas do homem no mundo de hoje, revelam-se simplesmente insustentáveis. O uso, para esse fim, de matéria e energia em doses excessivas e crescentes, exaurindo recursos ambientais acima de sua capacidade de regeneração, obviamente tende a torná-los menos disponíveis para as futuras gerações, anulando assim a ideia de que desenvolvimento sustentável é o processo que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações de satisfazer as suas próprias (CAVALCANTI, 1994, p. 97).

O que está em jogo entre desenvolvimento e crescimento, especialmente nos países pobres, é a busca constante pela qualidade de vida, e o desenvolvimento pode tornar real tal objetivo. Contudo, o autor ressalta que

[...] não é necessário aumentar a posse de bens para que uma pessoa se sinta mais feliz. Sem embargo, a possibilidade de se ter mais e mais de cada coisa converteu-se no fim supremo do progresso. Pobreza, porém, não é sinônimo de felicidade (CAVALCANTI, 1994, p. 99).

Para Martínez-Alier (2015), mesmo ao compreender que o vocábulo desenvolvimento implica em transformações de caráter qualitativo, relativos a mudanças estruturais na economia e na sociedade, e, que “crescimento” se relaciona a aspectos quantitativos e que economicamente falando não teria condições de se sustentar ecologicamente, prefere não utilizar o termo desenvolvimento sustentável porque “desenvolvimento é uma palavra detentora de uma forte conotação de crescimento econômico e modernização uniforme” e, justamente por isso, o autor prefere falar apenas de “sustentabilidade”.

Para Nobre e Amazonas (2002), a visão da economia neoclássica de meio ambiente e, conseqüentemente, de desenvolvimento sustentável e também de sustentabilidade, tornou-se um princípio internacionalmente institucionalizado, com o poder de influenciar e direcionar a formulação de políticas públicas em todas as suas esferas, bem como em acordos bilaterais e multilaterais entre os países.

Isso se deve não apenas ao fato da economia neoclássica monopolizar a teoria econômica, mas porque ela possui ampla aceitação nos principais órgãos de financiamento e fomento internacionais, como, por exemplo, o Banco Mundial e o Fundo Monetário Internacional (FMI) que acabam impondo seus padrões, critérios e parâmetros para empréstimos, financiamentos e auditoria em projetos em nível internacional, e estas instituições são compostas majoritariamente por economistas neoclássicos (GAN, 1993; NOBRE, 1999; NOBRE; AMAZONAS, 2002).

Neste contexto, percebe-se, como já descrito por Nobre (1999), que a discussão relativa ao desenvolvimento sustentável se num primeiro momento, até a Rio-92, pretendia ser absorvida pelos órgãos ligados à ONU, como uma estratégia de internacionalizar as políticas ambientais bem como a transferência de recursos financeiros e tecnologia no sentido Norte-Sul, acabou não dando certo e, por fim, tomou outro rumo.

Os dois pontos centrais responsáveis por esse revés, segundo Nobre (1999), podem ser atribuídos primeiramente a crises das instituições de regulação internacionais e na própria estruturação da ONU, amplamente questionada; e, em segundo lugar, ao fim da Guerra Fria e aos arranjos internacionais precários, que levaram os países financiadores darem maior crédito aos acordos bilaterais e multilaterais, por terem amplo controle no primeiro caso e maior poder de influência no segundo caso.

As decisões e discussões que, a priori, foram almejadas para que ocorressem em nível global, passaram para o nível nacional mesmo quando seus interesses são compartilhados por todos os países. As ações globais após a Rio-92 se dão, principalmente, no campo de instituições como o *Global Environment Fund* – GEF (Fundo Global para o Meio ambiente, em português), criado pelo Banco Mundial em 1991, e que visa financiar o desenvolvimento sustentável (NOBRE, 1999).

Como já exposto anteriormente, a compreensão sobre os problemas ambientais e o campo de luta política sobre o desenvolvimento sustentável e também da sustentabilidade “tende a ser enformado por e dirigido a instituições com poder de decisão sobre a implementação de programas ambientais” (NOBRE, 1999, p. 155), com claro embasamento economicista neoclássico, fundamentado na crença na capacidade científica-tecnológica e nas leis de mercado como forma de superação dos problemas ambientais, numa perspectiva da sustentabilidade fraca.

2.4 SUSTENTABILIDADE: UM ADJETIVO PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Para melhor compreender a discussão sobre sustentabilidade, Nascimento e Costa (2010), Nascimento (2012) e Veiga (1993, 2005, 2010) apontam que esse termo possui duas origens: uma na Biologia, em que ela está relacionada à capacidade de resiliência dos diferentes ecossistemas em se recuperar e se reproduzir tanto das agressões que apresentam causas antrópicas como àquelas de origem natural. Outra na Economia, em que sua aplicação advém da constatação, ao longo do século XX, da incapacidade de se manter crescente os ritmos de produção e consumo, conseqüentemente do crescimento econômico, frente à limitação imposta pela natureza em fornecer recursos naturais indefinidamente na mesma escala de tempo em que eles são demandados pelo sistema de produção atual. Assim, percebe-se que a noção de sustentabilidade tem relação direta com a finitude dos recursos naturais e a intensidade da sua exploração (NASCIMENTO, 2012; VEIGA, 1993, 2005, 2010).

De acordo com Veiga (2005), há três possíveis respostas ao questionamento do que venha a ser sustentável. Inicialmente, há os que creem que não há qualquer tipo de incongruências entre conservação ambiental e crescimento econômico, contudo, destaca o autor, não há qualquer evidência científica de que isso seja possível.

Para essa corrente da teoria econômica, denominada neoclássica, os problemas ambientais derivam de falhas na economia de mercado, e ajustes no que diz respeito à internalização das externalidades, ou seja, aquilo que não foi precificado no mercado como, por exemplo, a poluição ou os resíduos gerados

no processo produtivo, seria suficiente para corrigir tais problemas (MARTÍNEZ-ALIER, 2015; LEFF, 2000, 2006, 2011a; ROMEIRO, 1999, 2012; STAHEL, 1994).

Nesta linha de pensamento, os impactos sofridos pela natureza se dariam apenas até que se atingisse um determinado patamar de crescimento econômico (mensurado pela renda *per capita*) e que, depois disso, ocorreria uma melhora na qualidade ambiental. Contudo, o autor avalia que “são tão diversos os estilos de crescimento e as circunstâncias em que ele ocorre, que deve ser rejeitada a ideia de tão linear relação entre qualidade ambiental e renda per capita” (VEIGA, 2005, p. 111).

A segunda resposta foi defendida por Nicholas Georgescu-Roegen, em meados da década de 1970, a qual propõe que a Economia deveria ser absorvida pela Ecologia em função da segunda lei da termodinâmica, que diz respeito à entropia, em que “atividades econômicas gradualmente transformam energia em forma de calor tão difusas que são inutilizáveis. A energia está passando, de forma irreversível e irrevogável, da condição de disponível para não disponível” (VEIGA, 2005, p. 111). Logo, pode-se observar que seria impossível a manutenção da sustentabilidade com as atividades econômicas atuais.

Em uma terceira via, muito mais complexa e apenas existente no campo teórico-político, e também sujeitas a críticas, está o embate entre as duas ideias anteriores, em como compatibilizá-las. De um lado, estão os adeptos da chamada sustentabilidade fraca, e do outro, os partidários da sustentabilidade forte (VEIGA, 2005).

No campo da sustentabilidade fraca, está enraizada a noção de que a natureza nunca será um verdadeiro obstáculo ao desenvolvimento econômico, seja como fornecedora de recursos naturais ou em função da capacidade da biosfera em assimilar os impactos advindos das atividades humanas (VEIGA, 2005).

A crença nessa possibilidade se apoia nas diferentes combinações possíveis entre seus três pilares: o trabalho social, capital produzido ou manufaturado e recursos naturais, ou seja, na falta ou comprometimento de um desses pilares seria compensado pelos outros dois com o desenvolvimento científico-tecnológico (VEIGA, 2005).

A fraqueza da sustentabilidade se dá pela possibilidade de que a tecnologia possa vir a resolver todos os problemas futuros e “o que é preciso garantir para as gerações futuras é a capacidade de produzir, e não manter qualquer outro componente mais específico da economia” (VEIGA, 2005, p. 123).

Comentando sobre a sustentabilidade fraca, Romeiro (2012, p. 74) vai destacar que “a disponibilidade de recursos naturais [...] pode ser uma restrição à expansão da economia, mas uma restrição apenas relativa, superável indefinidamente pelo progresso científico e tecnológico”.

Para os adeptos da chamada sustentabilidade forte, seus principais fundamentos estão na manutenção do capital natural justamente por este não ser reprodutível, sendo um critério de justiça intergerações. Seus defensores “propõem que os danos ambientais provocados por certas atividades sejam de alguma forma compensados por outras” (VEIGA, 1993, p. 36) em função de determinados recursos naturais não serem renováveis.

A principal argumentação dos defensores da sustentabilidade forte está na entropia “pela qual não é possível qualquer atividade produtiva de transformação de matéria e energia (primeira lei da termodinâmica) sem um processo de degradação entrópica irreversível gerador de resíduos (segunda lei da termodinâmica)” (ROMEIRO, 2012, p. 78 - 79).

Ainda segundo Romeiro (2012), para se atingir a sustentabilidade é fundamental que a capacidade de carga do planeta seja respeitada, ou seja, que a emissão de resíduos e calor pelas atividades humanas fique abaixo da capacidade que o planeta tem de absorvê-los.

Contudo, destaca ainda o autor, que o principal fator limitante do sistema econômico não está apenas em conceber o meio ambiente como produtor/fornecedor de matérias-primas, mas principalmente por ele ser também produtor/fornecedor de serviços ecossistêmicos que são impossíveis de serem produzidos pelo capital e também de serem incorporados pelo mercado.

Para Cavalcanti (1994, p. 98), “a busca de sustentabilidade resume-se à questão de se atingir harmonia entre seres humanos e a natureza ou de se conseguir uma sintonia com o relógio da natureza cuja influência algumas pessoas gostariam de eliminar”.

Sachs (1993, 2009) afirma que a sustentabilidade é multidimensional e está imbricada por relações de interdependência entre elas, o que demonstra um

caráter holístico ao valorizar as pessoas, seus conhecimentos e também suas práticas sociais além dos aspectos relacionados aos recursos naturais e modelos econômicos. O autor inicialmente identificava cinco dimensões da sustentabilidade (social, econômica, ecológica, espacial ou territorial e cultural) (SACHS, 1993), contudo, mais tarde, o mesmo acrescenta mais três: a ambiental, a política nacional e a internacional (SACHS, 2009).

No Quadro 2, é possível observar o que Sachs (2009) compreende de cada uma dessas oito dimensões bem como seus critérios para o alcance da sustentabilidade.

QUADRO 2 – CRITÉRIOS PARA O ALCANCE DA SUSTENTABILIDADE

DIMENSÃO	CARACTERÍSTICAS
1. Social	<ul style="list-style-type: none"> - Alcance de um patamar razoável de homogeneidade social; - Distribuição de renda justa; - Emprego pleno e/ou autônomo com qualidade de vida decente; - Igualdade no acesso aos recursos e serviços sociais.
2. Cultural	<ul style="list-style-type: none"> - Mudanças no interior da comunidade (equilíbrio entre respeito à tradição e inovação); - Capacidade de autonomia para elaboração de um projeto nacional integrado e endógeno (em oposição às cópias servis dos modelos alienígenas); - Autoconfiança combinada com abertura para o mundo;
3. Ecológica	<ul style="list-style-type: none"> - Preservação do potencial capital natural na sua produção de recursos renováveis; - Limitar o uso dos recursos não-renováveis;
4. Ambiental	<ul style="list-style-type: none"> - Respeitar e realçar a capacidade de autodepuração dos ecossistemas naturais;
5. Territorial	<ul style="list-style-type: none"> - Configurações urbanas e rurais balanceadas (eliminação das inclinações urbanas nas alocações do investimento público); - Melhoria do ambiente urbano; - Superação das disparidades interregionais; - Estratégias de desenvolvimento ambientalmente seguras para áreas ecologicamente frágeis (conservação da biodiversidade pelo ecodesenvolvimento).
6. Econômico	<ul style="list-style-type: none"> - Desenvolvimento econômico intersetorial equilibrado; - Segurança alimentar; - Capacidade de modernização contínua dos instrumentos de produção; - Razoável nível de autonomia na pesquisa científica e tecnológica; - Inserção soberana na economia internacional;
7. Política Nacional	<ul style="list-style-type: none"> - Democracia definida em termos de apropriação universal dos direitos humanos; - Desenvolvimento da capacidade do Estado para implementar o projeto nacional, em parceria com todos os empreendedores; - Um nível razoável de coesão social.
8. Política Internacional	<ul style="list-style-type: none"> - Eficácia do sistema de prevenção de guerras da ONU, na garantia da paz e na promoção da cooperação internacional; - Um pacote Norte-Sul de co-desenvolvimento, baseado no princípio de igualdade (regras do jogo e compartilhamento de responsabilidade de favorecimento do parceiro mais fraco); - Controle institucional efetivo do sistema internacional financeiro e de negócios;

	<ul style="list-style-type: none"> - Controle institucional efetivo de aplicação do Princípio da Precaução na gestão do meio ambiente e dos recursos naturais; - Prevenção das mudanças globais negativas; - Proteção da diversidade biológica (e cultural) e gestão do patrimônio global, como herança comum da humanidade; - Sistema efetivo de cooperação científica e tecnológica internacional e eliminação parcial do caráter de <i>commodity</i> da ciência e tecnologia, também como propriedade da herança comum da humanidade.
--	--

FONTE: Sachs (2009, p. 85 – 89).
Org.: O autor (2019).

Para Bossel (1999), existe apenas uma alternativa à sustentabilidade: a insustentabilidade. A dimensão temporal é um fator determinante para a compreensão desse conceito no que tange a sustentabilidade da sociedade humana. Isso se dá pelo fato de que, no passado, não havia uma preocupação implícita quanto a isso, uma vez que as mudanças que ocorriam tanto de ordem natural quanto as causadas pelos homens deixavam um longo tempo para adaptabilidade.

Porém, as ameaças à sustentabilidade demandam máxima atenção quando a capacidade do sistema em responder adequadamente a essas alterações se mostra próxima ao seu potencial de resposta a tais mudanças. Então, para Bossel (1999), o risco à sustentabilidade da espécie humana é implícito e suas causas residem nas dinâmicas de sua tecnologia, da economia e da população que aceleram a capacidade de mudanças no sistema e, aliado a isso, existe uma crescente inércia estrutural de responder a tempo. O autor destaca que, enquanto o tempo de resposta da natureza às ameaças produzidas aumenta, o tempo de resposta adequado que a sociedade pode tomar, encurta. Sendo assim, a insustentabilidade, segundo o autor, seria o desaparecimento da espécie humana.

No que diz respeito à sustentabilidade, Bossel (1999) avalia a necessidade latente de que esse conceito seja traduzido para as dimensões práticas do mundo real, ou seja, torne-se operacional. Isso inclui a capacidade de reconhecer a presença ou ausência de sustentabilidade, ou de ameaças a sua manutenção, nos sistemas em que estão sob a responsabilidade da espécie humana. Para tal, Bossel (1999, p. 1) comenta que “precisamos de indicadores adequados para fornecer essa informação para nos dizer onde estamos em relação ao objetivo de sustentabilidade”.

Quando se compreende o termo 'sustentar' apenas como sinônimo de - manter, manter-se em existência, prolongar - a sustentabilidade não faz sentido à sociedade humana por esta não poder ser mantida no mesmo estado indeterminadamente (BOSSSEL, 1999). O autor enfatiza que a sociedade humana é um sistema adaptativo complexo inserido em outro sistema adaptativo complexo - a natureza -, e que

[...] esses sistemas coevoluem em interação mútua, e cada um consiste em uma miríade de subsistemas que coevoluem em interação mútua. Há mudança permanente e evolução. Além disso, esta capacidade de mudança e evolução deve ser mantida se os sistemas deverão permanecer viáveis (capazes de lidar com o ambiente de mudança do sistema) sustentáveis (BOSSSEL, 1999, p. 2).

Em relação à pluralidade de conceitos referentes ao desenvolvimento sustentável e à sustentabilidade, sendo essa entendida como um caminho para aquele, Bossel (1999) destaca que existem diversas maneiras de garantir a sustentabilidade, com consequências muito diferentes para os participantes.

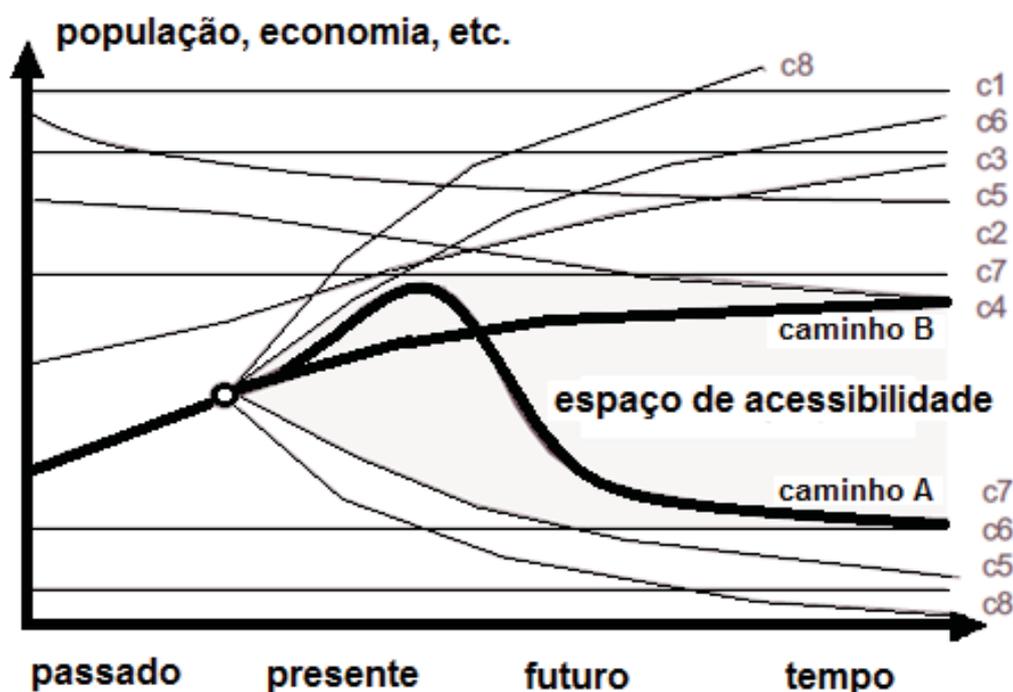
Do mesmo modo, o autor destaca três situações para ilustrar essas possibilidades envolvendo a sociedade humana: primeiro, que houve sociedades sustentáveis em seu ambiente com a institucionalização de sistemas de exploração, injustiça e privilégios de algumas classes, contudo, isso é inaceitável atualmente; segundo, mesmo que se mantenha a sustentabilidade ambiental, mas coexistindo uma minoria que dispõe de um elevado padrão de vida às custas de uma maioria desprivilegiada, isso seria socialmente insustentável a longo prazo e traria tensões causadas pela injustiça institucionalizada; e por fim, que mesmo numa sociedade equitativa, ambientalmente sustentável a exploração do ambiente, em uma taxa máxima sustentável, continuaria a ser psicologicamente e culturalmente insustentável.

No entender de Bossel (1999), como já vislumbrado, a busca pela sustentabilidade da sociedade humana traz impactos materiais, ecológicos, sociais, econômicos, jurídicos, culturais, políticos e também psicológicos e, há algumas formas como esse caminho poderá ser trilhado que são mais aceitáveis do que outras, estendendo para muito mais longe um eventual colapso.

No que diz respeito ao desenvolvimento da sociedade, Bossel (1999, 2000) destaca que existem diversas restrições. Algumas delas podem ser

negociadas até um determinado limite, mas a maioria delas é imutável. Qualquer tipo de possibilidade futura é dependente destas restrições e isso faz com que haja apenas um conjunto limitado e potencialmente acessível de opções, é o espaço da acessibilidade, conforme indicado na Figura 1, que limitaria o desenvolvimento da sociedade, porém, “dentro deste espaço de acessibilidade, um amplo espectro de opções e caminhos é possível. Isso deixa escolhas, e introduz escolhas subjetivas e decisões éticas inevitáveis” (BOSSSEL, 1999, p. 3).

FIGURA 1 – FATORES LIMITANTES DO DESENVOLVIMENTO E ESPAÇO DE ACESSIBILIDADE



FONTE: Bossel (1999, p. 3).

A sustentabilidade, as sociedades e seus ambientes naturais são dinâmicos e estão em constantes transformações, e os resultados desses processos no tempo e no espaço são frutos de uma gama muito grande de possibilidades de escolhas que não podem ser preditas. Contudo, os fatores que são limitantes (restrições) e condutores da sustentabilidade (como caminho para o desenvolvimento sustentável) são conhecidos (BOSSSEL, 1999, 2000).

Na Figura 2, são apresentados os fatores restritivos ao processo de desenvolvimento (C1 a C8), em que o autor os classifica em três categorias: as restrições naturais, humanas e temporais, conforme apresentado no Quadro 3.

QUADRO 3 – CATEGORIAS RESTRITIVAS AO DESENVOLVIMENTO

RESTRICÇÕES FÍSICAS OU NATURAIS	C1 - As leis da natureza e as normas lógicas	São elementos que não podem ser rompidos, ultrapassados. São restrições que não podem ser contornadas. O autor fornece o exemplo do mínimo de nutrientes requerido para o crescimento de uma planta ou o máximo de eficiência energética obtida por meio de um processo térmico.
	C2- Ambiente físico	A sociedade humana é um subsistema, ou uma parte do ambiente global com o qual interage e do qual depende. Seu desenvolvimento depende das condições do ambiente em geral, como a capacidade de assimilação de resíduos, rios, oceanos, recursos renováveis e não renováveis, clima etc. Alguns destes elementos são restrições estáticas (recursos não renováveis), outros se referem a limitações de taxa ou velocidade de utilização (máximo de absorção de resíduos no tempo, por exemplo). O desenvolvimento sustentável deve observar estas restrições.
	C3 - Fluxo solar e estoques de recursos materiais	Existe apenas uma fonte de energia primária – a energia solar. Em um processo de desenvolvimento sustentável a limitante energética é a taxa de energia solar que pode ser capturada e utilizada pelo sistema. Os recursos materiais são limitados pelo estoque atual que existe na biosfera, e eles têm sido reciclados por bilhões de anos, por isso a reciclagem é um importante elemento da sustentabilidade.
	C4 - Capacidade de carga	Os ecossistemas e os organismos, incluindo os seres humanos, necessitam de um certo fluxo de energia solar, de nutrientes, água e outros elementos. Este consumo depende do organismo e de seu estilo de vida. A longo prazo o consumo é limitado pela produção fotossintética de uma determinada região. A capacidade de carga constitui o número de organismos de uma determinada espécie que pode ser suportado por esta produtividade ecológica, dentro desta região. A capacidade de carga depende logicamente da taxa de consumo da região que não é apenas determinada pela alimentação, mas, também, por outros recursos como a água. Para restrições físicas idênticas, a capacidade de carga será maior para sociedades frugais do que para as altamente geradoras de lixo. Os seres humanos podem ultrapassar a capacidade de carga de uma determinada região importando recursos críticos de outras regiões, mas isto só é válido temporariamente uma vez que, estes recursos se tornando escassos em outras partes, o fluxo tende a diminuir.
AS RESTRICÇÕES DE NATUREZA HUMANA E AS RESTRICÇÕES SOBRE AS METAS HUMANAS, QUE ESTÃO ASSOCIADAS AO FATO DE QUE NEM TUDO É DESEJÁVEL	C5 - Atores sociais	Seres humanos são conscientes, imaginativos e criativos. Isto significa que não atuam de maneira restrita, confinados por regras de comportamento. São capazes de criar novas soluções ou, por outro lado, não enxergar soluções óbvias. Constitui-se assim uma restrição sobre o espaço que é mental e intelectualmente acessível ao ser. Sociedades que são mais inovativas têm um nível mais elevado de educação e população mais treinada, com um ambiente cultural aberto têm maior área acessível do que sociedades mais restritas.
	C6 - Organizações, cultura e tecnologia	Para uma determinada sociedade e para o mundo como um todo, as organizações humanas existentes, os sistemas culturais e políticos, a tecnologia disponível e possível e seus sistemas, com suas implicações para o comportamento e a aceitação da mudança, restringirão ainda mais o espaço de acessibilidade.

	C7 - Papel da ética e dos valores	Nem tudo que é acessível é aceitável dentro de alguns padrões éticos, comportamento ou valores culturais ou normas de uma determinada sociedade.
AS RESTRIÇÕES RELACIONADAS AO TEMPO, SUA DINÂMICA E SUA EVOLUÇÃO, QUE DETERMINAM A DIREÇÃO E O RITMO DE MUDANÇAS:	C8 - Papel do tempo	Todos os processos dinâmicos levam tempo. Por exemplo, a construção de infraestruturas, a introdução de novas tecnologias, a limpeza da água na passagem das águas subterrâneas, o restabelecimento da fertilidade do solo ou a interrupção do crescimento demográfico levam tempo, colocam severas restrições sobre o que pode ser feito e alterado. De suma importância é a relação entre as taxas de ameaça e as taxas de resposta: se as respostas não conseguem acompanhar as ameaças, a viabilidade e a sustentabilidade estão em risco.
	C9 - Papel da evolução	O desenvolvimento sustentável implica uma mudança evolutiva, auto-organizadora e adaptativa constante. Para tal, deverá ser possível adotar o mais amplo espectro possível de respostas adaptativas a novos desafios. Mas isso significa que a diversidade de processos e funções é um dos pré-requisitos importantes para a sustentabilidade. Quanto maior o número de diferentes opções inovadoras, melhor. A diversidade permite uma adaptação oportuna, oferecendo opções, algumas das quais podem ser mais adequadas para lidar com as condições presentes do que outras. Em contraste, devido à sua falta de alternativas, as monoculturas de qualquer tipo carregam as sementes de sua própria destruição.

FONTE: Bossel (1999, p. 4 – 5).
Org.: O autor (2019).

Para Nucci e Fávero (2003), para se atingir a sustentabilidade

[...] é necessária a adoção de novas práticas sociais que estabeleçam relações de produção e exploração dos recursos garantindo sua manutenção (o equilíbrio dinâmico da natureza), o que depende de uma reelaboração científica dos conhecimentos (ecotecnologia) observando a natureza (e/ou o ambiente) de outra perspectiva, a de otimização das funções ecológicas. Isto implica em adotar uma economia política do ambiente, na qual todos os atores envolvidos (Estado, movimentos sociais, populações, cientistas e outros) mobilizam-se por uma gestão ambiental integrada na qual a conservação é prioritária e fundamental (NUCCI; FÁVERO, 2003, p. 66).

A busca pela sustentabilidade como exposta por Nucci e Fávero (2003) não é uma tarefa fácil, porém, é uma questão fundamentalmente de ética tanto no sentido sincrônico (intrageneracional), quanto diacrônico (intergeracional). Sua objetivação e materialização dependem de uma visão conjunta e simultânea de diversos atores pois

[...] o conceito de sustentabilidade integrador pressupõe que se trata de uma meta complexa e multidimensional (sócio-cultural, da natureza, política e econômica), na qual os conhecimentos, científico e cultural, e a integridade do potencial da natureza (sua conservação) são o legado

mínimo para as gerações atuais e futuras construírem suas aspirações (FÁVERO, 2007, p. 72).

Assim, os autores reverberam a importância que a conservação da natureza traz para a existência da humanidade, onde se faz urgente a mudança em como os seres humanos tanto se apropriam quanto percebem e concebem a natureza. Essa transformação é o que Leff (2006, 2011a, 2011b) denomina de racionalidade ambiental, e este mesmo autor, com pertinência, afirma que “a crise ecológica atual, pela primeira vez não é uma mudança natural; é transformação da natureza induzida pela concepção metafísica, filosófica, ética, científica e tecnológica do mundo” (LEFF, 2003, p. 19).

Conforme o apresentado ao longo deste texto, conceitos como o de desenvolvimento sustentável e o de sustentabilidade estão longe de apresentarem uma unanimidade de interpretações e muitas críticas são dirigidas a ambos. Lemos e Barros (2007, p. 20), no que diz respeito ao conceito de desenvolvimento sustentável, em que afirmam que ele é “universal, atrativo e elástico, mas impreciso”, destacam que é exatamente o caráter mais genérico possível do termo, que faz com que ele tenha suscitado amplas discussões e debates nos mais diversos meios (LEMOS; BARROS, 2007). E, também, não poderia ser diferente, com o conceito de sustentabilidade.

Veiga (2010, p. 164) ressalta que estão “nas fraquezas, imprecisões e ambivalências da noção de sustentabilidade as razões de sua aceitação quase total”. O autor comenta que é exatamente pelo fato do conceito não estar pronto que permitiu sua ampla divulgação e apropriação por diversos atores, mesmo estes apresentando opiniões diametralmente opostas e, deste modo,

[...] sua força está em delimitar um campo bastante amplo em que se dá a luta política sobre o sentido que se deveria ter o meio ambiente no mundo contemporâneo. Além disso, esse conflito está ancorado, em últimas instâncias, nas diferentes visões sobre a institucionalização da problemática ambiental (VEIGA, 2010, p. 164)

Porém, concorda-se com Nobre (1999) e Nobre e Amazonas (2002), quando salientam que a economia neoclássica foi a que mais se impôs na abordagem da sustentabilidade e do desenvolvimento sustentável fazendo sua interpretação teórica e prática sobrepujar as demais.

A visão adotada ao longo deste trabalho não se pauta diretamente nos ideais de desenvolvimento sustentável por se concordar com Veiga (1993, 2005, 2010) que esse conceito diz respeito a um projeto relacionado às liberdades substantivas do homem, de difícil apreensão em função do espectro gigantesco de possibilidades que isso abrange, e por não ser este o objetivo deste trabalho.

Contudo, a fundamentação aqui defendida está calcada na sustentabilidade, mais especificamente, busca-se focar a dimensão ambiental desse conceito, conforme apresentado por Sachs (1993, 2009) dentro da ética da responsabilidade, defendida por Jonas (2006). Partindo dessa perspectiva, o foco estará voltado para o espaço urbano, buscando responder o questionamento sugerido a priori, de que se é possível que as cidades sejam ambientalmente sustentáveis.

De acordo com Van Bellen (2002, 2004, 2005), é na dimensão ambiental, sobre a produção primária, oferecida pela natureza que a espécie humana está assentada. Deste modo, compreende-se que, nas cidades que em 2014 abrigavam 85,1% da população brasileira (IBGE, 2015) e 54% da população mundial (ONU, 2015), faz-se urgente compreender a dimensão ambiental nestes espaços como forma de se melhorar a qualidade de vida da população, uma vez que isso “significa ampliar a capacidade do planeta por meio da utilização do potencial encontrado nos diversos ecossistemas, ao mesmo tempo em que se mantém um nível mínimo de deterioração desses” (VAN BELLEN, 2002, p. 41).

2.5 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

A crise em que a sociedade contemporânea se defronta não é uma crise ambiental, mas sim uma crise de civilização ou ainda, ética. A crença errônea de que tais problemas podem ser resolvidos com o uso da tecnologia, em que o não enfrentamento da questão primordial, que é o consumo desenfreado e estimulado ao máximo, como pilar do desenvolvimento econômico e símbolo do progresso, traz a falsa percepção de que o ser humano é vítima de um meio ambiente implacável e hostil a sua existência nesse planeta.

A não incorporação da totalidade dos custos de produção, especialmente o ambiental no produto final, não permite que o que é visto como uma

externalidade do sistema produtivo, seja compreendido como a base da suposta crise ambiental na qual a humanidade está mergulhada.

A verdadeira crise é oriunda do modo como os seres humanos se apropriam daquilo que é produzido pelo meio ambiente, e, por não agir e/ou compreender que ele mesmo é parte integrante da natureza e incapaz de sobreviver sem os serviços oferecidos pelo ambiente que o cerca.

Embora os conceitos de desenvolvimento sustentável, bem como o de sustentabilidade não disponham de uma unanimidade de interpretações ou mesmo de como materializá-los, sua contribuição pode estar na concepção de novos valores que a humanidade precisa internalizar nas suas mais diversas práticas.

As interpretações que venham a se sobressair sobre esses conceitos são aquelas que conquistaram maior aceitação na arena política. Daí a necessidade de se discutir quais são os valores desejáveis para a atual geração e também das que virão.

Em suma, ambos os conceitos são vazios em relação à clareza do que significam, daí sua incorporação no discurso dos mais variados ramos científicos, na arena política, no empresariado até sua banalização pelos meios de comunicação. Contudo, tais conceitos, especialmente o de sustentabilidade, estão presentes na legislação brasileira e em diversos acordos e resoluções internacionais, e se o seu significado não se mostra claro e preciso. Isso resulta em práticas no mínimo carentes de respaldo técnico-científico para sua validação e reprodução, bem como de resultados efetivos.

Neste contexto, denota-se a necessidade de se elaborar critérios para o cumprimento da legislação e, no âmbito do presente trabalho, debruça-se sobre a esfera ambiental da sustentabilidade, precisamente a das cidades. Tais critérios como, por exemplo, os indicadores ambientais, poderiam ser utilizados para a avaliação e promoção da qualidade ambiental, e por conseguinte, como forma de contribuir para materialização da sustentabilidade ambiental.

3 SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA CIDADE

Para a abordagem da sustentabilidade ambiental da cidade busca-se apresentar o contexto em que esse tema ganhou maior notoriedade a partir da década de 1990. Em seguida, dá-se maior ênfase às relações ecológicas urbanas demonstrando os benefícios de se considerar a cidade também como um ecossistema. Por fim, defende-se a importância da priorização da manutenção das relações ecológicas nas cidades como alicerce para melhora da qualidade ambiental da paisagem urbanizada.

3.1 A BUSCA PELA SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA CIDADE

A última década do século XX foi marcada, como visto no capítulo anterior, pela ampla popularização do conceito de Desenvolvimento Sustentável e sua ampla disseminação entre diversos atores sociais, econômicos, políticos e ambientais.

A evolução do conceito de Desenvolvimento Sustentável e suas contradições culminaram no final do século passado no conceito multidimensional de Sustentabilidade, que também carente de uma compreensão clara de seu significado dificulta a materialização, todavia, tornou-se um importante valor ideológico da sociedade contemporânea (VEIGA, 2007).

Para se buscar a sustentabilidade, em especial nas cidades, a Agenda 21, um dos principais resultados da Rio-92, tornou-se um importante documento, embora sem valor legal³, no cenário político-econômico mundial (DEELSTRA; GIRARDET, 2000; LEMOS; BARROS, 2007; MARCONDES, 1999).

A Agenda 21 estabelece a preocupação com os assentamentos humanos, em especial com as cidades, como problema ambiental. Temas que, anteriormente, estavam circunscritos numa agenda social, como o da provisão de saneamento e habitação, são agora apresentados como metas para se atingir a sustentabilidade ambiental, tendo como base a adoção de tecnologias

³ Lemos e Barros (2007, p. 20) apontam que “A Agenda 21 foi um documento de caráter voluntário – o país que quisesse poderia adotá-la – e, por este motivo, não foi formalmente discutida e aprovada na Rio-92: foi aceita (‘We take note ... foi a linguagem oficial!’)”.

apropriadas e respeito à capacidade de carga ambiental de cada região (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 1995; MARCONDES, 1999).

Marcondes (1999, p. 34) enfatiza que não houve uma efetividade das ações necessárias para se materializar as diretrizes estabelecidas na Agenda 21, contudo, “ao difundir o paradigma das cidades sustentáveis, a referida Agenda marcou uma nova pauta nas questões urbanas e ambientais”, que tomam destaque principalmente a partir dos anos 1990, embora seja possível encontrar suas raízes em décadas precedentes.

Esse movimento começou com o entendimento de que as cidades consomem grandes quantidades de recursos (água, alimentos, energia, etc.) e geram grandes quantidades de resíduos, ruídos entre outros poluentes, e que a busca por soluções também deve considerar a escala local (BENTON-SHORT; CSEH, 2015).

Como proposta para as cidades sustentáveis, Marcondes (1999) destaca a importância do contexto cultural em que cada uma delas se insere, como defendido por Rossi (1971), bem como da teoria apresentada por Odum (1988), que afirmam não existir um único modelo de cidade ideal, como há muito vem se apresentando do discurso de um projeto racionalista de urbanismo. Porém, apesar de que cada cidade e seu contexto são únicos e requerem soluções customizadas, não se pode negar que existem princípios que devem ser generalizados a todas, pois toda cidade está sujeita a restrições e oportunidades inerentes à natureza.

O expressivo aumento de cidades que desenvolveram práticas voltadas a uma busca pela sustentabilidade pode ser verificado em diversos países. Entre essas práticas, destacam-se a melhora do seu meio ambiente, redução do uso de recursos e do desperdício (SATTERTHWAITE, 2004).

Outro exemplo, também relacionado a esse movimento, está no programa Cidades Saudáveis, da Organização Mundial da Saúde (OMS), originário de uma experiência canadense, nos anos 1970, e ampliada nos anos 1980, quando a OMS e a Associação de Saúde Pública do Canadá organizaram

a I Conferência Internacional pela Promoção da Saúde, em 1986, de onde resultou a Carta de Ottawa⁴ (ADRIANO et al. 2000).

De acordo com a OMS (1995), para que uma cidade possa ser considerada saudável, esta deve atender a 10 requisitos básicos: 1) um ambiente físico limpo e seguro; 2) um ecossistema estável e sustentável; 3) alto suporte social, sem exploração; 4) alto grau de participação social; 5) necessidades básicas satisfeitas; 6) acesso a experiências, recursos, contatos, interações e comunicações; 7) economia local diversificada e inovativa; 8) orgulho e respeito pela herança biológica e cultural; 9) serviços de saúde acessíveis a todos; e, 10) alto nível de saúde.

Para Rogers e Gumuchdjan (2001), a cidade sustentável deve atender diversos critérios/objetivos, tais como: sociais, ambientais, políticos, culturais, econômicos e físicos. Os autores ainda enfatizam que a cidade é um organismo tão dinâmico e complexo quanto a própria sociedade e também capaz de ser ágil e reagir rapidamente frente às suas mudanças. No Quadro 4, os autores apontam as singularidades intrínsecas à cidade sustentável.

QUADRO 4 – A CIDADE SUSTENTÁVEL PARA ROGERS E GUMUCHDJIAN (2001)

A CIDADE SUSTENTÁVEL É:	
Justa	Onde justiça, alimentação, abrigo, educação e saúde sejam distribuídos de forma justa e onde as pessoas participem da administração;
Bonita	Onde arte, arquitetura e paisagem incendeiem a imaginação e toquem o espírito.
Criativa	Onde uma visão aberta e a experimentação mobilizem todo o seu potencial de recursos humanos e permitam uma rápida resposta à mudança.
Ecológica	Que minimize seu impacto ecológico, onde a paisagem e as áreas construídas estejam equilibradas e onde os edifícios e a infraestrutura sejam seguros e eficientes em termos de recursos.
Fácil	Onde o âmbito público encoraje a comunidade à mobilidade, e onde a informação seja trocada tanto pessoalmente quanto eletronicamente.
Compacta e Policêntrica	Que proteja a área rural, concentre e integre comunidades nos bairros e maximize a proximidade.
Diversificada	Onde uma ampla gama de atividades diferentes gere vitalidade, inspiração e acalente uma vida pública essencial.

FONTE: Adaptado de Rogers e Gumuchdjan (2001, p. 167-168).
Org. O autor (2019).

⁴ Esse documento é considerado “uma resposta às crescentes expectativas por uma nova saúde pública, movimento que vem ocorrendo em todo o mundo. As discussões localizaram principalmente as necessidades em saúde nos países industrializados, embora tenham levado em conta necessidades semelhantes de outras regiões do globo” (CARTA DE OTAWA, 1986, p. 1).

Neste movimento pela busca de cidades sustentáveis ou assentamentos humanos sustentáveis, Satterthwaite (2004) aponta que há um maior reconhecimento oficial por parte de organismos internacionais, como a ONU que, na segunda Conferência das Nações Unidas sobre Assentamentos Humanos, em Istambul, realizada na Turquia em 1996, esses dois termos foram muito utilizados. Mesmo assim, o autor comenta que houve um contrassenso entre os diferentes grupos presentes no evento, pois embora houvesse um apoio consensual sobre a ideia de 'cidades sustentáveis', eles não conseguiram chegar a um veredicto do que isso realmente venha a significar.

Essa contradição pode ser explicada, segundo o autor, porque

É tão grande a diversidade de metas ambientais, econômicas, sociais, políticas, demográficas, institucionais e culturais já apresentadas como parte do "desenvolvimento sustentável", que a maioria dos governos ou agências internacionais caracteriza parte do que faz como sendo uma contribuição para o desenvolvimento sustentável. Isso pode incluir metas cuja realização em determinado setor ou local implica afastamento da realização de pressupostos de desenvolvimento sustentável em outro setor ou local. Por exemplo, um motivo pelo qual a qualidade ambiental de cidades prósperas pode melhorar é porque consumidores e produtores aí concentrados podem importar todos os bens cuja produção exige elevados níveis de uso de recursos e geralmente inclui grande volume de resíduos (SATTERTHWAITE, 2004, p.131-132).

Contudo, Satterthwaite (2004) defende a necessidade de se buscar um melhoramento da qualidade ambiental tanto nas cidades quanto na redução da transferência dos custos ambientais para outras pessoas, ecossistemas ou para o futuro.

Essa busca, gera um grande impasse para os administradores das cidades, uma vez que em uma economia globalizada e altamente competitiva, atrair ou manter investimentos simultaneamente à adoção de práticas que contribuam para tornar as cidades mais sustentáveis, podem elevar os custos nas cidades, para que se diminua os custos ambientais de quem esteja fora delas deixando-as menos atrativas ao capital (SATTERTHWAITE, 2004).

Para Lang (1994), a abordagem da sustentabilidade nas cidades deve evitar os equívocos de se compreender os problemas ambientais como meramente um 'problema de engenharia' a ser superado pela tecnologia e que

apenas o planejamento seja suficiente, para atender as necessidades sociais da população em detrimento do ambiente natural. Para Pickett et al. (2001), a perspectiva de planejamento é normativa e reivindica justificção ecológica para abordagens e metas de planejamento específicas.

Infelizmente, segundo Lang (1994), devido ao baixo custo e à grande disponibilidade energética no século XX, o meio ambiente das cidades tem sido moldado por uma tecnologia cujos objetivos são puramente econômicos e não ambientais ou mesmo sociais, resultando na alienação dos habitantes das cidades em relação aos processos naturais que, há muito tempo, ditavam os fluxos da vida.

Para Nucci e Pressoto (2009), a cidade representa uma área em que as necessidades dos seres humanos são privilegiadas em detrimento das espécies animais e vegetais. Contudo, a substituição dos ecossistemas naturais pela implantação de grandes cidades, visa à sobrevivência do homem uma vez que esta área é profundamente modificada e adaptada para que ele tire o melhor proveito.

A formação de grandes cidades, no entender de Detwyler e Marcus (1972), é um fenômeno decorrente do desenvolvimento tecnológico alcançado pelo homem, já que estas crescem bem acima de sua capacidade natural de suporte, o que faz com que elas se tornem mais subordinadas ao *aparatus* tecnológico e sujeitas a falhas mecânicas.

Para Douglas (1983), o ser humano negligencia sua dependência do meio biofísico e os valores econômicos se sobressaem na hora do planejamento, em especial, nas cidades. Rocha (1991) afirma que os fatores ambientais deveriam ser o ponto de partida para qualquer tomada de decisão pelas devidas autoridades da cidade, o principal habitat humano, visto que, segundo o autor, o comportamento humano é regido não apenas por parâmetros éticos e sociais, mas também ambientais.

Cavalheiro (1994 *apud* NUCCI, 1998, p. 211), sobre o uso da tecnologia, recomenda que “primeiro deve-se tirar partido do que a natureza pode oferecer no tocante à autorregulação, para então estudar quais devem ser as tecnologias mais compatíveis a serem utilizadas”.

Marcondes (1999) afirma que o modelo de gestão e desenvolvimento das cidades deve estar fortemente comprometido com os princípios ecológicos e com

uma convivência social justa. A adoção de medidas voltadas à sustentabilidade ambiental por parte das cidades, fará com que elas encontrem a chave para o sucesso, ou seja, uma capacidade de adaptação frente aos desafios relacionados à prevenção e/ou resistência aos problemas ambientais (BENTON-SHORT; CSEH, 2015).

No entanto, o rápido processo de urbanização vivenciado em diferentes países e com tendência a se intensificar nas próximas décadas, principalmente no mundo subdesenvolvido, suscita a necessidade de se repensar o modo como se planejam esses espaços.

O planejamento racionalista, pautado principalmente na busca de soluções na engenharia e na tecnologia, não se mostrou suficiente para minimizar os problemas ambientais ocorridos nas cidades ou delas advindos. Isso se dá, essencialmente, porque a escala de análise necessária para a sustentabilidade ambiental da cidade é muito mais ampla do que a escala do planejamento urbano.

Para tal, a busca de soluções que se voltam para o aproveitamento das potencialidades que a natureza oferece mesmo nas cidades, pode indicar uma mudança nessa abordagem.

3.2 A ABORDAGEM ECOLÓGICA E A CIDADE AMBIENTALMENTE SUSTENTÁVEL

Entre as principais causas da perturbação dos ecossistemas e também da diversidade biológica nas cidades, de acordo com Murphy (1997), estão a substituição de habitats naturais por edificações e, conseqüentemente, a retirada da vegetação nativa, a erradicação de ervas daninhas e animais que acabam migrando para outros locais ou mesmo sendo extintos, a introdução de espécies exóticas, poluição do ar, das águas e do solo, além da alteração dos padrões naturais de percolação da água. O autor também ressalta que tais perturbações não se mantêm apenas dentro dos limites das cidades, mas que alcançam áreas cada vez mais distantes.

Neste cenário, apreender a cidade como um ecossistema ou um sistema ecológico, tenta superar a visão da cidade como sendo apenas um espaço construído, uma paisagem transformada, como já se compreende também que

seus problemas não se restringem ao “abastecimento, defesa ou da construção de habitações, infraestruturas ou da prestação de serviços” (FADIGAS, 1993, p. 7).

Tal necessidade é comprovada quando se percebe que os problemas ambientais, tanto os que ocorrem dentro das cidades ou fora delas, originam-se da pressão exercida pela crescente demanda por recursos naturais, bem como pelos resíduos por elas gerados e exportados para outras áreas, que constituem assim uma forma de agressão ambiental com efeitos nocivos para o equilíbrio ecológico e para a saúde pública (FADIGAS, 1993; MURPHY, 1997; GIRARDET, 2000, 2001; SANTIAGO RAMOS, 2008).

A não observação dos vínculos entre a cidade e o meio natural aliado à ausência do reconhecimento adequado dos serviços não econômicos, ou seja, não considerados pelo mercado, oferecidos pela natureza (serviços ecossistêmicos), estão na origem dos danos ambientais gerados em prol do desenvolvimento das cidades (SANTIAGO RAMOS, 2008).

Com base nesses argumentos, estudar a cidade como um sistema ecológico coerente, torna-se de suma importância para a abordagem das questões ambientais contemporâneas pela possibilidade de se abranger um conjunto amplo de fatores que a integram.

Compreende-se, ao longo deste trabalho, meio ambiente como sendo os aspectos físicos, químicos e biológicos da paisagem e, como processos ecológicas as interações entre o meio abiótico (químico e físico) e o biótico (biológico), como apresentadas por Tonetti (2011) e Gómez Orea (1978).

Com a necessidade de melhorar a qualidade ambiental nas cidades, denota-se que respeitar e privilegiar os processos ecológicos é a chave para se atingir tal objetivo e a Ecologia Urbana, disciplina que se dedica ao estudo das interações entre os padrões paisagísticos e os processos ecológicos em diferentes escalas temporais e espaciais, torna-se fundamental para o planejamento (SANTIAGO RAMOS, 2008; TURNER, 1989).

A Ecologia Urbana é um ramo relativamente jovem da Ecologia da Paisagem, que somente a partir da década de 1970 começou a se fortalecer e a ganhar importância (SUKOPP, 1998; 2002). Entre os principais motivos que até então não se dava a devida atenção às relações ecológicas no meio urbano

estava na crença de que as cidades eram uma antítese da natureza, ou seja, um espaço “anti-vida” (SUKOPP, 1998; SANTIAGO RAMOS, 2008; CELECIA, 1997).

A Ecologia Urbana integra diferentes campos científicos e também do Planejamento, tendo como principal objetivo indicar a melhor forma de se utilizar os recursos oferecidos pelo meio de forma a subsidiar uma melhora da qualidade ambiental das cidades (WITTIG; SUKOPP, 1998 *apud* TONETTI, 2011).

Um dos marcos para que a Ecologia Urbana ganhasse maior visibilidade foi o desenvolvimento do Programa *Man and Biosphere*, pela UNESCO, em 1971, e mais especificamente do Projeto 11⁵, lançado em 1977 que, oficialmente, passa a promover uma abordagem ecológica da cidade juntamente com as áreas rurais (CELECIA, 1997; SANTIAGO RAMOS, 2008; NUCCI, 2001).

A Ecologia Urbana pode ser definida como “o estudo dos ecossistemas urbanos” (TERRADAS, 2001, p. 33, tradução nossa); o estudo das paisagens urbanas sob a perspectiva ecológica (BREUSTE, 2002), outra definição pode ser encontrada em Niemelä (1999, p. 58) como sendo “uma investigação ecológica em assentamento urbanos”. Para Sukopp (2002, p. 373), é a investigação de “organismos vivos em relação ao meio ambiente em cidades”.

No entender de Sukopp (2002), muitas vezes, a Ecologia Urbana é tomada como sinônimo de ‘cidades sustentáveis’, especialmente no discurso político e por planejadores. Contudo, Santiago Ramos (2008) assevera que isso é um erro, e que a Ecologia Urbana é apenas um dos fatores a se considerar no tocante à sustentabilidade das cidades que, marcadamente, é multidisciplinar e possui caráter transversal, sendo que a sua contribuição está em oferecer uma nova perspectiva de análise, que é fundamental para a compreensão da dimensão ecológica nos processos que ocorrem nas cidades.

⁵ O grande destaque proporcionado por este projeto está em que, pela primeira vez, montou-se uma atividade internacional conjunta para o estudo das cidades como sistemas ecológicos em funcionamento e um de seus objetivos está em assegurar o bem-estar humano básico e um ambiente saudável, no contexto da urbanização e consumo de energia acelerados, como indutores de mudanças ambientais (UNESCO, 1996). “O objetivo principal do Projeto 11 é servir de base para o planejamento racional dos assentamentos urbanos promovendo a investigação sobre as complexas relações mútuas entre o homem, seu meio urbano e as interfaces rurais. Utilizando um método ecológico integrado, estuda-se o funcionamento dos sistemas urbanos mediante o exame do fluxo de energia, materiais e água através do sistema, incluindo a reutilização dos resíduos. Em relação com o Projeto 11, também se tratam dos aspectos biológicos, socioculturais, econômicos e psicológicos dos assentamentos urbanos” (UNESCO, 1977, p. 1, tradução nossa).

Para Sukopp (1998), a Ecologia Urbana apresenta dois significados distintos. Um deles se refere a sua qualificação científica e o outro deriva do planejamento urbano. No primeiro caso, sua origem remonta à Ecologia e está relacionado ao estudo da distribuição e abundância de organismos nas cidades e ao seu balanço biogeoquímico. No segundo, ele está concentrado na concepção potencializadora da capacidade de reduzir os impactos ambientais nas cidades.

A redescoberta das relações ecológicas nas cidades e seus benefícios, ao contribuírem para a promoção da qualidade de vida dos habitantes, tornaram-se fatores que proporcionam para o debate acadêmico, bem como para aqueles envolvidos na gestão das cidades, novos argumentos e novas referências” (FADIGAS, 1993; GIRARDET, 2000, 2001).

Partindo dessa perspectiva, compreender a cidade como um ecossistema ou sistema ecológico é uma das diferentes possibilidades de analisar suas relações dinâmicas internas bem como com o seu entorno (DETWYLER; MARCUS, 1972; ODUM et al. 1987; ODUM, 1988; FADIGAS, 1993; SUKOPP, 1998; FRANCO, 2001; SALVADOR PALOMO, 2003).

Odum (1988), que é partidário da compreensão das cidades como um ecossistema, aponta que ela apresenta uma comunidade de organismos vivos, em que se destaca a presença humana, e o meio físico que sofre transformações derivadas de atividades endógenas e exógenas, e o seu funcionamento se dá com as trocas de matéria, energia e informação.

A grande capacidade de importação de energia e matéria junto à exportação de resíduos faz com que o ecossistema urbano seja classificado como incompleto ou heterotrófico, porém, diferente de um sistema heterotrófico natural, por apresentar “um metabolismo muito mais intenso por unidade de área, exigindo um influxo maior de energia concentrada e uma saída maior e mais venenosa de resíduos” (ODUM, 1988, p. 47).

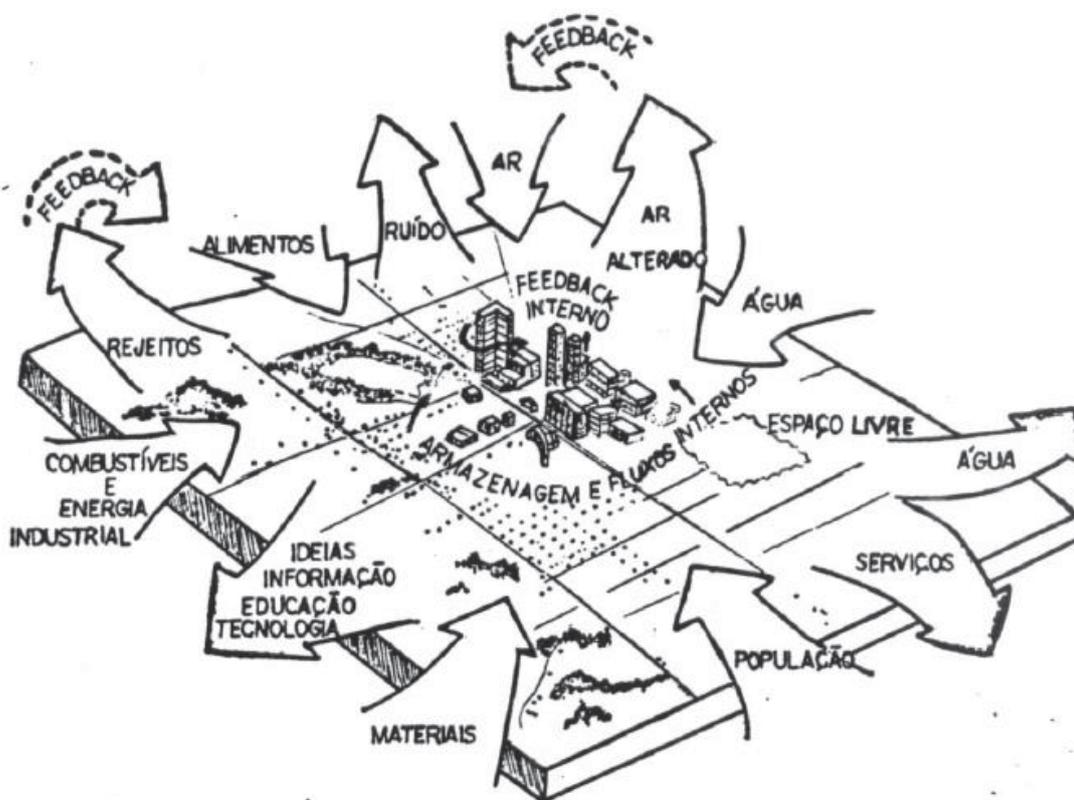
Essas características, segundo Odum (1988), são as principais diferenças entre o sistema ecológico das cidades, fortemente dependente de entradas e saídas, e um sistema autotrófico como uma floresta, onde também há entradas e saídas, contudo, numa escala muito mais reduzida e autorregulável.

Ao considerar a cidade como um ecossistema aberto, Detwyler e Marcus (1972) destacam três tipos de interações: a modificação do ambiente provocado pelo processo de urbanização; a influência que o ambiente natural exerce sobre

a forma, o funcionamento e o crescimento da cidade e que, na cidade, ocorre uma retroalimentação contínua produzida entre homem, cultura e o ambiente natural.

Na Figura 2, Detwyler e Marcus (1972) representam esquematicamente a cidade vista como um ecossistema e apontam os componentes de *input*, *output* e também de *feedbacks* resultantes das interações que ocorrem entre os subsistemas culturais e ambientais.

FIGURA 2 – A CIDADE COMO UM ECOSISTEMA (DETWYLER; MARCUS, 1972)



FONTE: Baseado em Marcus et al. (1972).

Em relação aos subsistemas cultural e natural (ou físico), Detwyler e Marcus (1972) assinalam que, primeiramente, essa divisão é sempre arbitrária, uma vez que estão interconectados. No primeiro subsistema, os autores destacam a importância de atributos culturais, tais como ruas e edificações, na capacidade de alterar os processos físicos, já no segundo, os elementos físicos da natureza, representados pelos ambientes litológico (litosfera), atmosférico (atmosfera), hídrico (hidrológico) e biológico (biosfera), que também estão interconectados.

O consumo energético nas cidades, de acordo com Salvador Palomo (2003) e Detwyler e Marcus (1972), é diretamente proporcional ao seu crescimento, e essa mesma relação também é válida entre o gasto energético e os problemas ambientais (contaminação), com grande destaque para o uso de energia oriunda de combustíveis fósseis em detrimento de fontes renováveis.

Dentro dessas premissas de um sistema fortemente dependente de outros ecossistemas tanto para entrada quanto para a saída de energia e matéria, Odum (1988) destaca a necessidade de se compreender que as cidades não apresentam relações ecológicas separadas do seu entorno e que para sua melhor apreensão se deve extrapolar seus limites. Ou seja, incluir as áreas de onde se originam a matéria e energia consumida na cidade, bem como as áreas receptoras dos resíduos por ela produzidos para que elas possam ser consideradas um ecossistema completo.

Em relação ao sistema urbano, Salvador Palomo (2003) concorda com Odum (1985; 1988), Odum et al. (1987), Franco (2001) e Fadigas (1993), quando avalia que tal sistema possui uma relação direta com o espaço em sua volta. O autor enfatiza que na Antiguidade, a cidade estava conectada com a paisagem no seu entorno, mas que quando esta vai se transformando em um sistema urbano crescente e planejado, as relações com o rural se agravam, com destaque para o período industrial e pós-industrial, quando o sistema urbano passa a demandar maior consumo energético.

Essa dependência de energia e matéria oriunda de áreas cada vez mais longínquas e a baixa capacidade em depurar a grande quantidade de resíduos por ela gerados, levam Odum (1988) a taxar as cidades como sendo “parasitas da biosfera” ou, ainda, “parasitas das áreas rurais”, e a relação de dependência do seu entorno é diretamente proporcional ao tamanho da cidade, como também já apontado por Salvador Palomo (2003).

Comentando sobre essa relação entre as cidades e seu entorno, Sukopp (1998) reconhece que ela não pode ser claramente delimitada, uma vez que existe uma rede de transportes que possibilita a circulação de grande quantidade de mercadorias e recursos. A crescente disparidade entre as áreas rurais e as cidades cria não apenas problemas sociais e econômicos, mas também ecológicos, afirma o autor, destacando que a globalização atual permite que as cidades estejam conectadas também no sentido ecológico com sistemas

ecológicos distantes e não apenas das áreas próximas à cidade (SUKOPP, 1998).

Com base na compreensão da cidade como um sistema ecológico heterotrófico ou incompleto como visto em Odum (1988), e descrito suas implicações em relação às entradas de energia e matéria, bem como os resíduos por ela gerados, no item anterior, direcionam o pensamento para a impossibilidade de uma transformação do principal habitat humano em um local sustentável.

Para Fávero (2007), cada sistema ecológico apresenta uma funcionalidade característica, advinda das relações entre componentes bióticos e abióticos e que daí resultam em potencialidades (limites e aptidões) para determinados usos ou exploração.

Desta forma, Fávero (2007) ponderará que é impossível se manter na mesma área todas as esferas da sustentabilidade como retratadas por Sachs (2009). Isso se daria em função de que cada paisagem apresenta características específicas e conseqüentemente aptidões para o uso direto (exploração socioeconômica) como para a preservação ou usos indiretos (aqueles que não envolvem consumo, coleta, dano ou destruição da natureza ou dos recursos naturais) diferenciados. Assim,

[...] se os limites da natureza forem desconsiderados no planejamento do desenvolvimento, a sustentabilidade da natureza não poderá ser alcançada. Porém, se os limites da natureza forem generalizados para toda e qualquer paisagem, a vida como a conhecemos, dentro dos valores da sociedade urbano-industrial não poderia existir, ou seja, todas as paisagens seriam sustentáveis, mas só com sustentabilidade da natureza. Assim, a sustentabilidade, em todas as dimensões (da natureza, sociocultural, econômica e política), não pode ser alcançada em todas as partes das paisagens. Sempre, conforme as características da área e o modo de vida da população nela sediada ou em suas proximidades, um ou outro aspecto estará insuficiente para sua consecução (FÁVERO, 2007, p. 170).

Para se atingir a sustentabilidade total, Fávero (2007) propõe a delimitação de um 'mosaico heterogêneo de paisagens' ou unidades de paisagem (UPs), abrangendo paisagens urbanas e rurais, no qual seriam respeitadas suas potencialidades (limites e aptidões) mesmo que em diferentes graus (principalmente antrópicas, mas também naturais) "de tal maneira que cada unidade de paisagem estaria suprindo diferentes componentes da

sustentabilidade para que a configuração espacial do conjunto possa colaborar com a sustentabilidade na totalidade (FÁVERO, 2007, p. 170).

Dentro dessa proposta para a sustentabilidade, conclui que:

[...] para que a paisagem esteja com sustentabilidade da natureza as UPs mais conservadas (com maior sustentabilidade da natureza ou conservação das condições para a manutenção dos processos e funções reguladores e de suporte da vida) ofereceriam o suporte mínimo do funcionamento da vida para aquelas UPs cujos usos antrópicos promovem vários tipos de degradação da natureza, mas que, no entanto, oferecem os outros requisitos (alimentos, abrigo, satisfação psicológica, matéria-prima para indústria, suporte para os despejos e dejetos, recreação, etc.) necessários às satisfações das diversas necessidades das populações humanas e, portanto, a viabilidade de alcance das outras componentes da sustentabilidade (socioeconômica, cultural, etc.). Ou seja, onde o potencial da natureza não for respeitado os usos são insustentáveis, porém se houver lugares onde o potencial for superestimado haverá sobras na conservação da natureza que, ao serem exportadas, compensariam as insustentabilidades vizinhas (FÁVERO, 2007, p. 172).

No que tange especificamente às cidades, Fávero (2007) também avalia que estas são altamente desestabilizadas ecologicamente por serem fortemente dependentes de fluxos de energia e matéria além de informações, oriundos de outras áreas, contudo, internamente podem apresentar maior sustentabilidade socioeconômica do que a ecológica ou ambiental.

Como forma de compensação entre as diferentes unidades de paisagem, Fávero (2007) salienta que seriam necessários fluxos de energia, matéria, informação e recursos econômicos cujo objetivo seria atingir um estado medianamente estável.

A proposta de Fávero (2007) apresenta algumas limitações, reconhecidas pela própria autora como, por exemplo, não ir contra o sistema socioeconômico e político dominante que objetiva um crescimento econômico constante o que implicaria em uma homogeneização das unidades de paisagem e, conseqüentemente, o não alcance da sustentabilidade em todas as suas dimensões. Porém, a autora insiste na importância da delimitação das UPs como forma de incentivar o aproveitamento das potencialidades naturais de cada uma delas no que tange aos usos diretos e indiretos, à proteção da natureza para o alcance pleno da sustentabilidade. A delimitação das UPs não é suficiente para o alcance da sustentabilidade total, mas seria um primeiro passo para se priorizar a

sustentabilidade ecológica, que está na base da sobrevivência de todos os seres vivos, inclusive a do ser humano.

Logo, em função da crescente demanda por recursos, energia, produção e exportação de resíduos para além dos limites físicos das cidades, bem como dos seus efeitos nocivos para o equilíbrio ecológico e da saúde pública, compreende-se que não foram respeitados e/ou privilegiados os processos ecológicos pelos seus planejadores.

Deste modo, pode-se concluir que as cidades não são um sistema ecológico sustentável, por serem fortemente dependentes de áreas que estão cada vez mais além de seu entorno tanto para o fornecimento de energia e matéria quanto para a de materiais indesejados por ela gerados. Sendo assim, pode-se entender que a sustentabilidade ambiental da cidade seja impossível de ser alcançada e, conseqüentemente, mensurada.

Todavia, o caminho oposto pode ser considerado, ou seja, da proximidade da insustentabilidade ambiental da cidade ou o quanto a cidade se encontra afastada da sustentabilidade ambiental. Essa postura se fundamenta no fato de que as paisagens só poderiam ser consideradas plenamente sustentáveis quando não contavam com a intensa ação humana, sobretudo quando o homem passou a deter grande capacidade de degradação das condições ambientais do meio.

3.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

A busca pela sustentabilidade ambiental nas cidades, embora seja uma das esferas da sustentabilidade a serem atingidas e reconhecidas internacionalmente com base em importantes documentos como, por exemplo, a Agenda 21, e também nacionalmente no Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), ainda se apresenta como um desafio para a sociedade contemporânea que valoriza marcadamente um planejamento pautado em aspectos econômicos e altamente dependente de soluções tecnológicas e energéticas para manutenção das cidades.

Assim, de acordo com o que foi apresentado no capítulo, a busca pela sustentabilidade urbana é um paradoxo, pois, apresentando grande dependência energética e de matéria oriundas de áreas que extrapolam o seu entorno tanto

para o seu abastecimento quanto para abrigar materiais indesejáveis por ela gerados, as cidades não podem ser consideradas ambientalmente sustentáveis.

Todavia, considerar a cidade como um ecossistema, aspecto inerente aos estudos de Ecologia Urbana, pode orientar a elaboração de um planejamento urbano que objetive, principalmente, a diminuição da insustentabilidade ambiental urbana, devido à manutenção ou melhoramento da qualidade ambiental das cidades, ou seja, planejar com a natureza de forma a usufruir dos benefícios dela advindos.

4 INDICADORES DE QUALIDADE AMBIENTAL URBANA

A preocupação internacional com as questões ambientais pela Conferência da Biosfera (UNESCO, 1968), pelo Clube de Roma (MEADOWS et al. 1972) e pelas conferências realizadas pela ONU, especialmente a de Estocolmo, em 1972, e a do Rio de Janeiro, em 1992, trouxe ampla visibilidade sobre os impactos ambientais advindos com o desenvolvimento econômico (LAGO, 2007).

A busca pela sustentabilidade ambiental das cidades deve ser compreendida como um importante valor da sociedade contemporânea, porém, também como uma utopia. Isso ocorre porque a dependência exterior de energia e de matéria, bem como da disposição dos resíduos e rejeitos gerados na cidade, são impossíveis de serem superadas em um mundo onde a população, vivendo em cidades, já superou a população rural, com forte tendência a se ampliar nas próximas décadas (ONU, 2015).

Aliados à crescente demanda por matéria e energia nas cidades, ressalta-se que as áreas de onde são extraídos tais recursos naturais atingiram a escala global. O atual desenvolvimento dos diferentes modais de transporte bem como de comunicação, permitem que não haja empecilhos para que estas circulem o globo com grande facilidade, e, as áreas para depósitos dos resíduos e rejeitos seguem a mesma lógica.

Tal situação aponta para a insustentabilidade ambiental das cidades, levando Odum (1988, p. 50) a defini-la como um “parasita do ambiente rural” em função da sua pouca ou nenhuma produção de alimentos ou outros materiais orgânicos, pela não contribuição com a purificação do ar, por reciclar pouca ou nenhuma água e/ou materiais inorgânicos.

Todavia, mesmo sendo uma quimera a transformação da cidade em um ecossistema completo, ou seja, com sustentabilidade ambiental, ainda assim, há uma gama de possibilidades que podem contribuir para afastá-la da insustentabilidade e que praticamente são negligenciadas pelo Planejamento Urbano, como a utilização dos indicadores de Qualidade Ambiental Urbana (QAU).

O presente capítulo discute, primeiramente, a necessidade da formulação de indicadores ambientais e sua importância para promover a

Qualidade Ambiental Urbana (QAU), e, conseqüentemente, o distanciamento da insustentabilidade ambiental dessas áreas.

Em seguida, são apresentados quatro exemplos de instrumentos urbanísticos empregados por grandes cidades como, por exemplo, o *Biotope Área Factor* (BAF) em Berlim, na Alemanha, o *Seattle Green Factor* (SGF) em Seattle, nos Estados Unidos, a Quota Ambiental (QA) em São Paulo, e em Curitiba que, com base na valorização de princípios ecológicos, utilizados como indicadores ambientais, propiciam a melhora da qualidade ambiental local.

4.1 INDICADORES AMBIENTAIS

O uso de indicadores de qualidade ambiental apresenta grande potencialidade para orientar o processo de planejamento territorial, com vista à melhora da qualidade de vida dos cidadãos, sobretudo, quando utilizam como ponto de partida os benefícios oferecidos pela natureza (serviços ecossistêmicos), conduzindo à redução do consumo de energia e matéria para a manutenção das paisagens.

Os indicadores assinalam, anunciam, notificam, determinam, estimam um dado fenômeno, podendo também evidenciar uma tendência que não é imediatamente ou diretamente observável. Podem, ainda, simplificar informações sobre fenômenos complexos, de forma a contribuir para a melhora do processo de comunicação (HAMMOND et al. 1995; GALLOPIN, 1996; MERICO, 2001; VAN BELLEN, 2002).

Aqui, nesta pesquisa, foram considerados apenas os indicadores ambientais, sendo o termo ambiente aqui compreendido como os aspectos físicos, químicos e biológicos que atendem a demanda fisiológica e psicológica do ser humano (TONETTI, 2011; GÓMEZ OREA, 1978). Deste modo, os indicadores abordados neste trabalho tratam exclusivamente de aspectos físicos, químicos e biológicos que interferem na qualidade ambiental urbana.

Nucci (1996), em um estudo sobre qualidade ambiental urbana, no distrito de Santa Cecília, na cidade de São Paulo – SP, considerou os seguintes indicadores: uso do solo, poluição (com base nos diferentes usos da terra), densidade populacional, distribuição da infraestrutura urbana, verticalidade das edificações, pontos de enchentes, espaços livres públicos e lazer, espaços livres

públicos e áreas verdes e cobertura vegetal. Os indicadores foram espacializados em cartas temáticas, em escala de detalhe (1:10.000), e sobrepostas manualmente, uma a uma, sendo que às áreas com mais indicadores negativos, atribuiu-se pior qualidade ambiental (Quadro 5).

QUADRO 5 – INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA QAU, SEGUNDO NUCCI (1996)

INDICADORES	DESCRIÇÃO
Uso do solo	- uso residencial e praças não provocam grandes prejuízos a QAU. - os demais usos, direta ou indiretamente provocam impacto negativo na QAU.
Poluição (atmosférica, hídrica, visual e/ou sonora)	- mecânicas, funilarias, postos de gasolina, locais de vendas de veículos, acessórios e peças, depósitos, transportadoras, estacionamentos, as principais vias de tráfego e indústrias, geram algum tipo de poluição, impactando negativamente na QAU.
Pontos de enchentes	- área de planície fluvial e verificação em campo em dias de fortes chuvas para delimitar os pontos de enchentes.
Densidade populacional	- áreas com 400 hab/ha ou mais impactam negativamente na QAU.
Verticalidade das edificações	- edificações com mais de 6 pavimentos impactam negativamente na QAU.
Espaços livres públicos e lazer	- áreas com 5 m ² /hab ou mais impactam positivamente na QAU.
Espaços livres públicos e áreas verdes	- dependendo da área, qualidade (muito boa, boa, regular e ruim) e função (ecológica, estética e/ou lazer), o autor classificou os espaços livres públicos em áreas verdes ou espaços livre, como impactando positivamente ou negativamente na QAU.
Cobertura Vegetal	- áreas com menos de 5% de cobertura vegetal podem ser considerada um deserto florístico, portanto, essa situação diminui a qualidade ambiental.

FONTE: NUCCI (1996).
Org.: O autor (2019).

Possuindo como referencial o método desenvolvido por Nucci (1996, 1998), Tonetti (2011) o adaptou e aplicou para a elaboração da Carta de Qualidade Ambiental Urbana (CQAU) de Paranaguá - PR. Os seguintes indicadores foram utilizados pelo autor: cobertura vegetal e arborização viária; usos potencialmente poluidores; espaços de uso público e livres de edificação; densidade demográfica; verticalidade das edificações; áreas frequentemente inundáveis; deslocamento não motorizado no ambiente urbano (QUADRO 6).

QUADRO 6 – INDICADORES PARA AVALIAÇÃO DA QAU, SEGUNDO TONETTI (2011)

INDICADORES	PARÂMETROS	VALOR ¹
Cobertura vegetal	- Presença de cobertura vegetal.	0
	- Ausência de cobertura vegetal.	1
Potencialidade dos benefícios da arborização viária	- Alta ($\geq 75\%$ segmento da rua com arborização).	0
	- Média ($\geq 50\%$ e $\leq 75\%$ do segmento da rua com arborização).	1
	- baixa ($\geq 50\%$ do segmento da rua sem arborização).	2
Usos potencialmente não causadores de poluição	- Residencial.	0
	- Cemitério.	0
	- Espaços de uso público livres de edificações.	0
Usos potencialmente causadores de poluição	- Usos com menor potencial para causar poluição.	0
	- Usos com maior potencial para causar poluição.	1
Vias de acesso e suas respectivas áreas de influência	- Vias com baixo tráfego de veículos.	0
	- Vias com tráfego intenso de veículos leves.	1
	- Vias com tráfego intenso de veículos pesados.	2
	- Ferrovias	3
Espaços de uso público livres de edificações e áreas de influência	- Presença de espaços livres ou da sua área de influência.	0
	- Ausência de espaços livres ou da sua área de influência.	1
Verticalidade das edificações	- Edificações com até 4 pavimentos.	0
	- Edificações com mais de 4 pavimentos.	1
Áreas frequentemente inundáveis	- Áreas sem inundações frequentes.	0
	- Áreas frequentemente inundáveis.	1
Potencialidade dos benefícios do deslocamento a pé	- Alta (calçadas com poucas - visualmente até 25% - ou sem irregularidades, sendo possível o deslocamento sem sair da calçada nos dois lados da rua).	0
	- Média (calçadas com presença de irregularidades - até 50% - e/ou em um dos lados da rua o pedestre é obrigado a sair da calçada para se deslocar pela rua ou atravessá-la).	1
	- Baixa (ausência de calçada ou presença de muitas irregularidades em um ou nos dois lados da rua, obrigando o pedestre a sair da calçada e/ou a impossibilidade de se deslocar pela calçada em um ou em ambos os lados da rua).	2
Potencialidade dos benefícios do deslocamento com bicicleta	- Alta (calçadas com poucas - visualmente até 25% - ou sem irregularidades, sendo possível o deslocamento sem sair da calçada nos dois lados da rua).	0
	- Média (calçadas com presença de irregularidades - até 50% - e/ou em um dos lados da rua o ciclista é obrigado a sair da calçada para se deslocar pela rua ou atravessá-la).	1
	- Baixa (ausência de calçada ou presença de muitas irregularidades em um ou nos dois lados da rua, obrigando o pedestre a sair da calçada e/ou a impossibilidade de se deslocar pela calçada em um ou em ambos os lados da rua).	2

¹ Quanto mais próximo de 0 (zero), maior é a contribuição positiva para a QAU.

Para cada um dos indicadores, foi elaborada uma carta temática, em escala de detalhe (1:10.000), e os parâmetros estabelecidos, com base nos valores atribuídos a cada um deles, foram mapeados. Áreas que apresentaram maior sobreposição de valores negativos indicaram locais com menor qualidade ambiental. O método para se elaborar a carta de qualidade ambiental urbana foi o mesmo desenvolvido por Nucci (1996, 1998), porém, usando-se de software de geoprocessamento e acrescentando-se novos indicadores.

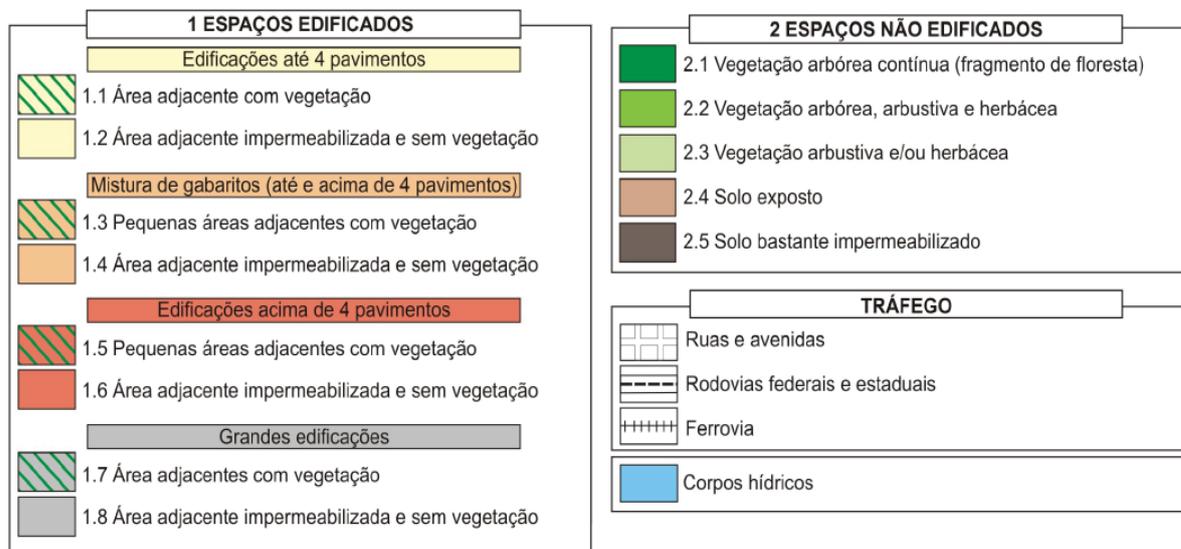
Valaski (2008), fundamentada no Planejamento da Paisagem, desenvolveu um método para a avaliação da QAU em condomínios horizontais. Nesta proposta, a autora se utiliza das potencialidades (positivas e negativas) que os diferentes indicadores⁶ encontrados nos condomínios oferecem para promoção da qualidade ambiental.

Um segundo método desenvolvido pela autora para a avaliação da QAU, parte de inferências sobre a potencialidade (positiva ou negativa) que cada tipo de cobertura do solo oferece para a QAU (VALASKI, 2013).

A proposta de Valaski (2013), aperfeiçoada por Nucci et al. (2014), e também aplicada por Ferreira (2015), agrupa os tipos de cobertura do solo em 3 classes: espaços edificados, espaços não edificados e espaços de integração viária (tráfego), como indicado na Figura 3. Depois de elaborada essa classificação, os autores agrupam determinados tipos de cobertura do solo, que apresentariam potencialidades similares para a promoção da QAU, em seis classes de QAU, como mostra a Figura 4.

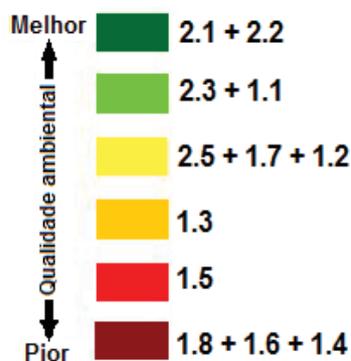
⁶ Os 17 indicadores considerados por Valaski (2008, p. 80 - 82) foram: cobertura vegetal arbórea; espaços livres de edificação; opções de recreação ao ar livre; permeabilidade do solo; forma do arruamento; distância mínima entre as edificações; reciclagem de resíduos sólidos; presença de biodigestor; presença de reservatório para água do escoamento superficial; reaproveitamento da água da chuva; reaproveitamento das águas servidas; placas fotovoltaicas; aquecimento solar de água; aproveitamento da luz solar para iluminação do interior da edificação; telhado verde; vegetação (conforto térmico); e vegetação nas fachadas.

FIGURA 3 – LEGENDA PROPOSTA PARA O MAPA DE COBERTURA DO SOLO URBANO DE ACORDO COM NUCCI ET AL. (2014)



FONTE: Nucci et al. (2014, p. 2894).

FIGURA 4 – AGRUPAMENTO DE COBERTURA DO SOLO COM POTENCIALIDADES SIMILARES PARA A QAU



FONTE: Nucci et al. (2014, p. 2899).

Seguindo os princípios do Planejamento da Paisagem, Estêvez (2014) desenvolveu um método que visa avaliar os Relatórios Ambientais Prévios (RAP), que receberam autorização pela Prefeitura Municipal de Curitiba, para empreendimentos de grande porte, e assim, poder inferir se estes contribuem para a conservação da natureza e, conseqüentemente, para a promoção da QAU. Os critérios utilizados por Estêvez (2014) foram: espaços livres, cobertura vegetal, verticalidade das edificações, usos potencialmente poluidores, estilos de vida saudável e pegada ecológica.

Liberti e Nucci (2017) propuseram um método para avaliação da QAU, dando uma importante contribuição para a consideração conjunta da cobertura da terra, método desenvolvido por Valaski (2013) e Nucci et al. (2014) e do uso da terra, segundo a proposta de Nucci (1996) e Tonetti (2011), visando avaliar a QAU. O cruzamento das duas cartas de QAU foi possível pela atribuição de pesos tanto a cada um dos tipos de usos quanto de cobertura da terra, como mostra o Quadro 7.

QUADRO 7 – UNIÃO DAS CLASSES DE COBERTURA E DOS TIPOS DE USO DA TERRA PROPOSTO POR LIBERTI E NUCCI (2017)

COBERTURA DA TERRA		PESOS ATRIBUÍDOS AOS TIPOS DE USO DA TERRA		
		Usos não poluentes	Usos com menor potencialidade para causar poluição	Usos com maior potencialidade para causar poluição
		1	2	3
		Melhor ← QUALIDADE → pior		
CLASSES	PESOS	Resultado da soma dos pesos de uso e cobertura da terra*		
2.2	1	2	3	4
2.3 + 2.4	2	3	4	5
1.1	3	4	5	6
1.2 + 1.3	4	5	6	7
2.5	5	6	7	8
1.4	6	7	8	9
1.5	7	8	9	10
1.7	8	9	10	11
1.8	9	10	11	12

* Para a obtenção do resultado soma-se, por exemplo, a classe 2.2 (cobertura) que tem peso 1, com a classe de usos não poluentes que também tem peso 1, logo, peso 1 + peso 1 = total 2

FONTE: Adaptado de Liberti e Nucci (2017, p. 190).

Em comum aos trabalhos de Nucci (1996, 1998), Tonetti (2011), Valaski (2008, 2013), Nucci et al. (2014), Estêvez (2014), Ferreira (2015) e Liberti e Nucci (2017), está o fato de que cada indicador atribuído como redutor ou promotor da qualidade ambiental, fundamenta-se em um consenso encontrado na bibliografia. Logo, eles permitem a otimização de tempo e recursos bem como uma visão de síntese sobre o meio.

Cabe destacar que nos trabalhos acima citados, as escalas adotadas são as de grande nível de detalhamento, preferencialmente maiores que 1:10.000. O uso de escalas grandes é de fundamental importância, pois valoriza o cotidiano do cidadão ao localizar nas quadras os principais problemas que podem estar diminuindo a qualidade ambiental e afetando diretamente a população.

A qualidade ambiental pode ser melhorada quando se faz uso dos elementos que a natureza pode oferecer, os chamados “serviços ecossistêmicos”, podendo, também, promover a qualidade de vida da população.

A *Ecological Society of America* define os “serviços” ecossistêmicos como sendo aqueles que “moderam os extremos climáticos, ciclam e mobilizam nutrientes, desintoxicam resíduos, controlam pragas, mantêm a biodiversidade e purificam o ar e a água, entre outros (ESA, 2006). Segundo Ahern (2007), os serviços ecossistêmicos “ajudam a valorar a importância de um lugar pelas funções ecológicas que possui, geralmente trazendo benefícios diretos para população no que diz respeito à saúde, economia e sociais” (AHERN, 2007, p. 268, tradução nossa).

Nesse contexto, torna-se conveniente relacionar importantes propostas feitas por quatro cidades (Berlim, Seattle, São Paulo e Curitiba), com o intuito de melhorar a qualidade ambiental urbana com base na valorização do potencial ecológico que a natureza pode oferecer, ou seja, uma valorização dos serviços ecossistêmicos dentro das cidades e em uma escala local de detalhe.

4.1.1 O Fator Área de Biótopo (*Biotope Area Factor* - BAF) de Berlim.

Na cidade de Berlim, na Alemanha, na década de 1980, foi desenvolvido um programa denominado de Fator Área de Biótopo⁷ (*Biotope Area Factor* - BAF), ancorado nos princípios do Planejamento da Paisagem, que se tornou lei em 1994 (LANDSCHAFT PLANEN & BAUEN, 1990).

De modo geral, os objetivos do BAF visam reduzir os impactos ambientais, melhorar a funcionalidade dos ecossistemas e promover o desenvolvimento de biótopos, mantendo o atual uso da terra (LANDSCHAFT

⁷ O projeto e legislação referente ao Fator Área de Biótopo (BAF, em inglês) de Berlim está disponível em: <https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/bff/en/ziele.shtml> Acesso em 24 jul. 2018

PLANEN & BAUEN,1990). No caso de Berlim, o BAF é aplicado apenas na área central da cidade.

Mais especificamente, o BAF visa alcançar os seguintes objetivos de qualidade ambiental: salvaguardar e melhorar o microclima e a higiene atmosférica; salvaguardar e desenvolver a função do solo no equilíbrio hídrico; criar e melhorar a qualidade do habitat de plantas e animais; melhorar o ambiente residencial. Para isso, destina-se uma parcela do terreno para abrigar principalmente áreas verdes, ampliando o potencial ecológico e, conseqüentemente, a qualidade ambiental de Berlim (LANDSCHAFT PLANEN & BAUEN,1990).

Entre as principais medidas que o BAF objetiva implementar estão o reverdecimento (*greening*) de espaços funcionais (por exemplo, bicicletários ou galpões), o plantio de árvores e arbustos ou, em áreas menores, paredes verdes, a introdução de telhados verdes, a pavimentação apenas das rotas principais e uso de superfícies permeáveis em outros lugares (LANDSCHAFT PLANEN & BAUEN,1990).

Há uma diferenciação entre os lotes que já estavam edificadas antes e após a nova legislação começar a vigorar, em 1997. No primeiro caso, os proprietários deverão se adaptar ao que obriga a legislação, porém com uma pontuação a ser atingida diferenciada, de acordo com a área construída do terreno (QUADRO 8) (LANDSCHAFT PLANEN & BAUEN, 1990). Essa pontuação é denominada de coeficiente de permeabilidade.

No segundo caso, a pontuação mínima varia apenas de acordo com o tipo de uso que o imóvel se destina e não à pontuação necessária, conforme indicado no Quadro 8.

QUADRO 8 – METAS DO BAF PARA CADA TIPO DE USO

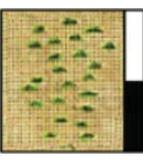
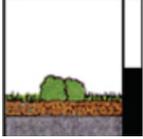
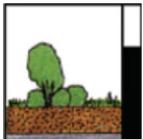
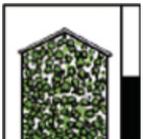
METAS DO BAF		
Alterações / Ampliações Criação de espaço residencial adicional ou aumento do grau de cobertura (GC)		Novas Estruturas
GC	BAF	
Unidades Residenciais (somente uso residencial e uso misto sem uso comercial com espaços livres)		
até 37%	0,60	0,60
38% a 49%	0,45	
acima de 50%	0,30	
Uso comercial (Somente uso comercial e uso misto com uso comercial de espaço livre)		
	0,30	0,30
Uso em áreas centrais (comercial, financeiro, administração e outros usem áreas centrais)		
	0,30	0,30
Instalações públicas (para fins culturais ou sociais)		
até 37%	0,60	0,60
38% a 49%	0,45	
acima de 50%	0,30	
Escolas (escolas de educação geral, escolas técnicas, instalações desportivas ao ar livre)		
	0,30	0,30
Escolas (berçários e escolas de educação infantil)		
até 37%	0,60	0,60
38% a 49%	0,45	
acima de 50%	0,30	
Infraestrutura Técnica		
	0,30	0,30

FONTE: BERLIM (2018, tradução nossa).

Org.: O autor (2019).

Para se atingir a pontuação mínima em cada tipo de uso, cada proprietário pode optar por uma espécie de cardápio de opções (QUADRO 9), que apresentam valores de ponderação de permeabilidade diferentes.

QUADRO 9 – TIPOS DE SUPERFÍCIES E FATORES DE PONDERAÇÃO¹

FATOR DE PONDERAÇÃO / POR M ² DE TIPO DE SUPERFÍCIE	DESCRIÇÃO DOS TIPOS DE SUPERFÍCIE	
	<p>Superfícies impermeabilizadas</p> <p>0,0</p>	<p>A superfície é impermeável ao ar e à água e não tem crescimento de plantas. Ex.: concreto, asfalto etc.</p>
	<p>Superfícies parcialmente impermeabilizadas</p> <p>0,3</p>	<p>A superfície é permeável à água e ao ar. No geral não há crescimento de plantas. Ex.: pisos intertravados, pavimentos em mosaico etc.)</p>
	<p>Superfícies semi-abertas</p> <p>0,5</p>	<p>A superfície é permeável à água e ao ar; há crescimento de plantas. Ex.: cascalho com cobertura de grama, pavimentação com blocos de madeira, tijolos perfurados com crescimento de grama etc.)</p>
	<p>Superfícies com vegetação não conectada diretamente ao solo</p> <p>0,5</p>	<p>Superfícies com vegetação em áreas com menos de 80 cm de cobertura de solo, mas acima de superfícies impermeabilizadas.</p>
	<p>Superfícies com vegetação não conectada diretamente ao solo</p> <p>0,7</p>	<p>Superfícies com vegetação em áreas com mais de 80 cm de cobertura de solo, mas acima de superfícies impermeabilizadas.</p>
	<p>Superfícies com vegetação conectada diretamente ao solo</p> <p>1,0</p>	<p>Vegetação diretamente ligada ao solo, possibilitando o desenvolvimento da flora e fauna sem barreiras impermeáveis no solo.</p>
	<p>Infiltração de água da chuva por m² de área de telhado</p> <p>0,2</p>	<p>Infiltração de água da chuva para reabastecimento das águas subterrâneas ou coleta para outros usos; infiltração sobre superfícies com vegetação existente.</p>
	<p>Vegetação vertical até o máximo de 10 m de altura</p> <p>0,5</p>	<p>Vegetação cobrindo muros e paredes exteriores sem janelas; são considerados até 10 m de altura.</p>
	<p>Telhados com vegetação</p> <p>0,7</p>	<p>Cobertura extensiva e intensiva de telhado com vegetação.</p>

¹ Tipos de superfície não mencionados podem ser utilizadas para o cálculo desde que tenham um efeito positivo no ecossistema.

O BAF expressa a relação entre a área de superfície ecologicamente eficaz e a área total do terreno. Neste cálculo, as partes individuais de um lote urbano são ponderadas de acordo com o seu valor ecológico (LANDSCHAFT PLANEN & BAUEN,1990).

A Figura 5 apresenta um exemplo de um lote residencial que hipoteticamente precisou se adequar a nova legislação berlinense uma vez que já existia antes da implementação legal do BAF, em 1997. A área total do lote é de 479 m², e possui 279 m² de área edificada, conferindo-lhe uma razão de edificação igual a 59%. Os outros 200 m² do terreno são ocupados pelo pátio, que apresenta 140 m² de área asfaltada, uma cobertura de cascalho com grama com 59 m², e uma árvore plantada em 1 m² de área com terra.

FIGURA 5 – LOTE ANTES DE IMPLEMENTAÇÃO DO BAF



FONTE: BERLIM (2018).

Nesse exemplo, a área com potencial ecológico considerado será apenas a parte do lote não edificada (200m²). De acordo com o observado no quadro 9, o valor do coeficiente de permeabilidade para cada m² da calçada asfaltada é igual a 0 (zero), o valor para cada m² da área ocupada por cascalho com grama é de 0,5, e valor da área de 1 m² que abriga a árvore plantada diretamente no solo é igual a 1,0.

O valor do BAF é obtido pela relação entre a área com potencial ecológico e a área total do lote. Assim, o potencial ecológico se dá pela soma do coeficiente obtido com a calçada asfaltada (140 x 0= 0), a área de cascalho

com grama ($59 \times 0,5 = 29,5$), e a ocupada pela árvore ($1 \times 1 = 1$), como indicado no Quadro 10.

QUADRO 10 – COEFICIENTE DE CADA TIPO DE COBERTURA DO SOLO

TIPO DE COBERTURA DO SOLO	COEFICIENTE (m ²)	COEFICIENTE TOTAL
140 m ² de asfalto	0,0	0,0
59 m ² de cascalho com grama	0,5	29,5
1 m ² de solo com árvore	1,0	1

FONTE: Adaptado de BERLIM (2018, tradução nossa).

Org.: O autor (2019).

O BAF é obtido pela razão entre a soma do coeficiente total de cada tipo de cobertura do solo (30,5), e a área total do terreno (479 m²). Logo, o BAF será de 0,06 ($30,5 \div 479 = 0,06$).

Seguindo com a situação do exemplo dado, o terreno deverá passar por algumas alterações de forma a aumentar seu potencial ecológico, pois, de acordo com o Quadro 8, como o terreno possui uma razão de área construída de 59%, ele precisa ter um BAF de no mínimo 0,3.

A seguir, apresenta-se uma das possibilidades para que o terreno possa atingir o valor mínimo necessário para ficar em conformidade com a legislação.

Uma das alternativas seria a mudança da calçada asfaltada por uma com grama. Com isso, o novo coeficiente de permeabilidade do lote seria de 170,5, como indicado no Quadro 11 e na Figura 6, e o novo BAF alcançaria o valor de 0,3.

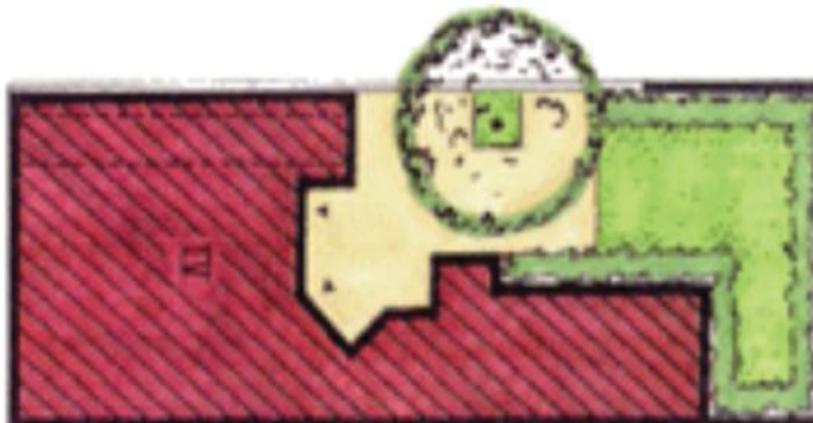
QUADRO 11 – COEFICIENTE DE CADA TIPO DE COBERTURA DO SOLO

Tipo de cobertura do solo	Coeficiente (m ²)	Coeficiente total
140 m ² de gramado	1,0	140,0
59 m ² de cascalho com grama	0,5	29,5
1 m ² de solo com árvore	1,0	1

FONTE: Adaptado de Berlim (2018, tradução nossa).

Org.: O autor (2019).

FIGURA 6 – LOTE APÓS A IMPLEMENTAÇÃO DO NOVO BAF



FONTE: BERLIM (2018).

O BAF faz parte dos planos paisagísticos de Berlim e é considerado como um indicador para o planejamento da paisagem. Além disso, seus desenvolvedores visam alcançar a proteção da natureza e a manutenção da paisagem, e ainda afirmam que os resultados alcançados provaram valer a pena (BERLIM, 2018). O BAF também foi o primeiro índice criado para melhorar a efetividade ecológica e o microclima de áreas urbanas (DE LOTTO; ESOPPI; STURLA, 2016).

4.1.2 O Fator Verde de Seattle (*Seattle Green Factor* – SGF).

O SGF foi aprovado pelos legisladores de Seattle no final de 2006 e passou a vigorar a partir do início de 2007. Em 2009, ele passou por uma revisão onde os indicadores utilizados foram redefinidos. A principal inspiração para a criação do SGF foi o *Biotope Area Factor* – BAF de Berlim. A adaptação em relação ao modelo de Berlim se fez necessária em função das diferenças geográficas entre as cidades, especialmente, o clima e a vegetação.

Durante o desenvolvimento do SGF, três princípios nortearam os trabalhos da equipe técnica envolvida: a habitabilidade, buscando usar das comodidades da paisagem para criar ou manter atrativo o espaço urbano para os seres humanos; os serviços ecossistêmicos, especialmente com base nos elementos da paisagem que gerenciam as águas pluviais, melhorando a qualidade do ar, aumentando a eficiência energética dos edifícios e fornecer

habitat para aves e insetos; além da adaptação às mudanças climáticas, criando paisagens potencialmente mitigadoras dos efeitos das ilhas de calor e capazes de reduzir as inundações.

O SGF diz respeito a um menu com diversas opções e pesos diferentes de feições da paisagem que visam melhorar a qualidade ambiental da cidade bem como a sua potencialidade ecológica com a inserção de vegetação e de áreas com permeabilidade.

As feições que pontuam para o SGF são apresentadas em uma planilha de pontuação (QUADRO 12), e estão divididas em sete categorias e algumas dessas em subcategorias (definidas de acordo com a profundidade do solo e sua função), são elas: elementos da paisagem [A], (com 3 subdivisões); os diferentes tipos de vegetação presentes na área [B] (com 7 subdivisões); o telhado ecológico (com 2 subdivisões) [C]; a parede com vegetação [D]; corpos d'água [E]; a pavimentação permeável (com 2 subdivisões) [F]; e, solos [G]. Determinadas feições, oferecem pontuação extra (bônus) [H].

QUADRO 12 – COEFICIENTE DE CADA TIPO DE COBERTURA DO SOLO⁸

Título do projeto:

SEATTLE *× green factor*



PONTUAÇÃO MÍNIMA
DETERMINADA PELA
ZONA

ÁREA DO LOTE (m²)*

0,0

0,0

ELEMENTOS DA PAISAGEM**		Fator	Total
A - Áreas ajardinadas - (em m²)			
1. Área com solo com profundidade inferior a 70 cm.		0,1	
2. Área com solo com profundidade igual ou superior a 70 cm.		0,6	
3. Área de biorretenção.		1,0	
B - Plantas (crédito para plantas em áreas ajardinadas da seção A) – (nº de plantas)			
1. Matéria orgânica em decomposição ou plantas com menos de 5 cm de altura na fase de maturidade.		0,1	
2. Arbustos e plantas perenes > 5 cm na maturidade com pelo menos 1,5 m ² por planta.		0,3	
3. Dossel das pequenas árvores da lista de árvores do <i>Green Factor</i> ou equivalente - entre 2,4 m a 4,6m de diâmetro (ou até aproximadamente 7 m ²).		0,3	
4. Dossel das pequenas/médias árvores da lista do <i>Green Factor</i> ou equivalente - entre 4,6 m a 6,1 m de diâmetro (ou até aproximadamente 14 m ²).		0,3	
5. Dossel das médias/grandes árvores da lista do <i>Green Factor</i> ou equivalente - entre 6,1 m a 7,6 m de diâmetro (ou até aproximadamente 18,6 m ²).		0,4	
6. Dossel das médias/grandes árvores da lista do <i>Green Factor</i> ou equivalente - entre 7,6 m a 9,14 m de diâmetro (ou até aproximadamente 32,5 m ²).		0,4	
7. Dossel de árvores grandes para preservação, com troncos acima de 15 cm de diâmetro – para cada 2,54 cm que exceder os 15 cm do DAP.		0,8	

⁸ A planilha é disponibilizada online em arquivo .xls (Excel) pelo link <<http://www.seattle.gov/dpd/permits/forms/default.htm>> . Acesso em 06 ago. 2018.

C - Telhado ecológico		
1. de pelo menos 5 cm e até 10 cm de altura		0,4
2. de pelo menos 10 cm de altura		0,7
D - Paredes com vegetação		
		0,7
E - Corpos hídricos		
		0,7
F - Pavimentação permeável		
1. Pavimentação permeável com pelo menos 15 cm e no máximo 70 cm de solo ou cascalho.		0,2
2. Pavimentação permeável com pelo menos 70 cm de solo ou cascalho.		0,5
G - Sistemas de solo estrutural		
		0,2
H - Bônus		
1. Plantas nativas ou resistentes à seca		0,1
2. Áreas ajardinadas onde pelo menos 50% das necessidades anuais de irrigação são atendidas por meio do uso de águas pluviais.		0,2
3. Paisagismo visível para transeuntes (da rua ou calçadas) em áreas adjacentes ou áreas livres públicas.		0,1
4. Áreas destinadas ao cultivo de alimentos.		0,1
Pontuação Total		
<p>* não são computadas as áreas de livre circulação no cálculo do tamanho do lote. ** Podem ser contabilizados os elementos com valor ecológico situados nas áreas do entorno do lote (área da calçada, por exemplo). Todo o paisagismo em propriedade privada e pública deve estar em conformidade com os Padrões Paisagísticos definidos no Plano Diretor (CR 6-2009).</p> <p> Áreas que devem ser preenchidas pelo proprietário ou profissional responsável.</p> <p> Áreas de preenchimento automático em função dos dados inseridos pelo proprietário ou profissional responsável.</p>		

FONTE: Adaptado de CITY OF SEATTLE (2015, p. 16, tradução nossa).
Org.: O autor (2019).

O Quadro 13, apresenta a pontuação mínima para cada setor da cidade onde o SGF é obrigatório. No início, em 2006, a implantação do SGF era restrita a áreas comerciais e adjacentes, mas em 2009, depois de uma revisão, ele foi estendido à áreas residenciais plurifamiliares.

QUADRO 13 – PONTUAÇÃO MÍNIMA POR ZONA DO SGF

ZONA	PONTUAÇÃO MÍNIMA
Comercial e áreas vizinhas	0,30 (2006)
Industrial-Comercial em áreas urbanas	0,30 (2010)
Média e alta residencial	0,50 (2009)
Baixa residencial multifamiliar	0,60 (2010)
Centro Sul	0,30 (2011)
Lago União Sul	0,30 (2013)

FONTE: CITY OF SEATTLE (2015, tradução nossa).
Org.: O autor (2019).

Os projetos para novas edificações devem ser submetidos à avaliação das autoridades locais. Todavia, esses projetos também precisam apresentar a assinatura de um responsável técnico que, de acordo com o tamanho do

empreendimento requerido, pode exigir diferentes profissionais, como indicado no Quadro 14.

QUADRO 14 – QUALIFICAÇÕES NECESSÁRIAS PARA SOLICITAR A APROVAÇÃO DO EMPREENDIMENTO REQUERIDO

TAMANHO DO PROJETO	QUALIFICAÇÃO MÍNIMA DO PROFISSIONAL
< 10 unidades habitacionais < 20 vagas de estacionamento < 1115 m ² de área comercial ou industrial < 46 m ² de área com vegetação	Certificado de <i>designer</i> da paisagem ou Certificado profissional horticulturista ou arquiteto paisagista licenciado.
Projetos que excedam as áreas acima indicadas	Somente por arquiteto paisagista licenciado.

FONTE: City of Seattle (2015, p. 11, tradução nossa).
 Org.: O autor (2019).

O SGF aplica-se a novas construções ou existentes e que desejam desenvolver algum tipo de reforma, que excedam quatro unidades habitacionais, 370 m² de usos não residenciais, ou 20 novas vagas de estacionamento.

A implementação do SGF contribui para a melhora da qualidade e integração das paisagens, amplia a área recoberta com pavimentos permeáveis, telhados verdes, paredes verdes, acessibilidade e incorporação de áreas com alguma amenidade na estrutura (STENNING, 2008).

As múltiplas superfícies que podem ser adotadas visam ampliar a absorção de calor, as áreas capazes de absorver a água da chuva e a melhora da qualidade do ar (STENNING, 2008).

4.1.3 A Quota Ambiental – QA de São Paulo

A Prefeitura do município de São Paulo - SP, em 2016, implementou a chamada Quota Ambiental - QA, com o objetivo de “promover a qualificação ambiental, em especial a melhoria da retenção e infiltração da água nos lotes, a melhoria do microclima e a ampliação da vegetação” (São Paulo, 2016, Art. 4º, inciso VII). Um dos autores da proposta da QA, Caetano (2016), reconhece que ela é uma versão “tropicalizada” do BAF de Berlim, e que serviu de base teórica para sua idealização.

A QA consiste em um índice no qual novas construções ou reformas deverão se adequar para terem os seus respectivos projetos liberados pela Prefeitura.

Durante o processo de concepção da QA, Caetano (2016) avaliza que foram três os objetivos ambientais que embasaram o instrumento urbanístico-ambiental proposto: a promoção do controle da drenagem na fonte, da qualidade ecossistêmica e a melhoria do microclima.

Foram considerados quatro indicadores para a elaboração da pontuação mínima que cada lote deve atingir: a drenagem (situação dos cursos d'água, condições das sub-bacias, pontos de enchente), microclima (fundamentado no mapa de temperaturas superficiais do Atlas Ambiental do Município), vegetação (presença ou não de vegetação), e tipologia e padrão do uso da terra (SILVA et al. 2017; CAETANO, 2016).

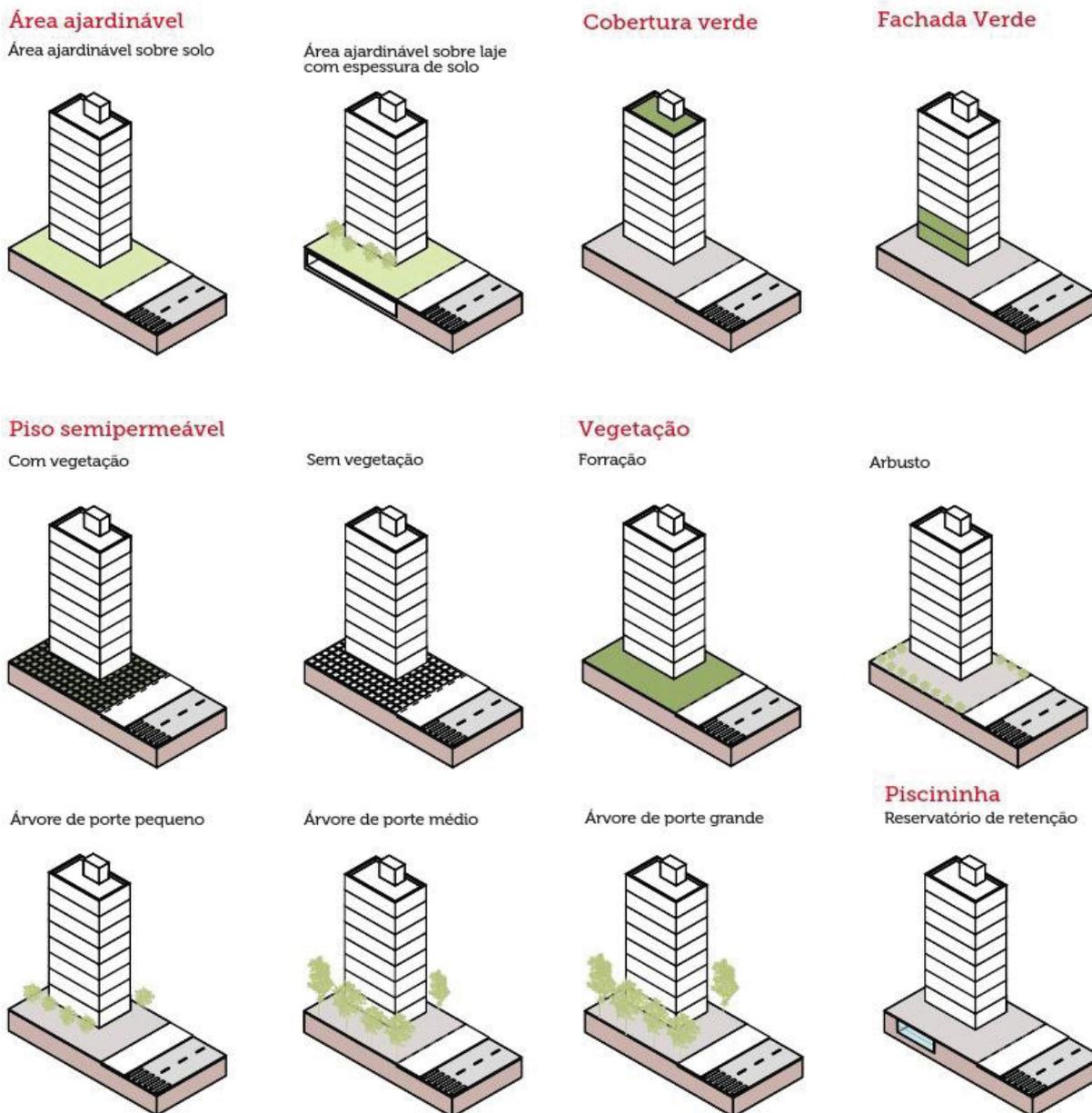
A cidade de São Paulo foi dividida em 13 grandes zonas, denominadas de Perímetros de Qualificação Ambiental – PQA⁹, e em 12 delas a QA deve ser aplicada. A unidade espacial de implementação da QA é a do lote. Contudo, ela só é obrigatória para lotes acima de 500 m², e a pontuação mínima a ser atingida varia de acordo com o PQA (SÃO PAULO, 2016).

De uma forma geral, quanto maior a área do lote com capacidade para abrigar vegetação e infiltração da água da chuva, maior será a sua pontuação. Todavia, diferentemente da taxa de permeabilidade¹⁰, que já está prevista em legislação, a QA incentiva uma tridimensionalidade dessa área baseada em telhados ecológicos, paredes com vegetação, reservatórios de retenção da água pluvial, entre outros, como indicado na Figura 7 (SILVA et al. 2017; CAETANO, 2016).

⁹ O mapa com as Zonas de Qualificação Ambiental de São Paulo (MAPA 3), está disponível em: <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/zoneamento/arquivos/>. Acesso em 07 Ago. 2018.

¹⁰ A taxa de permeabilidade diz respeito a área do terreno que deve ser ocupada por solo permeável ou semipermeável. No caso de São Paulo, em lotes de até 500 m² esse valor é de 15% e em lotes maiores do que 500 m² esse valor sobe para 25% do terreno (SÃO PAULO, 2016).

FIGURA 7 – INDICADORES QUE PODEM SER UTILIZADOS PARA OBTER PONTUAÇÃO



FONTE: FEIJÓ (2018).

Os diferentes indicadores apresentados na Figura 7 não apresentam a mesma pontuação. No caso da vegetação, por exemplo, as árvores possuem uma pontuação maior que vegetação de médio porte, que pontuam mais do que vegetação rasteira (herbáceas). Tal diferenciação tem como pressuposto a diferenciação que cada uma delas possui para a melhora da drenagem, microclima e biodiversidade (CAETANO, 2016).

A fórmula geral utilizada para estabelecer a Quota Ambiental é dada por:

$$QA = V^{\alpha} \times D^{\beta}$$

sendo:

V: indicador Cobertura Vegetal¹¹

D: indicador Drenagem¹²

^: elevado a;

Alfa (α) e beta (β): fatores de ponderação¹³

A Prefeitura disponibiliza um simulador¹⁴ para o cálculo da QA. A pontuação mínima¹⁵ exigida para cada lote varia em função da área que ele apresenta e do Perímetro de Qualificação Ambiental.

Na Figura 8, apresenta-se um exemplo hipotético de um lote com 1.000 m² que implementou a QA. Na primeira simulação, o lote está de acordo com a legislação anterior à implementação da QA, e na segunda simulação, a adequação à nova legislação.

¹¹ A composição da pontuação da Quota Ambiental referente à vegetação está no Anexo 3B da lei nº 16.402/16. Disponível em: <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/zoneamento/arquivos/>. Acesso em 07 Ago. 2018.

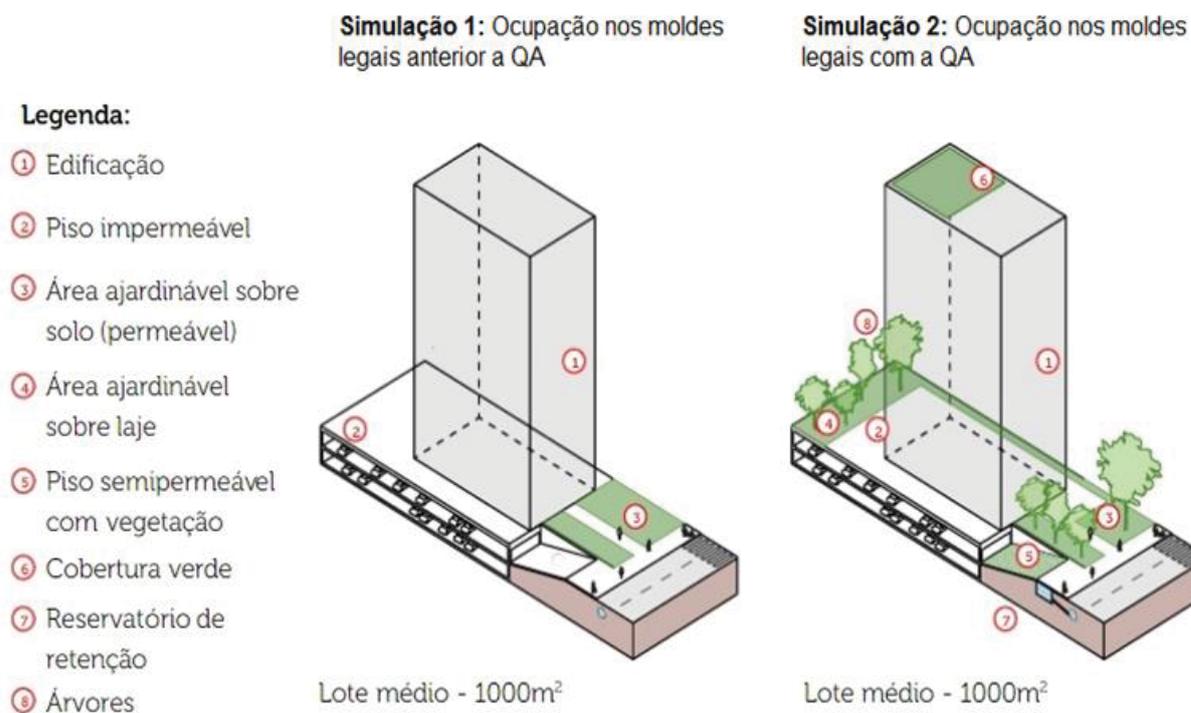
¹² A composição da pontuação da Quota Ambiental referente à drenagem está no Anexo 3B da lei nº 16.402/16. Disponível em: <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/zoneamento/arquivos/>. Acesso em 07 Ago. 2018.

¹³ Os fatores de ponderação alfa e beta de cada PQA constam no Anexo 3A da lei nº 16.402/16. Disponível em: <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/zoneamento/arquivos/>. Acesso em 07 Ago. 2018.

¹⁴ O simulador está disponível para download em <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/zoneamento/arquivos/>. Acesso em: 07 Ago. 2018.

¹⁵ A pontuação mínima para cada PQA pode ser consultada no Anexo 3A da lei nº 16.402/16. Disponível em: <http://gestaourbana.prefeitura.sp.gov.br/marco-regulatorio/zoneamento/arquivos/>. Acesso em 07 Ago. 2018.

FIGURA 8 – SIMULAÇÃO DA APLICAÇÃO DA QA



FONTE: FEIJÓ (2018).

A obrigatoriedade de acordo com a legislação anterior à Quota Ambiental, no caso da Simulação 1, era a de que 25% da área da superfície do terreno deveria apresentar solo permeável ou semipermeável. Na Simulação 2, posterior a Quota Ambiental, mais indicadores ambientais devem ser implementados na área em questão, bem como na edificação como, por exemplo, a vegetação arbórea, reservatório de retenção e cobertura verde etc.

4.1.4 Desconto no IPTU, Curitiba

Em Curitiba, no Paraná, foi aprovada a Lei nº 9.806, em 03 de janeiro de 2000, também denominada de Código Florestal do Município de Curitiba. Essa lei instituiu uma série de benefícios fiscais ao munícipe que possuir área verde (vegetação arbórea) em seu terreno (CURITIBA, 2000b).

A Prefeitura Municipal de Curitiba oferece uma redução no Imposto Predial e Territorial Urbano – IPTU, aos proprietários que tiverem desde árvores

isoladas (desde que ocupem uma área mínima de 40% do imóvel) em seus terrenos até propriedades que se situam integral ou parcialmente em bosques.

Em Curitiba, os bosques estão incluídos na categoria de Unidades de Conservação (UC). Os bosques que são de propriedade do Município são denominados de Bosques Nativos¹⁶ (subdividem-se em de conservação e de lazer), já os que estão localizados em propriedades particulares são denominados de Bosques Nativos Relevantes¹⁷. Após cadastramento na Secretaria Municipal de Meio Ambiente – SMMA, os bosques passam a integrar o Setor Especial de Áreas Verdes (CURITIBA, 2000a).

O Quadro 15 apresenta os requisitos necessários para que os proprietários possam requerer junto à Secretaria Municipal de Finanças - SMF, o desconto no IPTU de acordo com o critério no qual sua propriedade se enquadra e, em seguida, a averiguação é realizada pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente - SMMA. O valor pode variar de 10% até a isenção total do imposto.

¹⁶ Segundo a Lei 9.804/2000, Art. 4º, § 1º Consideram-se **Bosques Nativos** os maciços de mata nativa representativos da flora do Município de Curitiba, que visem à preservação de águas existentes, do habitat da fauna, da estabilidade dos solos, da proteção paisagística e manutenção da distribuição equilibrada dos maciços florestais. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/> Acesso em 06 set. 2018.

¹⁷ Segundo a Lei 9.804/2000, Art. 4º, § 2º Consideram-se **Bosques Nativos Relevantes** aqueles que possuam as características descritas no §1º deste artigo e que pela sua tipologia florestal, localização e porte sejam inscritos no cadastro do Setor Especial de Áreas Verdes, junto à Secretaria Municipal do Meio Ambiente - SMMA. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/> Acesso em 06 set. 2018.

QUADRO 15 – REQUISITOS REDUTORES DO IPTU PREVISTOS NA LEI 9.806/2000

CRITÉRIO		% de desconto
Áreas atingidas por bosque nativo relevante		
Cobertura florestada (% do imóvel)	≥ a 70 %	100 %
	50 a 69 %	80 %
	30 a 49 %	70 %
	20 a 29 %	50 %
	10 a 19 %	40 %
	até 9 %	30 %
Áreas atingidas por bosque nativo		
Cobertura florestada (% do imóvel)	≥ 80 %	60 %
	50 a 79 %	40 %
	30 a 49 %	30 %
	≥ 10 e ≤ 29 %	20 %
Árvore isolada cuja projeção da copada perfaça uma área mínima de 40% da área total do imóvel		50 %
Árvore imune de corte		10% por árvore, até o limite máximo de 50%, mesmo que haja mais de 05 árvores imunes de corte no imóvel.
As árvores da espécie <i>Araucaria angustifolia</i> , que se encontrem isoladas no imóvel, com diâmetro superior a 50 cm, à altura do peito		10% por árvore, até o limite máximo de 50%, mesmo que haja mais de 05 árvores da espécie <i>Araucaria angustifolia</i> .

FONTE: CURITIBA (2000b).
Org.: O autor (2019).

O uso de indicadores ambientais poderia ser incentivado para melhorar a qualidade ambiental em todas as partes da cidade, visando a um afastamento de suas condições de insustentabilidade ambiental.

Nesses instrumentos legais das cidades de Berlim, Seattle, São Paulo e Curitiba, não é claramente apresentado o que se entende por sustentabilidade ambiental, porém, fica implícito nesses exemplos a importância dada a natureza para se amenizar problemas advindos de um processo de urbanização que negligenciou tal aspecto no seu desenvolvimento.

A sustentabilidade ambiental defendida neste trabalho, é aquela onde a paisagem apresenta a sua máxima capacidade autorregulação (funções ecológicas) conservada. Em relação às cidades, a sustentabilidade ambiental deve ser compreendida como um ideal utópico em função da necessidade de áreas destinadas aos diversos tipos de ocupação do solo desenvolvidos pelo

homem, bem como pela entrada de matéria e energia advindas de outras localidades bem como a exportação dos diferentes tipos de rejeitos por elas produzidas.

A criação, conservação e implantação em áreas urbanas de espaços com capacidade de autorregulação deve ser o objetivo primeiro para as diferentes escalas de planejamento urbano. O aproveitamento das funções ecológicas da paisagem é um dos fundamentos do Planejamento da Paisagem, que oferece a base teórica da pesquisa aqui apresentada.

Os serviços ecossistêmicos ou as funções da natureza, com base em função do grau de dependência tecnológica, energética e de matéria apresentado para o bom funcionamento dos ambientes, podem ser aglutinados no conceito de hemerobia, assunto abordado no próximo capítulo.

4.2 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

A priorização dos ciclos naturais na hora do planejamento e da gestão, de modo a diminuir a demanda por energia, matéria e da tecnologia como alternativa para crise ambiental da atualidade é um importante indicador de aproximação da sustentabilidade ambiental, especialmente nas cidades.

O uso de indicadores ambientais, ou seja, que refletem os aspectos físicos, químicos e biológicos do ambiente, são importantes instrumentos a serem utilizados como guias para a aproximação utópica da sustentabilidade ambiental.

No trabalho aqui desenvolvido, compreende-se que os indicadores ambientais oferecem uma importante contribuição em direção à melhora da qualidade ambiental das cidades exatamente por estarem ancorados no potencial que o meio ambiente, sobretudo a cobertura vegetal, pode oferecer quando permanece conservada e/ou de alguma forma se apresenta junto à estrutura urbana.

No mais, tais indicadores ambientais, quando da sua implementação e, como visto nos instrumentos urbanísticos empregados por Berlim, Seattle, São Paulo e Curitiba, resultam em mudanças significativas na qualidade do meio ambiente.

5 HEMEROBIA

No presente capítulo, apresenta-se uma revisão bibliográfica sobre a evolução do conceito de hemerobia desenvolvido pelo botânico finlandês J. Jalas, em 1955, para se referir aos diferentes estágios de sucessão ecológica da flora, e que veio a se tornar mundialmente utilizado e ampliado por biogeógrafos e outros pesquisadores.

Ao longo do texto, são apresentadas duas correntes de interpretação do conceito de hemerobia: a primeira delas como medida da influência antrópica na paisagem e a segunda, como grau de dependência energética e de tecnologia das paisagens e pela capacidade dessas se autorregularem, ou seja, pela manutenção das funções da natureza (ou serviços ecossistêmicos).

Na última parte, elabora-se uma revisão sobre as funções da natureza e sua importância para a manutenção da capacidade das paisagens se autorregularem.

5.1 HEMEROBIA COMO GRAU DE INFLUÊNCIA ANTRÓPICA NA PAISAGEM

Na literatura, existem diversos autores que aventam nomes, formas e classes para se mensurar o grau de intervenção antrópica na paisagem. Entre as proposições utilizadas destaca-se o trabalho pioneiro de Jalas (1955), que propõe o conceito de hemerobia.

Com o intuito de dirimir os obstáculos advindos do excesso de vocábulos existentes, bem como da constante criação de novos, para se referir às espécies vegetais que apareciam no transcorrer do processo de sucessão ecológica, nos mais diversos ambientes estudados pelo botânico finlandês Jaako Jalas quando do desenvolvimento de sua tese de doutorado (JALAS, 1950) e, mais tarde, com a publicação de um trabalho sobre a flora do Parque Nacional de Rokua, no norte da Finlândia (JALAS, 1953), o autor propôs uma classificação para sistematizar diferentes níveis de influência antrópica na regeneração da flora, e que poderia ser aplicado a qualquer ambiente terrestre (JALAS, 1955).

Jalas (1955) adotou como principal referencial teórico para desenvolver sua classificação, os trabalhos do botânico e fitogeógrafo finlandês Kaarlo

Linkola, especialmente sua tese de doutorado¹⁸ de 1916, que versa sobre a influência antrópica sobre a regeneração da vegetação.

Jalas (1955), portanto, propôs o vocábulo e o conceito de hemerobia, do grego *hemeros* (cultivado, domesticado) e *bios* (vida), para se referir ao grau de influência antrópica como um dos critérios para se descrever o processo de sucessão ecológica da flora, apresentando, inicialmente, quatro níveis de hemerobia, como indicados no Quadro 16.

QUADRO 16 – NÍVEIS DE HEMEROBIA, SEGUNDO JALAS (1955)

NÍVEL	CARACTERÍSTICAS
A-hemerobia	Influência antrópica insignificante;
Oligo-hemerobia	Com influência antrópica muito incipiente (florestas, bosques, pastagens naturais);
Meso-hemerobia	Sob influência antrópica intermitente ou periódica, com potencial para voltar ao estado anterior a influência humana (pradarias, campos etc.);
Eu-hemerobia	Com forte influência antrópica, predomínio das plantas ruderais e/ou domesticadas pelo homem (agrícolas, campos semeados, jardins etc);

FONTE: Jalas (1955, p. 10 – 11, tradução nossa).
Org.: O autor (2019).

Esse conceito de hemerobia passou a ser mundialmente utilizado e ampliado por biogeógrafos e outros pesquisadores como importante balizador para monitoramento das transformações causadas pelo homem nas paisagens (intencionalmente ou não), destacando os trabalhos de Sukopp (1969; 1972; 1976), Blume e Sukopp (1976), Kowarik (1988, 1999), Steinhardt et al. (1999), Brentrup et al. (2002), Walz e Stein (2014) entre outros.

Sukopp (1969) propõe quatro classes de influência antrópica sobre a vegetação de uma determinada área, sendo elas definidas pela porcentagem de plantas neófitas¹⁹ encontradas em cada quilômetro quadrado (km²), bem como a perda de espécies nativas para cada área de 1.000 km², como pode ser

¹⁸ LINKOLA, K. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. Allgemeiner Teil. - Diss. Helsinki. 1916. - **Acta Soc. F. Pl. Fenn.** 45: 1, 1-432.

[Estudos sobre a influência antrópica sobre a flora nas áreas ao norte do Lago Ladoga]

¹⁹ Segundo Bresinski, et al. (2012), o termo designa as plantas que se adaptaram/naturalizaram em um novo ambiente. Del Picchia (2010), as designa como 'plantas cosmopolitas' por apresentarem grande amplitude ecológica.

observado no Quadro 17. Os referenciais adotados por Sukopp (1969), dizem respeito a estudos realizados tanto em Berlim quanto em outras localidades.

QUADRO 17 – CRITÉRIOS PARA DEMARCAÇÃO DOS GRAUS DE HEMEROBIA, SEGUNDO SUKOPP (1969)

LOCAIS	Proporção de plantas neófitas no total de espécies (em relação a 1 km ²)	Perda de espécies nativas (relacionada a 1.000 km ²)
A-hemeróbicos	0 %	0%
Oligo-hemeróbicos	< 5 %	< 1%
Meso-hemeróbicos	5 - 12 %	1 - 5 %
Eu-hemeróbicos	> 12 %	> 5 %

FONTE: Adaptado de Sukopp (1969, tradução nossa).
Org.: O autor (2019).

Blume e Sukopp (1976) ampliam a classificação de Sukopp (1969), inserindo mais 3 classes, como pode ser observado no Quadro 18 e, nesse caso, a hemerobia passa a designar a intensidade de perturbação antrópica nas paisagens e não mais como Jalas (1955) havia proposto.

QUADRO 18 – NÍVEIS DE HEMEROBIA, SEGUNDO BLUME E SUKOPP (1976)

NÍVEL DE HEMEROBIA	INFLUÊNCIA PREDOMINANTE	CARACTERÍSTICAS
A-hemeróbico	Acentuadamente natural	Sem perturbação antrópica. Vegetação natural ou original.
Oligo-hemeróbico	Acentuadamente natural	Influência antrópica fraca. Ainda é possível identificar nitidamente a vegetação original.
Meso-hemeróbico	Acentuadamente cultural	A influência antrópica é fraca ou periódica.
β -eu-hemeróbico	Acentuadamente cultural	No passado, a influência antrópica era forte, porém, no presente ou futuro, tende a ser fraca.
α -eu-hemeróbico	Acentuadamente cultural	Mantém-se forte influência antrópica, especialmente na alteração do solo e do regime hídrico.
Poli-hemeróbico	Totalmente modificado	Fortes mudanças na biocenose.
Meta-hemeróbico	Totalmente modificado	Áreas impermeabilizadas e biocenose destruída.

FONTE: BLUME; SUKOPP (1976, tradução nossa).
Org.: O autor (2019).

Com base no Quadro 18, pode-se inferir que os autores utilizam os diferentes tipos de uso da terra, bem como de tipos de vegetação para classificação das paisagens de acordo com maior 'naturalidade' ou 'artificialidade'. Por naturalidade, os autores entendem que há o predomínio da estrutura e função das paisagens naturais, enquanto que artificialidade designa aquelas onde há o predomínio de artefatos e construções feitas pelo homem (BLUME; SUKOPP, 1976).

Existem diferentes formas de classificar as paisagens de acordo com a intensidade da influência antrópica, em que os critérios variam em função dos tipos de usos encontrados e também da escala adotada para análise.

De acordo com Monteiro (1978), as alterações antrópicas na paisagem são denominadas como derivações antropogênicas e são classificadas em transformações positivas e negativas, ressaltando-se que o autor não faz uso do termo hemerobia.

No Brasil, o conceito de hemerobia foi introduzido por Troppmair (1981) ao mapear os ecossistemas e geossistemas do estado de São Paulo (na escala 1:250.000). O autor, embasado nos trabalhos de Jalas (1953; 1955), Sukopp (1969, 1972, 1976) e Blume e Sukopp (1976), ampliou a utilização do conceito de hemerobia aos estudos da paisagem.

Fávero, Nucci e De Biasi (2004) também adotam o conceito de hemerobia de Blume e Sukopp (1976), e classificam a paisagem em cinco níveis (classes) de intensidade das ações humanas sobre a paisagem, identificando-as respectivamente do menor grau de hemerobia com a letra A até E que representa o grau mais elevado (maior interferência antrópica).

Entre os trabalhos realizados em território nacional fundamentados no conceito de hemerobia, destacam-se os de Fávero, Nucci e De Biasi (2004, 2008), Freitas (2008a; 2008b), Fushita (2011), Gasparini (2015), Mezzomo e Gasparini (2016), Penoni, et al. (2017), Silva et al. (2017), Silva e Silva (2017), Miretzki (2017), entre outros. Contudo, vale ressaltar que esses estudos se deram em escalas médias a pequenas (menores que 1:25.000), sendo poucos os trabalhos que oferecem uma perspectiva voltada a escalas de maior detalhamento em que as áreas urbanizadas recebem maior atenção.

Em relação aos trabalhos voltados a escalas de grande detalhamento aplicados em paisagens urbanizadas e influenciados por Blume e Sukopp (1976)

destacam-se os de Nucci et al. (2003), Oliveira et al. (2003); Kröker, Nucci e Moletta (2005), Moletta, Nucci e Kröker (2005), Estêvez e Nucci (2010a, 2010b).

Kröker, Nucci e Moletta (2005), ao introduzirem uma discussão sobre o conceito de hemerobia, afirmam que seria inteligente estudar a natureza para poder tirar o maior proveito possível, porém, o que se observa é que cada vez mais o ser humano se afasta da natureza com o intuito de substituí-la por uma tecnosfera. Entretanto, Dorst (1981) coloca que os seres humanos não podem mais requerer uma volta ao passado bucólico aos braços da Mãe Natureza, já que a humanidade está mais ávida pela industrialização e de estruturas sócio-econômicas complexas.

Então, olhando para o futuro, Fávero, Nucci e De Biasi (2004) resgataram o conceito de vegetação potencial refletindo sobre a dinâmica e evolução de paisagens, sucessão natural e conceitos de clímax climático e edáfico, no intuito também de se valorizar a vegetação nos estágios pioneiro e inicial de regeneração, que geralmente são desvalorizados e não protegidos pela legislação brasileira, mas que podem se transformar com o tempo em vegetação em estágio mais avançado de regeneração.

Segundo Naveh e Lieberman (1983), o termo vegetação natural potencial foi apresentado por Tüxen (1956), utilizado pelo biogeógrafo Schmithüsen como paisagem natural potencial e também por Kuchler (1967, 1975) significando uma abstração conceitual ao sugerir uma vegetação que poderia vir a se estabelecer se o ser humano desaparecesse subitamente.

Nesse contexto, Walz e Stein (2014), comentando sobre a importância do conceito de hemerobia, afirmam que não se deve fazer a comparação da vegetação atual com a original, pois não se pode voltar ao passado, mas que seria melhor compará-la com uma vegetação potencial, ou seja, aquela que poderá existir caso a influência humana cesse e a vegetação possa se desenvolver segundo as limitações de solo e clima existentes no ambiente:

Ao analisar as formas atuais de uso da terra em relação ao impacto humano, a hemerobia mede a distância entre a vegetação atual e vegetação que existiria na completa ausência de intervenção humana (assim chamado potencial de vegetação natural - PVN). Por isso, é como uma medida inversa da proximidade com a natureza, se as intervenções antrópicas fossem reversíveis (WALZ; STEIN, 2014, p. 279, tradução nossa).

No Quadro 19, os autores diferenciam os significados de proximidade com a natureza e de hemerobia, a fim de diminuir eventuais conflitos que esses conceitos possam gerar, contudo, compreendem que ambos podem refletir a naturalidade de uma paisagem.

QUADRO 19 – DIFERENÇAS ENTRE OS CONCEITOS DE PROXIMIDADE DA NATUREZA E DE HEMEROBIA

CONCEITO	PROXIMIDADE DA NATUREZA	HEMEROBIA
Perspectiva	perspectiva histórica	perspectiva atual
Tempo de referência	passado	presente
Referência	<p>O diagrama mostra três caixas cinzas alinhadas horizontalmente. A caixa da esquerda contém o texto 'VEGETAÇÃO NATURAL PRIMÁRIA'. A caixa do meio contém 'VEGETAÇÃO ATUAL'. A caixa da direita contém 'POTENCIAL DE VEGETAÇÃO ATUAL'. Uma seta cinza aponta da caixa do meio para a caixa da esquerda, e outra seta cinza aponta da caixa do meio para a caixa da direita.</p>	

FONTE: Adaptado de Walz e Stein (2014, p. 283, tradução nossa).

O conceito de *Closeness to Nature* (proximidade da natureza no Quadro 19) é uma medida utilizada para mensuração das características das áreas onde se encontram formações vegetacionais tendo como referencial uma vegetação original conservada e não de uma área onde não haveria qualquer tipo de influência humana (WINTER, 2012).

Para o conceito de hemerobia (Quadro 19), o norte adotado pelos autores é o potencial na natureza, ou seja, as limitações e aptidões relacionadas principalmente com o clima e com o solo, para o desenvolvimento da vegetação caso ocorresse a reversibilidade das ações humanas, porém, entendendo que determinadas ações são irreversíveis, assim, não apareceria uma vegetação natural (original) como a referência adotada pelo conceito de proximidade da natureza.

Walz e Stein (2014), para o mapeamento da hemerobia da Alemanha²⁰, com base no uso do solo, elaboraram uma legenda com sete graus de hemerobia, sendo que para cada uso é atribuído um peso e, em seguida, é calculado o valor médio ponderado por área (índice de hemerobia) (QUADRO 20 e FIGURA 9).

²⁰ Cabe destacar que desde 1999, o conceito de hemerobia passou a ser adotado pela Agência Federal Alemã do Meio Ambiente (*Umweltbundesamt*, UBA), para o desenvolvimento de uma metodologia para classificação das florestas, objetivando salvaguardar essas áreas e melhor monitorá-las (UBA, 1999).

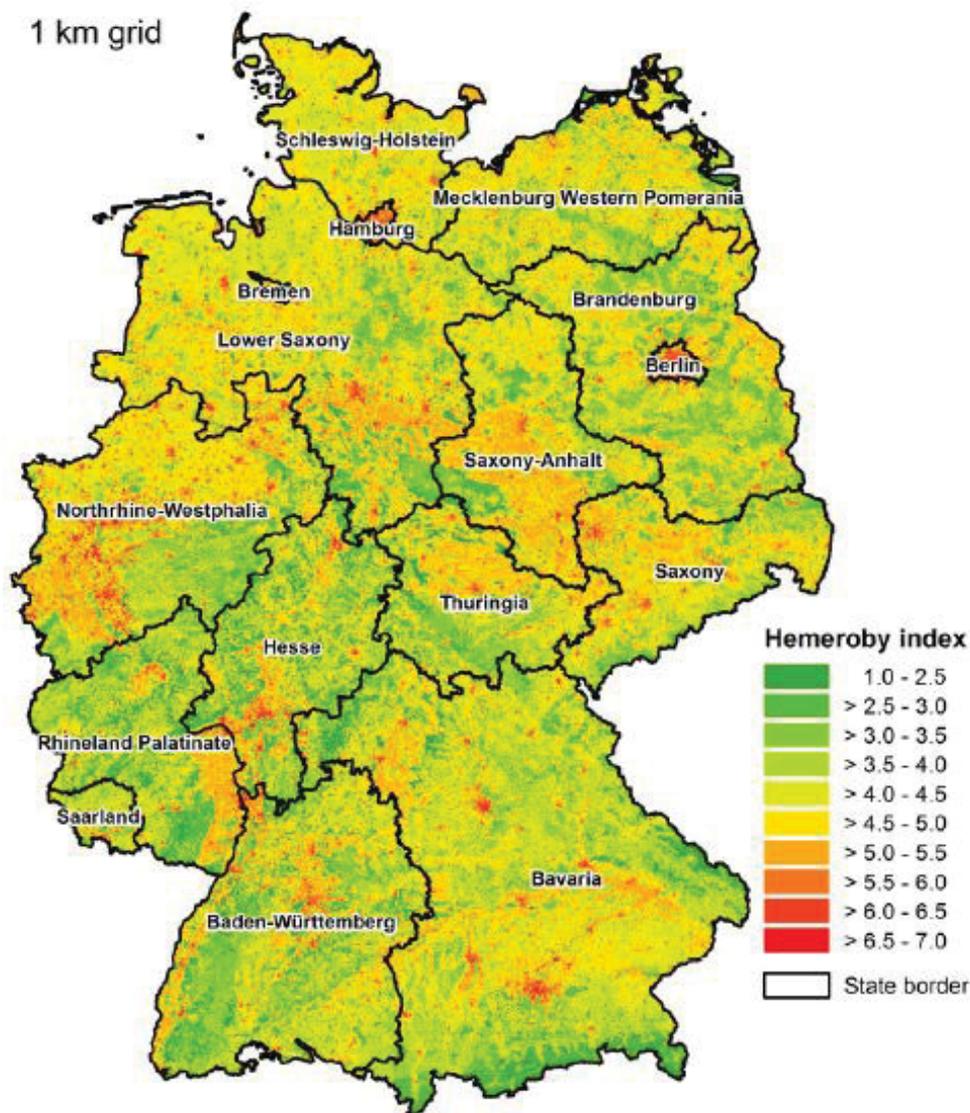
QUADRO 20 – GRAUS DE HEMEROBIA E RESPECTIVOS TIPOS DE USO DO SOLO, SEGUNDO WALZ E STEIN (2014)

GRAUS DE HEMEROBIA	IMPACTOS HUMANOS	USO DA TERRA
1 A-hemeróbico	Quase sem	332 Rochas expostas 335 Glaciares e neves eternas
2 Oligo-hemeróbico	Fracos	311 Floresta Latifoliada 312 Floresta de Coníferas (PNV*) 313 Floresta mista (PNV) 331 Praias, dunas e areias 411 Pântanos interiores 412 Turfeiras 421 Pântanos salgados 423 Planícies interiores 521 Lagoas costeiras 522 Estuários 523 Mares e oceanos
3 Meso-hemeróbico	Moderados	312 Floresta de Coníferas (não PNV) 313 Floresta mista (não PNV) 321 Pastagens naturais 322 Charneca 324 Arbustos em transição de florestas 333 Áreas escassamente vegetadas 334 Áreas queimadas
4 β-Euhemeróbico	Moderados a fortes	141 Áreas verdes urbanas 231 Pastagens 243 Terras ocupadas principalmente pela agricultura, com áreas significativas de vegetação natural 511 Cursos d'água 512 Corpos d'água
5 α-Euhemeróbico	Fortes	142 Esporte e lazer 211 Terras aráveis não-irrigadas 221 Vinhedos 222 Pomares 242 Áreas de cultivo
6 Polyhemeróbico	Muito fortes	112 Tecido urbano descontínuo 131 Áreas de extração mineral 132 Aterros 133 Áreas construídas/edificadas
7 Metahemeróbico	Excessivamente fortes, biocenoses destruídas	111 Tecido urbano contínuo 121 Unidades industriais ou comerciais 122 Redes rodoviárias e ferroviárias e terras associadas 123 Áreas portuárias 124 Aeroportos

*Potencial Natural de Vegetação

FONTE: Walz e Stein (2014, p. 282, tradução nossa).

FIGURA 9 – MAPEAMENTO DA HEMEROBIA NA ALEMANHA POR WALZ E STEIN (2014)



FONTE: Walz e Stein (2014, p. 286).

Para a conservação da natureza, o planejamento ambiental e as informações de gerenciamento sobre o estado da paisagem são necessárias que as mudanças nas paisagens sejam monitoradas, e o conceito de hemerobia atende adequadamente essa finalidade ao propiciar que sejam registrados dados do uso da terra, em diferentes escalas espaciais e temporais, além de propiciar um método de avaliação e indicadores apropriados (WALZ; STEIN, 2014).

No caso dos países teuto-germânicos, que já possuem uma antiga preocupação com a manutenção das paisagens que remonta aos século XIX (HABER, 1973; OLSCHOWI, 1976), em especial na Alemanha, há uma integração em diferentes escalas de planejamento, desde a que abrange todo o

território nacional alemão (com quadrículas mínimas de 1 km) até as previstas no Fator Área de Biótopo – BAF (como apresentado no capítulo 4), que abarcam a dimensão do lote urbano.

Outro aspecto importante, no mapeamento da hemerobia na Alemanha, é que os dados obtidos são disponibilizados para a comunidade e atualizados periodicamente. Entre os programas que visam ao mapeamento da hemerobia das paisagens alemãs estão as bases de dados digitais sobre o uso do solo elaborado pela Coordenação de Informações sobre o Meio Ambiente²¹ (CORINE *Land Cover Project* - CLC), Base Modelo Digital Paisagem²² (Basis-DLM) do Sistema Oficial de Informações Topográficas-Cartográfica²³ (ATKIS), e o Modelo de Cobertura do Solo para a Alemanha²⁴ (DLM-DE), criado em 2009. As características dessas três bases de dados podem ser verificadas no Quadro 21.

QUADRO 21 – FONTES DA BASE DE DADOS PARA O MAPEAMENTO DA HEMEROBIA DAS PAISAGENS DA ALEMANHA, POR WALZ E STEIN (2014)

NOME	ESCALA	LEGENDA	ÚLTIMA ATUALIZAÇÃO	TEMPO PARA ATUALIZAÇÃO	COBERTURA	CARACTERÍSTICAS
ATKIS Basis DLM	1:25.000	Mais de 155 tipos de feições diferenciados por atributos	2012	> 4 anos	Alemanha	
DLM-DE	> 1 ha	37 classes	2009	5 anos	Alemanha	Elementos não lineares
CORINE	1:100.000	37 classes, das quais 14 são relevantes para a Alemanha	2006	6 a 10 anos	Europa	
Potencial de Vegetação Natural (PNV)	1:500.000		2010	Sem data	Alemanha	Dados de referência

FONTE: Walz e Stein (2014, p. 281, tradução nossa).

²¹ *Coordination of Information on the Environment* (CORINE) foi criado em 1985 pela Agência Europeia para o Meio Ambiente (*European Environment Agency* - EEA). O mapeamento do uso do solo elaborado pelo CORINE *Land Cover Project*, abrange 12 países europeus e elabora o mapeamento de 44 classes de uso da terra, na escala 1:100.000. Mais informações estão disponíveis em: <https://www.eea.europa.eu/publications/COR0-landcover> Acesso em 25 fev. 2019.

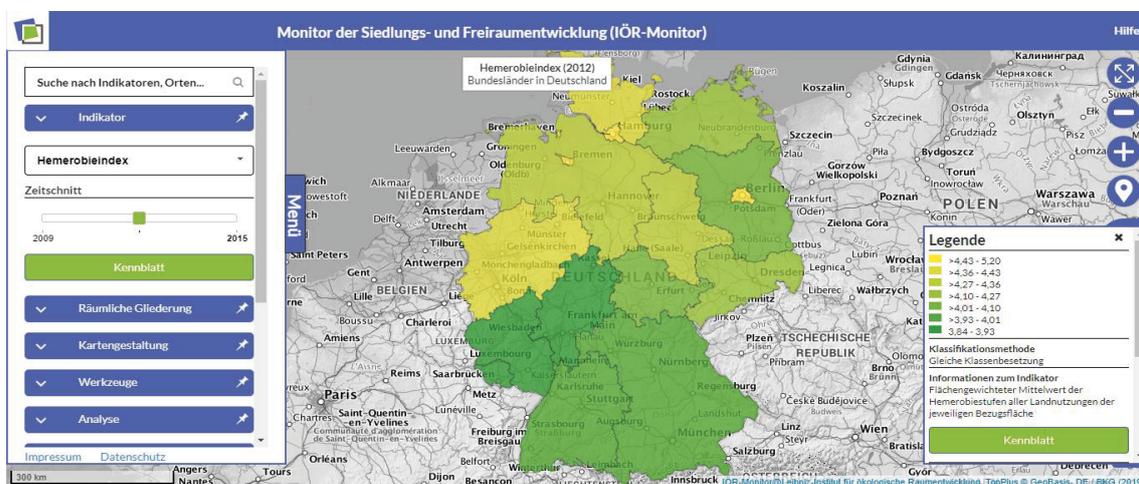
²² *Digitales Basis Landschaftsmodell* (Basis DLM)

²³ *Amtliches Topographisch-Kartographisches Informationssystem* – ATKIS. Disponível em: <http://www.adv-online.de/AAA-Modell/ATKIS/> Acesso em 25 fev. 2019.

²⁴ O *Digitales Landbedeckungsmodell für Deutschland* (DLM-DE), foi criado em 2009.

Os resultados obtidos são disponibilizados pelo Monitor de Ocupação e Desenvolvimento Espacial²⁵ (IÖR), um *website* onde qualquer interessado pode ver e baixar os índices de hemerobia de cada localidade (disponíveis em diversos formatos e materiais cartográficos), bem como de outros 85 indicadores, e sua evolução ao longo do tempo. A Figura 10 apresenta uma captura da página inicial da ferramenta.

FIGURA 10 – CAPTURA DE TELA DA PÁGINA INICIAL DO IÖR-MONITOR, INDICANDO ÍNDICES DE HEMEROBIA DA ALEMANHA



FONTE: IÖR-Monitor. Disponível em: <https://monitor.ioer.de/> Acesso em 25 fev. 2019.

5.2 HEMEROBIA COMO GRAU DE DEPENDÊNCIA ENERGÉTICA E TECNOLÓGICA DA PAISAGEM

Existem diferentes formas e critérios para se classificar os diferentes graus de transformações humanas na paisagem. Para Hough (1995), o grau de interferência na paisagem pelas ações antrópicas divide as paisagens em duas categorias: a paisagem natural, ou seja, aquela em que os processos naturais e sociais se sobressaem e, a paisagem formal, sendo aquela que demanda elevado gasto energético e tecnológico.

Uma outra possibilidade para classificação das paisagens, tomando como referência a dependência energética e tecnológica para a manutenção das

²⁵ Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung. Disponível em www.ioer-monitor.de. Acesso em 25 fev. 2019.

paisagens, é apresentada por Haber (1990), Hough (1995) Odum e Barret (2005) e Belem e Nucci (2011).

Haber (1990) propõe a classificação das paisagens seguindo uma hierarquia dentro de uma lógica atrelada à intensidade de energia e tecnologia demandadas para sua manutenção, sendo essa diretamente proporcional ao grau de influência antrópica na paisagem.

Segundo Haber (1990), há dois tipos de paisagens: Bio-Ecosistemas, com o domínio de componentes naturais e processos biológicos; e Tecno-Ecosistemas, criados intencionalmente pelo homem e que se destinam às atividades industriais, econômicas ou culturais (QUADRO 22).

QUADRO 22 – CLASSIFICAÇÃO DAS PAISAGENS SEGUNDO A DEMANDA POR ENERGIA E TECNOLOGIA, DE ACORDO COM HABER (1990)

CLASSE	SUBCLASSE	CARACTERÍSTICAS
A. BIO- ECOSSISTE- MAS	A1. Ecosistemas Naturais	Sem influência humana direta. Capacidade de autorregulação.
	A2. Próximos de Naturais	Influenciados por humanos ou similares aos ecossistemas naturais. Poucas modificações após o abandono humano. Capacidade de autorregulação.
	A3. Seminaturais	Resultam do uso humano das subclasses A1 e A2, mas não são intencionalmente criados. Mudam significativamente após o abandono humano. Limitada capacidade de autorregulação. Requerem manejo.
	A4. Antropogênicos (bióticos)	Intencionalmente criados. Completamente dependentes do controle e gerenciamento humano.
B. TECNO- ECOSSISTE- MAS	Exemplos: Assentamentos humanos (vilas, cidades), sistemas de tráfego, complexos industriais	Sistemas antropogênicos (técnicos); Domínio de estruturas técnicas (artefatos) e processos. Dependentes do controle humano. Entorno e algumas áreas interiores com bio-ecossistemas.

FONTE: Adaptado de Haber (1990, p. 219, tradução nossa).
Org.: O autor (2019).

Essa classificação proposta por Haber (1990) marca uma outra abordagem na classificação das paisagens, diferentemente do que fora apresentado anteriormente por Sukopp (1969, 1972, 1976), Blume e Sukopp (1976) Kowarik (1988, 1999), Bentrup et al. (2002), entre outros, que compreendem a hemerobia como uma medida inversa do grau de naturalidade

de uma paisagem. Porém, apesar de propor a dependência energética e tecnológica para classificação das paisagens, o autor aponta na legenda do quadro por ele apresentado (HABER, 1990, p. 219, tradução nossa), que as paisagens estariam classificadas de acordo com graus hierárquicos de 'naturalidade', o que trouxe uma certa celeuma sobre sua proposição.

O grau de 'naturalidade' diz respeito à distância (estado) que uma determinada paisagem está daquela que existiria caso não tivesse ocorrido influência antrópica. Entre as críticas dirigidas ao conceito de naturalidade está o fato de que dada a capacidade humana de influenciar todas as paisagens da Terra, não existem paisagens naturais que não tenham sofrido direta ou indiretamente influência das ações humanas (ROSS, 2009), enquanto que as paisagens culturais (aquelas diametralmente opostas às paisagens naturais) também apresentam graus de naturalidade. Seguindo essa lógica, "torna-se impossível classificar as paisagens em naturais ou culturais" (BELEM; NUCCI (2011, p. 213).

Tal celeuma ocorre porque se a proposta utiliza critérios de manutenção das relações naturais nas paisagens, não há uma relação direta entre manutenção dessas relações e o grau de naturalidade/artificialidade de uma paisagem, uma vez que todas as paisagens da Terra apresentam maior ou menor influência antrópica, o que acabou criando dificuldades de interpretação da proposta de Haber (1990).

Contudo, mesmo nos Tecno-Ecossistemas, em que se encontram as áreas urbanizadas, segundo o autor, é possível encontrar diferentes classes de Bio-Ecossistemas, o que limita a classificação proposta por Haber (1990) aos estudos em escalas pequenas e sem se considerar o interior das paisagens urbanizadas, situação parcialmente incompatível com os estudos de qualidade ambiental urbana segundo Nucci (1996).

Odum e Barret (2005), tomando como critérios a fonte e qualidade da energia disponível, classificam os ecossistemas em quatro tipos, como indicado no Quadro 23 e Figura 11.

QUADRO 23 – CLASSIFICAÇÃO DOS ECOSISTEMAS, DE ACORDO COM ODUM E BARRET (2005)

ECOSSISTEMA	CARACTERÍSTICAS	FLUXO ANUAL DE ENERGIA DEMANDADA (kcal/m ²) ¹
I. Ecossistemas Naturais que dependem da energia solar, sem outros subsídios	São esses ecossistemas que constituem o módulo básico de sustentação da Terra. Ex. Oceanos abertos, florestas de altitude etc.	1.000 a 10.000 (2.000)
II. Ecossistemas Naturais que dependem da energia solar, com subsídios de outras fontes naturais de energia	Esses são sistemas naturalmente produtivos, pois, além de apresentarem uma grande capacidade de sustentação da vida, ainda exportam o excedente de matéria orgânica. Ex. Estuários de marés, algumas florestas úmidas.	10.000 a 40.000 (20.000)
III. Ecossistemas que dependem da energia solar, com subsídios antropogênicos	São sistemas de produção de alimentos, fibras e outras fontes de energia (álcool), que são sustentados pela energia solar, como também pela energia fornecida pelo homem. Ex. Agricultura, aquacultura.	10.000 a 40.000 (20.000)
IV. Sistemas urbano-industriais, movidos a combustível (combustíveis fósseis ou outros combustíveis orgânicos ou nucleares, destinados como fontes de energia)	São os sistemas de produção de riqueza adotados pelo homem. Nesses sistemas, o Sol foi substituído por fontes diferentes de energia hidroelétrica, nuclear e queima de combustíveis fósseis. Ex. Cidades, bairros residenciais, indústrias.	100.000 a 3.000.000 (2.000.000)

¹ números entre parênteses são médias arredondadas estimadas.

FONTE: Odum e Barret (2005, p. 133, tradução nossa).
Org.: O autor (2019).

FIGURA 11 – CLASSIFICAÇÃO DOS ECOSISTEMAS EM FUNÇÃO DA FONTE E DO FLUXO DE ENERGIA, SEGUNDO ODUM E BARRET (2005)



FONTE: Adaptado de ODUM; BARRET (2005, tradução nossa).

No que se refere aos ecossistemas urbanos, Odum (1988) os classifica como heterótrofos, ou seja, dependem de outros ecossistemas para sua sobrevivência, sendo chamados de “parasitas” das áreas rurais. Em especial, Odum (1988) chama a atenção para o fato de que isso se dá não por condições inerentes às condições materiais da cidade, mas sim pelo modo como ela é administrada. Logo, Odum (1988) também corrobora a ideia de que há potencial para as cidades se tornarem ambientalmente melhores.

Como visto, o conceito de hemerobia originalmente tratava da presença de espécies vegetais novas em estágios sucessionais da vegetação, posteriormente passou a considerar também o grau de naturalidade e impactos humanos nas paisagens e, por fim, os graus de naturalidade foram utilizados para classificar os ecossistemas segundo graus de dependência energética e tecnológica para o seu funcionamento, porém sem se relacionar com o termo hemerobia.

Nesse contexto, Belem e Nucci (2011), observando as relações entre essas abordagens, propuseram que o termo hemerobia estaria relacionado com a capacidade que a paisagem possui de se autorregular, independentemente do grau de influência antrópica na paisagem, ou seja, quanto maior a capacidade de se autorregular, menor seria a dependência energética e menor seria a hemerobia.

No entanto, todas as paisagens dependem de energia para seu funcionamento, como a solar, por exemplo, mas para diferenciar a energia proveniente de fontes não poluídas, Nucci, Belem e Kröker (2016) consideram como paisagens com alta hemerobia àquelas

[...] cujo funcionamento depende de fontes de energia que provocam danos ao meio ambiente ou à saúde dos seres humanos, geralmente gerando poluição, como as derivadas do petróleo (gasolina, diesel e querosene de aviação), carvão mineral e vegetal, energia nuclear e gás natural e, também, dependentes de tecnologias (conjunto de instrumentos, métodos e técnicas) que causem poluição ambiental (NUCCI; BELEM; KRÖKER, 2016, p. 60).

A baixa hemerobia é caracterizada por apresentar “uma baixa dependência tecnológica para a manutenção da funcionalidade, alta capacidade de autorregulação; alto aproveitamento das funções da natureza, superfícies

permeáveis, vegetação original e flora/fauna nativa” (BELEM; NUCCI, 2011, p. 218), enquanto que a área indicada com alta hemerobia apresenta

[...] alta dependência tecnológica e energética para a manutenção da funcionalidade, baixa capacidade de autorregulação, pouca conexão com a dinâmica dos valores naturais, desenho padrão e como expressão de esmero, estética e civismo, baixa relação com as características locais, impermeabilização das superfícies, sem vegetação original e flora/fauna exótica (BELEM; NUCCI, 2011, p. 218)

Entretanto, os autores ressaltam que a maioria dos estudos utilizam o termo hemerobia mais com a finalidade de apontar o grau de influência antrópica na paisagem do que realmente indicar o grau de dependência energética e tecnológica e ainda destacam que “a maioria dos autores ignora o interior das paisagens urbanizadas, propondo análises em escalas pequenas e impróprias para as áreas altamente urbanizadas (BELEM; NUCCI, 2011, p. 206).

A não consideração das funções da natureza (serviços ambientais ou serviços ecossistêmicos) e dos limites ambientais no planejamento urbano acarreta em uma crescente demanda de energia e de tecnologias para suprir as necessidades e desejos de seus residentes, em decorrência de problemas oriundos dessa própria negligência na hora de planejar, principalmente pelo fato das cidades ainda serem planejadas maciçamente pela ótica econômica do custo-benefício da racionalidade econômica e das engenharias.

Assim, o modo como as interações entre a sociedade e natureza vem ocorrendo, especialmente após o advento da era industrial, está colocando em risco o funcionamento da natureza e, conseqüentemente, a sobrevivência humana (DE GROOT, 1992).

Para Nucci e Belem (2011), isso já seria indicativo suficiente de que os processos naturais são fundamentais para a existência dos seres humanos no planeta e que alterações prejudiciais em tais processos, acarretariam o comprometimento não apenas da saúde, mas também da sobrevivência da espécie.

Destaca-se que, o Planejamento da Paisagem, componente da base teórica desta pesquisa, assenta-se exatamente na busca da valorização da capacidade dos processos e componentes naturais em fornecer benefícios e serviços (funções da natureza) que atendam às necessidades humanas

(fisiológicas e psicológicas), com base na manutenção da capacidade das paisagens de se autorregular, como estratégia para se evitar gastos excessivos e desmedidos de energia (BfN, 2002; HAAREN et al. 2008; SPIRN, 1995; HOUGH, 1995).

As funções da natureza, segundo De Groot (1994, p. 317, tradução nossa), podem ser compreendidas como “a capacidade de processos e componentes da natureza em fornecer bens e serviços que satisfaçam direta ou indiretamente as necessidades humanas”. Explicitando melhor sua compreensão de cada termo de seu conceito, o autor enfatiza que:

‘Processos e componentes da natureza’ → dizem respeito aos elementos bióticos e abióticos da natureza que, por sua vez, podem ser divididos em outros elementos ou subsistemas (rochas, atmosfera e clima, relevo, água, solo, vegetação) e interações entre esses subsistemas (ciclos biogeoquímicos, cadeias alimentares), podendo ser agrupados em unidades espaciais tais como ecossistemas e paisagens.

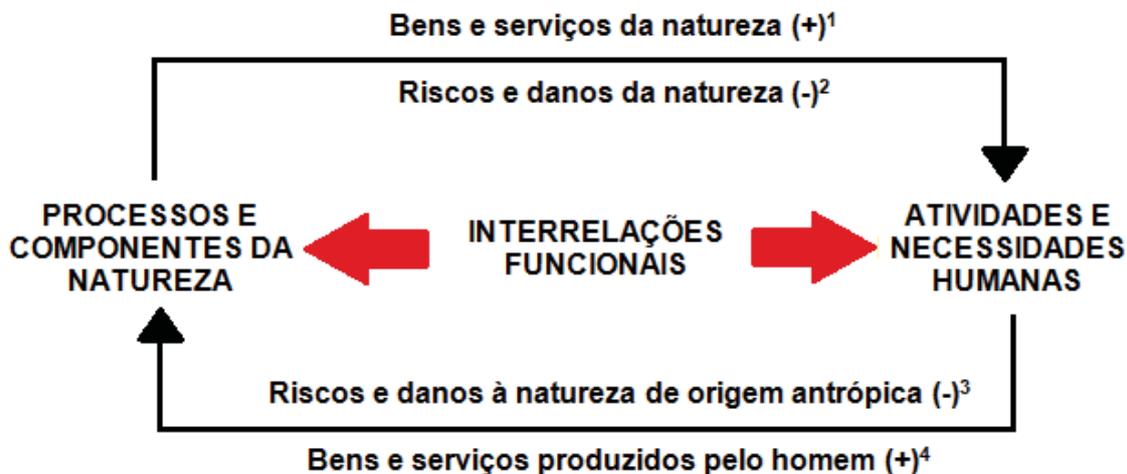
‘Bens e serviços’ → destaca que as funções na natureza vão além dos elementos retirados na natureza no sentido mais restrito do termo, mas também englobam processos naturais, ou seja, os serviços, como por exemplo, a capacidade de reciclar certos tipos de resíduos humanos.

‘Capacidade’ → está relacionada à intensidade/quantidade com que os bens e serviços da natureza podem ser utilizados de maneira sustentável, devendo ser estabelecido um parâmetro para cada função bem como para suas combinações.

‘Necessidades humanas’ → deve abranger o sentido mais amplo possível, não se limitando à prosperidade material fornecida por bens e serviços comercializáveis, mas também incluindo a saúde física e mental e a perspectiva de um futuro seguro (Adaptado de De Groot (1994, p. 317, tradução nossa).

De acordo com De Groot (1992), as interações funcionais entre natureza e sociedade apresentam aspectos positivos e negativos e poderiam ser agrupadas em quatro diferentes tipos de interrelações, como indicado na Figura 12, abaixo.

FIGURA 12 – INTERRELAÇÕES ENTRE NATUREZA E SOCIEDADE, SEGUNDO DE GROOT (1994)



FONTE: Adaptado de De Groot (1994, p. 316, tradução nossa).
Org.: O autor (2019).

De Groot (1994) também aponta que essas interações funcionais poderiam ser mensuradas utilizando-se de quatro diferentes técnicas²⁶, são elas:

- 1- Avaliação da função da natureza → diz respeito aos bens e serviços fornecidos pelos ambientes naturais e semi-naturais (por exemplo, recursos/matérias-primas, energia, reciclagem de resíduos, oportunidades de recreação, etc.).
- 2- Avaliação dos riscos e danos da natureza → envolveria os riscos impostos à sociedade humana por processos naturais e semi-naturais (por exemplo, secas, tempestades, inundações, terremotos, erupções vulcânicas, etc.).
- 3- Avaliação de impacto ambiental → analisaria os impactos físicos, químicos e biológicos das atividades humanas em ambientes naturais e semi-naturais
- 4- Avaliação da gestão ambiental → avaliaria os efeitos das medidas destinadas a manter e/ou restaurar processos e componentes da natureza (por exemplo, medidas anti-poluição, reabilitação ambiental, técnicas de gestão sustentável, etc.) Adaptado de De Groot (1994, p. 316, tradução nossa).

Segundo De Groot (1992, 1994), existem 37 funções da natureza, que podem ser agrupadas em 4 grandes classes: regulação, suporte, produção e informação, conforme apresentado no Quadro 24.

²⁶ Cada uma das técnicas corresponde aos números de 1 a 4 utilizados na Figura 12.

QUADRO 24 – FUNÇÕES DA NATUREZA OU SERVIÇOS AMBIENTAIS POR DE GROOT

GRUPOS	FUNÇÕES	CARACTERÍSTICAS
1. REGULAÇÃO	1. Proteção contra influências cósmicas prejudiciais; 2. Regulação do balanço energético local e global; 3. Regulação da composição química da atmosfera; 4. Regulação da composição química dos oceanos; 5. Regulamentação do clima local e global (inclusive a do ciclo hidrológico); 6. Regulamentação do escoamento e prevenção de enchentes (proteção de bacias hidrográficas); 7. Absorção de água e recarga das águas subterrâneas; 8. Prevenção da erosão do solo e controle de sedimentos; 9. Formação de solo superficial e manutenção da fertilidade do solo; 10. Fixação de energia solar e produção de biomassa; 11. Armazenamento e reciclagem de matéria orgânica; 12. Armazenamento e reciclagem de nutrientes; 13. Armazenamento e reciclagem de resíduos humanos; 14. Regulamentação de mecanismos de controle biológico; 15. Manutenção de habitats de migração e viveiro; 16. Manutenção da diversidade biológica (e genética);	Capacidade de ecossistemas naturais e seminaturais de regular processos ecológicos essenciais e sistemas de suporte à vida que, por sua vez, contribui para a manutenção de um ambiente saudável fornecendo ar, água e solo limpos.
2. SUPORTE	17. Habitação humana e povos nativos; 18. Cultivo (cultura, pecuária, aquicultura); 19. Conversão de energia; 20. Recreação e turismo; 21. Proteção da natureza;	Capacidade de ecossistemas naturais e seminaturais de fornecerem espaço e um substrato adequado para muitas atividades humanas como habitação, cultivo e recreação.
3. PRODUÇÃO	22. Oxigênio; 23. Água (para beber, irrigação, indústria, etc.); 24. Alimentos; 25. Recursos genéticos; 26. Recursos medicinais; 27. Matérias-primas para vestuário e tecidos; 28. Matérias-primas para construção e uso industrial; 29. Bioquímicos (exceto combustível e medicamentos); 30. Combustível e energia; 31. Forragem e fertilizante; 32. Recursos ornamentais;	A natureza fornece muitos recursos, variando de alimentos e matérias-primas para uso industrial, recursos energéticos e material genético.
4. INFORMAÇÃO	33. Informação estética; 34. Informação espiritual e religiosa; 35. Informação histórica (valor patrimonial); 36. Inspiração cultural e artística; 37. Informação científica e educacional;	Os ecossistemas naturais contribuem para a manutenção da saúde mental proporcionando oportunidades de reflexão, enriquecimento espiritual, desenvolvimento cognitivo e experiência estética.

FONTE: Adaptado de De Groot (1992, p. 15; 1994, p. 316, tradução nossa).
 Org. O autor (2019).

De Groot, Wilson e Boumans (2002) reconhecem que a divisão em quatro grupos de funções é arbitrária, contudo, defendem que há uma certa

lógica inerente nessa classificação uma vez que as duas primeiras (regulação e suporte) são funções fundamentais para a manutenção dos processos e componentes das outras duas (produção e informação), e, como a vida humana é impossível sem essas quatro funções, sua divisão hierárquica não deve ser rigorosa.

Para Belem e Nucci (2011), as funções da natureza devem ser balizadoras das transformações antrópicas na paisagem para que se possam extrair o maior benefício possível de tais funções, de modo a propiciar à paisagem “um funcionamento mais próximo da natureza” (BELEM; NUCCI, 2011, p. 210).

Contudo, para manutenção do modo de vida compartilhado pela sociedade contemporânea, pautado na produção industrial e, conseqüentemente, no consumo desenfreado, os limites naturais oferecidos pelo planeta se tornaram uma grande barreira para a reprodução dessa lógica nefasta.

Para Belem e Nucci (2011), a análise da hemerobia de um determinado lugar é extremamente importante, pois ela pode ser utilizada como uma “ferramenta técnico/científica de monitoramento ambiental” (BELEM; NUCCI, 2011, p. 230), especialmente pelo potencial que apresenta para estudos diacrônicos da paisagem, ou seja, sua evolução no tempo.

Outros autores como Belem e Nucci (2014), Bárbara, Valaski e Nucci (2014), Nucci, Belem e Kröker (2016), Silva e Nucci (2016), Berto e Nucci (2017, 2019), também seguem os mesmos pressupostos sobre hemerobia, além de destacarem a importância da aplicação do conceito para estudos diacrônicos da paisagem.

No trabalho desenvolvido por Belem e Nucci (2011), os autores puderam comprovar a informação de Haber (1990) de que no interior de áreas altamente urbanizadas (Tecno-Ecossistemas), podem ser encontradas áreas com baixa dependência de energia e tecnologia (Bio-Ecossistemas). Assim, pode-se inferir que paisagens urbanizadas mesmo que possuindo alto grau de intervenção antrópica, apresentariam unidades com baixa dependência energética e tecnológica para sua autorregulação, como demonstraram Belem e Nucci (2011).

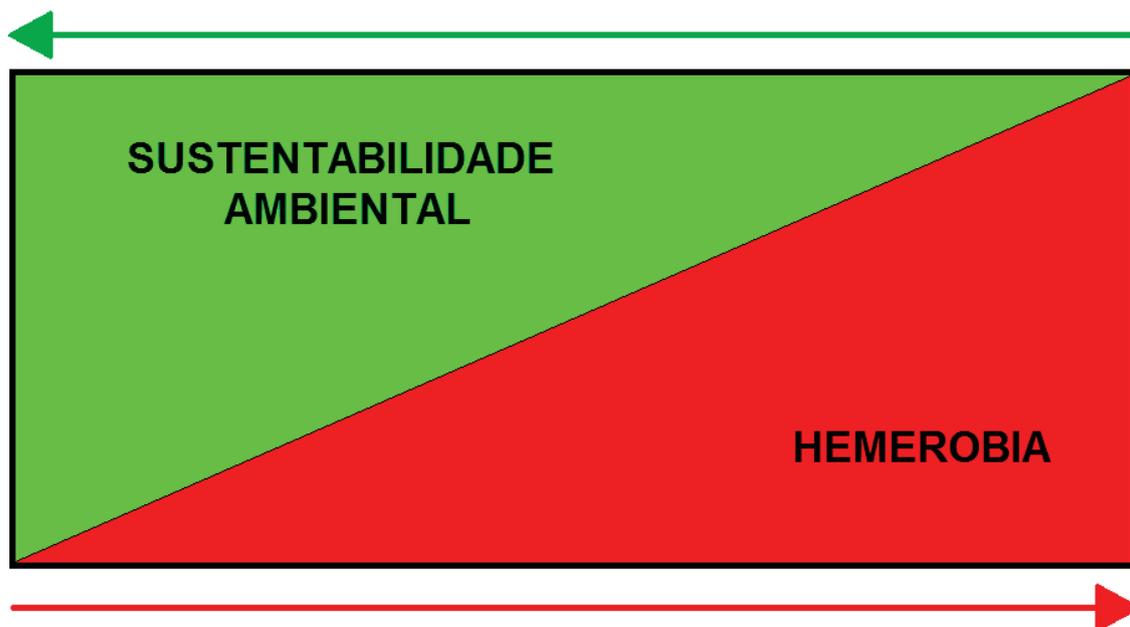
Deste modo, acredita-se que o conceito de hemerobia seja muito significativo e de grande relevância para compreender as transformações da paisagem, assim, os estudos existentes devem ser aprimorados para que

possam atender, cada vez mais, a necessidade de avaliar a hemerobia em escalas de grande detalhamento, privilegiando o interior dos lotes.

A hemerobia reflete a capacidade de uma paisagem em se autorregular considerando-se a conservação dos limites e aptidões da natureza. Quanto maior o potencial de uma paisagem em manter as funções da natureza, maior será sua sustentabilidade ambiental e, conseqüentemente, menor será sua hemerobia (maior distanciamento de sua insustentabilidade ambiental).

Assim, compreende-se a hemerobia como um indicador de sustentabilidade ambiental. A Figura 13 apresenta a relação entre hemerobia e sustentabilidade ambiental.

FIGURA 13 – RELAÇÃO ENTRE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL E HEMEROBIA



FONTE: O autor (2019).

A hemerobia, como observado na Figura 13, é um indicador inversamente proporcional a sustentabilidade ambiental, ou seja, quanto maior a hemerobia de uma paisagem (menor capacidade de autorregulação), mais ela se distancia da sustentabilidade ambiental.

No capítulo seguinte, apresenta-se um estudo de caso referente a evolução da paisagem e da hemerobia do bairro Cachoeira, em Curitiba – Paraná.

5.3 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

As grandes transformações no meio ambiente urbano nas últimas décadas têm alcançado proporções alarmantes que chegam a comprometer a qualidade de vida de seus habitantes como também aumentam significativamente o grau de dependência de energia e novas tecnologias.

Com o intuito de melhor se compreender a estrutura e dinâmica das paisagens terrestres, é possível encontrar na literatura científica diferentes propostas de classificação, critérios, bem como escalas de análise/síntese. Especialmente no que se refere à influência que o homem exerce direta ou indiretamente sobre as paisagens, existem a grosso modo, duas grandes abordagens.

A primeira delas versa sobre a intensidade das transformações antrópicas sobre a paisagem, possuindo assim diferentes graus de naturalidade (seria a distância entre o estado atual de uma paisagem e como essa seria se não houvesse interferência humana), como entendido por Sukopp (1969, 1972, 1976), Blume e Sukopp (1976), Monteiro (1978, 1987), Troppmair (1981), Hough (1995), Kowarik (1988, 1999), Steinhardt et al. (1999), Bentrup et al. (2002), e Walz e Stein (2014).

Já a segunda, fundamenta-se na fonte de energia e matéria necessárias para a manutenção das paisagens, como Haber (1990), Odum e Barret (2005) e, a capacidade de uma paisagem manter sua capacidade de autorregulação indiferentemente do grau de influência antrópica que possa existir na paisagem, como evidenciado em Belem e Nucci (2011, 2014) e Nucci, Belem e Kröker (2016).

Contudo, a hemerobia não deve ser utilizada como sinônimo para naturalidade/artificialidade pelo fato de inexistirem paisagens terrestres que não tenham sofrido algum grau de interferência humana, o que pode se aceitar que todas as paisagens são culturais (ou artificiais).

Porém, no interior das paisagens urbanizadas consideradas, dentro desse pensamento como artificiais, não seria possível encontrar unidades de paisagens com menor, ou até baixa, dependência energética e tecnológica para o seu funcionamento, o que não é correto, pois, por exemplo, um bosque dentro da cidade apresenta menor hemerobia.

Ao se considerar a fonte de energia e também de matéria necessárias à manutenção de uma paisagem, uma cidade como um todo, nunca poderia apresentar completa autorregulação, pois estas são sistemas heterótrofos que tanto dependem de outros ecossistemas como exportam resíduos para além de seus limites.

Por fim, corrobora-se com a ideia de que mesmo em áreas urbanizadas, há grande potencial para que essa possa melhorar sua capacidade de autorregulação, ou seja, diminuindo sua dependência de fontes de energia geradoras de impacto ambiental como apontado por Belem e Nucci (2011, 2014) e Nucci, Belem e Kröker (2016). A manutenção das funções da natureza no máximo de seu potencial é o que se compreende aqui como maior aproximação da sustentabilidade ambiental.

A sustentabilidade ambiental e hemerobia são adotadas como grandezas inversamente proporcionais. Quanto maior for esse potencial de autorregulação numa paisagem, maior será sua sustentabilidade ambiental e, concomitantemente, menor será sua hemerobia, ou seja, sua dependência de energia e tecnologia para sua manutenção.

6 MAPEAMENTO DIACRÔNICO DA HEMEROBIA DO BAIRRO CACHOEIRA

Após uma reflexão teórica nos capítulos precedentes, apresenta-se neste espaço o método desenvolvido para o mapeamento diacrônico da hemerobia do bairro Cachoeira, localizado na capital paranaense, como um estudo de caso para complementar o teste da hipótese de que o bairro Cachoeira não se aproxima da sustentabilidade ambiental urbana.

São expostos o método para o desenvolvimento da chave de interpretação das classes de hemerobia adotadas, a composição dos mosaicos elaborados com base em fotografias aéreas da área de estudo referentes aos anos de 1952, 1972, 1990, de ortofotos do ano de 2003 e imagens feitas por satélite de 2018, cobrindo um espaço temporal de aproximadamente 70 anos.

A escolha da área de estudo se deu principalmente em função da sua localização, ou seja, afastada do núcleo central de Curitiba, e por apresentar uma expansão de áreas edificadas/urbanizadas relativamente recente. Deste modo, procura-se investigar se o avanço da urbanização ocorre em paralelo a uma preocupação com a manutenção da sustentabilidade ambiental do bairro Cachoeira.

Tal preocupação se faz pertinente também pela importância ambiental que a área apresenta, em função da localização das nascentes de importantes rios que atravessam o município, especialmente o rio Belém. Outro fator relevante é a disponibilidade de material cartográfico, tais como fotografias aéreas, ortofotos e imagens feitas por satélites, que recobrem a área desde a década de 1950, que possibilitam o estudo diacrônico da paisagem do bairro.

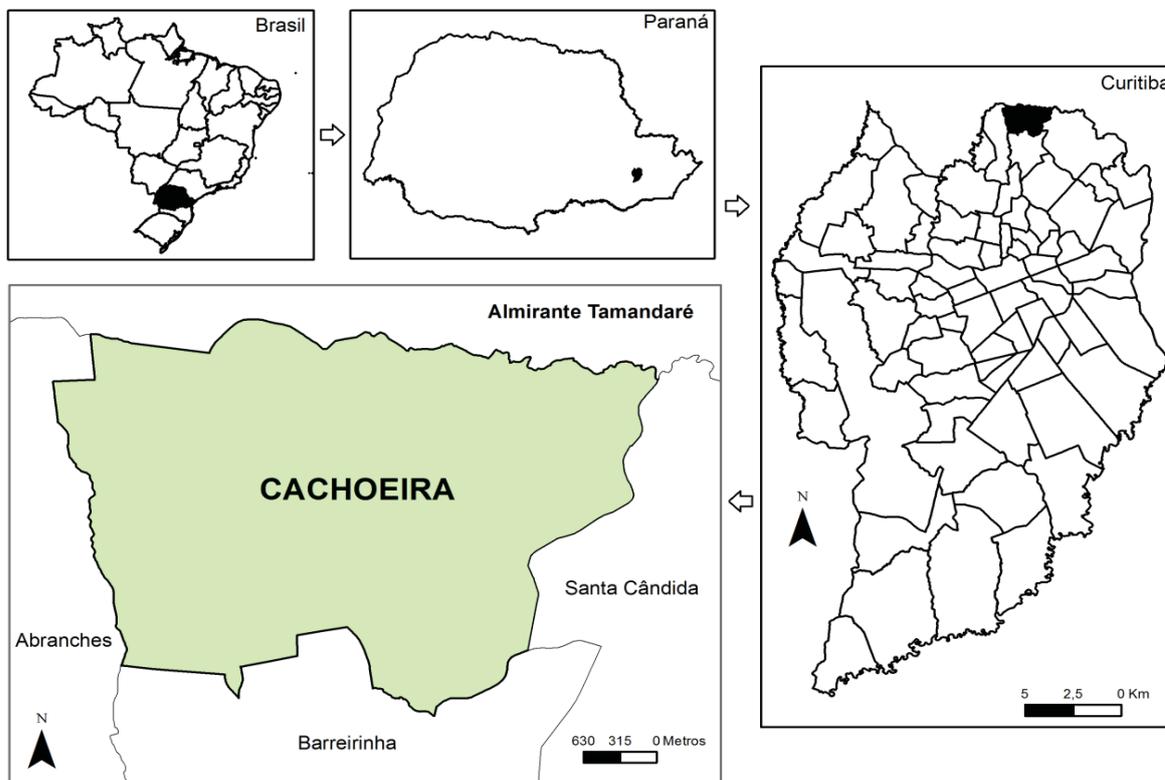
6.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo, o bairro Cachoeira²⁷, está localizada no extremo Norte do município de Curitiba-PR. Ao Norte, o bairro faz limite com o município de Almirante Tamandaré, a Leste, Oeste e Sul estão respectivamente os bairros de Santa Cândida, Abranches e Barreirinha (Figura 14). O bairro conta com cerca

²⁷ As divisas municipais foram definidas pela Lei Estadual nº 790/1951 e nº 16371/2009; já os limites do bairro pelo Decreto Municipal nº 774/1975 e nº 516/1992.

de 322 ha (3,22 km²), o que representa aproximadamente 0,74% da área do município de Curitiba (434,81 km²) (IPPUC, 2015).

FIGURA 14 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

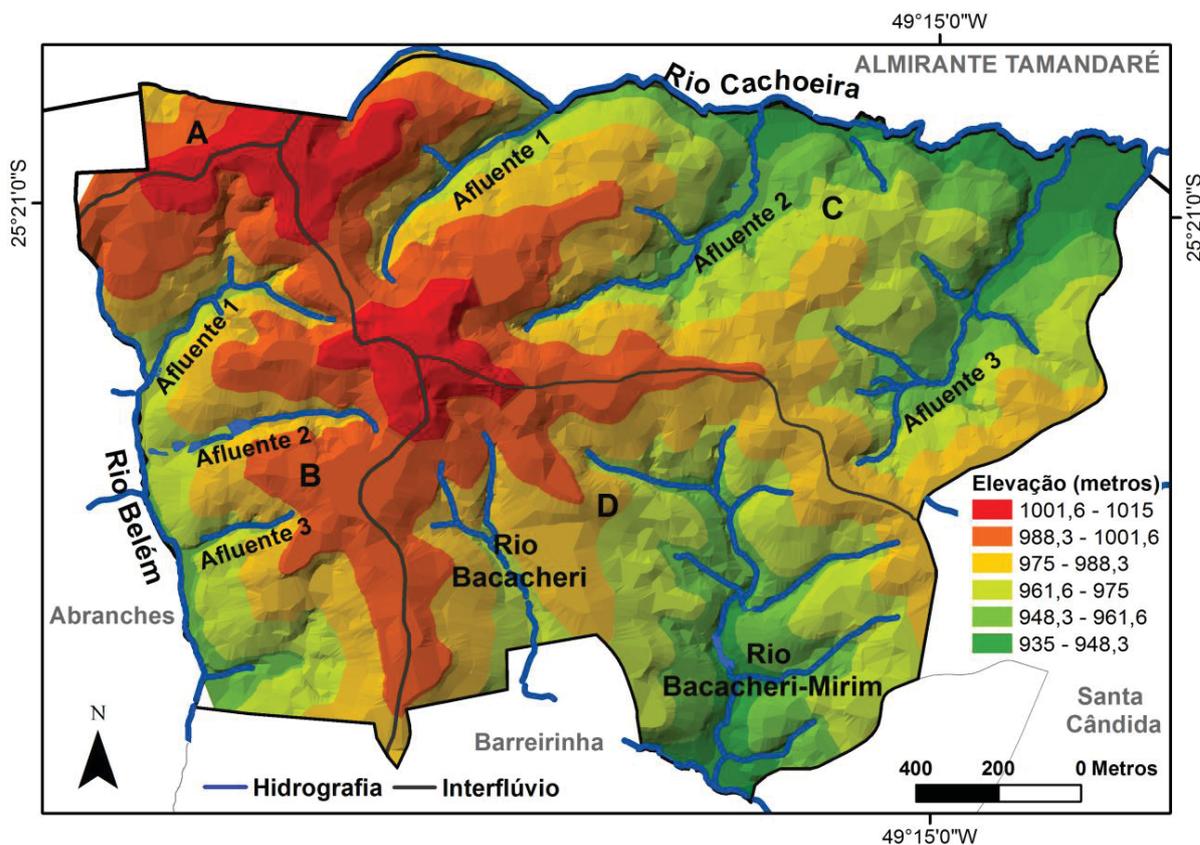


FONTE: Base cartográfica do IBGE (2017), e do IPPUC (2019a).
Org.: O autor (2019).

As cotas topográficas do bairro Cachoeira variam entre 935 metros (entre as divisas dos bairros Cachoeira, Santa Cândida e o município de Almirante Tamandaré) e 1.015 metros de altitude (porção central). O bairro ocupa as partes mais altas de quatro bacias hidrográficas: a do rio Antônio Rosa (integrante da bacia do rio Barigui), a do rio Belém, e a dos rios Cachoeira, Bacacheri e Bacacheri-Mirim (bacia do Bacacheri) que fazem parte da bacia do rio Atuba (SUDHERSA, 2011). Desses, destaca-se a bacia do rio Belém, por ser a única totalmente inserida no município de Curitiba e por ter suas nascentes localizadas dentro da área de estudo²⁸ (FIGURA 15).

²⁸ Depois de consulta bibliográfica para verificação das toponímias dos principais afluentes dos rios Belém e Cachoeira, não foi possível identificar seus respectivos nomes. Para auxiliar a referência no texto a esses afluentes, optou-se por denominá-los por 'afluente 1, afluente 2, afluente 3' e citar o nome da bacia em que estão inseridos.

FIGURA 15 – ASPECTOS FÍSICOS DA ÁREA DE ESTUDO

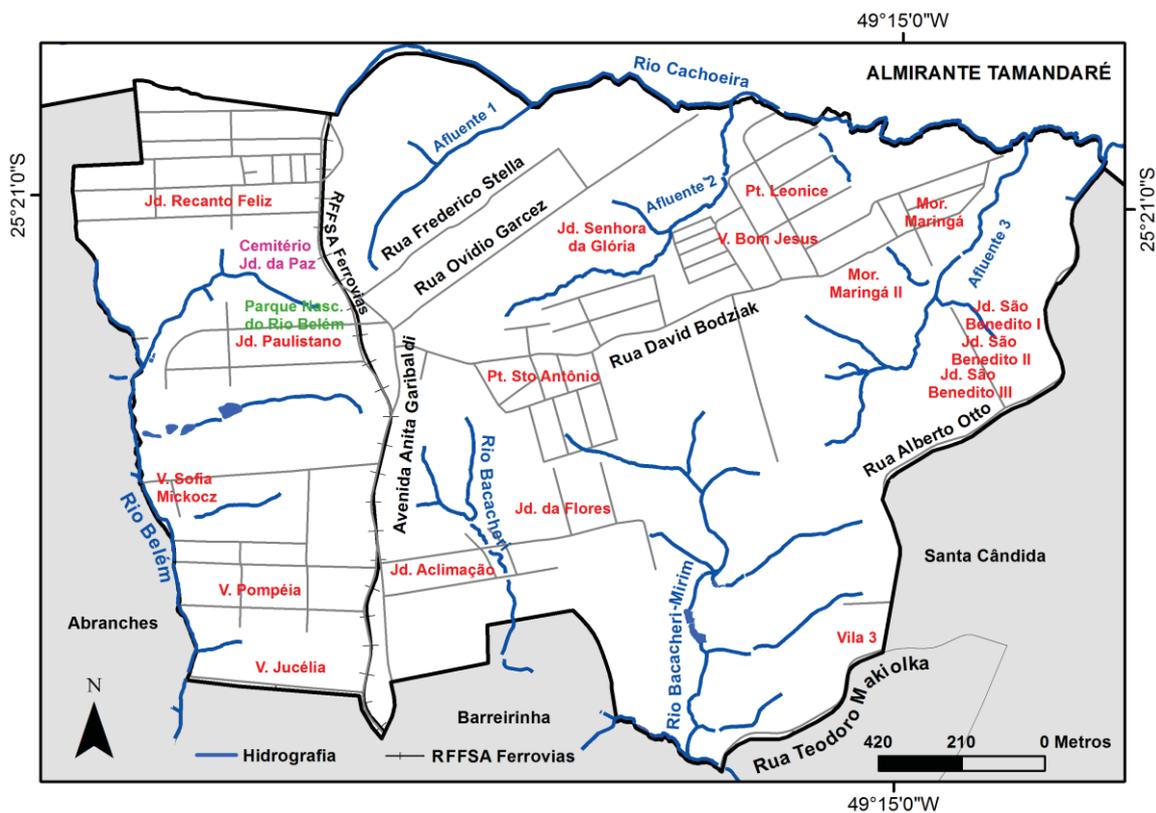
**Legenda:**

- A – Porção da bacia hidrográfica do Rio Antônio Rosa localizada no bairro Cachoeira.
- B – Porção da bacia hidrográfica do Rio Belém localizada no bairro Cachoeira.
- C – Porção da bacia hidrográfica do Rio Cachoeira localizada no bairro Cachoeira.
- D – Porção da bacia hidrográfica do Rio Bacacheri localizada no bairro Cachoeira.

FONTE: Base Cartográfica do IPPUC (2019a).
Org.: O autor (2019).

Na Figura 16, apresentam-se as principais vias, vilas/loteamentos e pontos de referência do bairro Cachoeira, que orientaram as análises dos dados encontrados em cada um dos anos referenciados. Entretanto, ressalta-se que as referências espaciais adotadas são do ano de 2019. Na Tabela 1, apresentam-se as variações demográficas tanto do bairro Cachoeira (a partir da década de 1970) quanto de Curitiba (a partir de 1940).

FIGURA 16 – VIAS, VILAS E PONTOS REFERENCIAIS DO BAIRRO CACHOEIRA



Pt: Planta (conforme encontrado na documentação disponibilizada pelo IPPUC)
 FONTE: Base cartográfica do IPPUC (2019a).
 Org.: O autor (2019).

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DA DEMOGRAFIA DE CURITIBA E DO BAIRRO CACHOEIRA – 1940 A 2018**

ANO	CURITIBA		BAIRRO CACHOEIRA	
	Nº de Habitantes	Varição (%)	Nº de Habitantes	Varição (%)
1940	140.656		*	
1950	180.575	28,4 %	*	
1960	361.309	100,1 %	*	
1970	609.026	68,6 %	1.028	
1980	1.024.975	68,3 %	3.398	230,5 %
1990	1.285.579	25,4 %	6.436	89,4 %
2000	1.587.315	23,5 %	7.738	20,2 %
2010	1.751.907	10,4 %	9.314	20,3 %
2018	1.917.185**	9,4 %	10.897**	16,9 %
2019	1.933.105***	1,0 %	11.049***	1,7 %

* Não disponível; ** Estimada; *** Projetada

FONTE: IPPUC (2019b, 2019c, 2019d).

Org.: O autor (2019).

Observa-se na Tabela 1 que no transcorrer da década de 1950, Curitiba dobrou sua população, registrando no censo demográfico de 1960, 361.309

habitantes (IPPUC, 2019b), e que, desde os anos de 1960, apresentou diminuição do ritmo de crescimento, especialmente nos últimos 20 anos.

Em relação ao bairro Cachoeira, o auge do seu crescimento demográfico ocorreu ao longo da década de 1970, quando sua população registrou um aumento superior a 230% no censo de 1980. Por se tratar de um bairro afastado da área central, e que até a década de 1970 se caracterizava por atividades ligadas ao setor primário da economia, sua ocupação mais intensa se deu um pouco mais tarde. Contudo, diferentemente da média do município, ainda registra um elevado crescimento demográfico que, segundo o último censo, realizado em 2010, apresentava uma média duas vezes maior que Curitiba na primeira década do século XXI. E, se a população estimada e a projetada para o ano de 2019 se confirmarem, o bairro deverá apresentar um crescimento reduzido, mas ainda acima do registrado pela cidade de Curitiba.

6.2 A CHAVE DE INTERPRETAÇÃO DAS CLASSES DE HEMEROBIA

A compreensão conceitual de hemerobia, adotada para o desenvolvimento da presente tese, está fundamentada nos pressupostos teóricos elaborados por Belem e Nucci (2011, 2014) e Nucci, Belem e Kröker (2016). Tomando esses referenciais teórico-metodológicos, Berto e Nucci (2017, 2019), adaptaram o método apresentado por esses autores, fazendo uso do sistema de quadrículas, técnica retratada por Walz e Stein (2014), para a elaboração da chave de interpretação que subsidiou a análise diacrônica da hemerobia do bairro Cachoeira.

A abordagem teórica de hemerobia que subsidia a presente tese, parte da compreensão de que mesmo no interior de áreas fortemente urbanizadas, é possível existirem paisagens que demandem pouca ou nenhuma fonte energética que gere impactos ambientais negativos, apresentando maior capacidade de autorregulação.

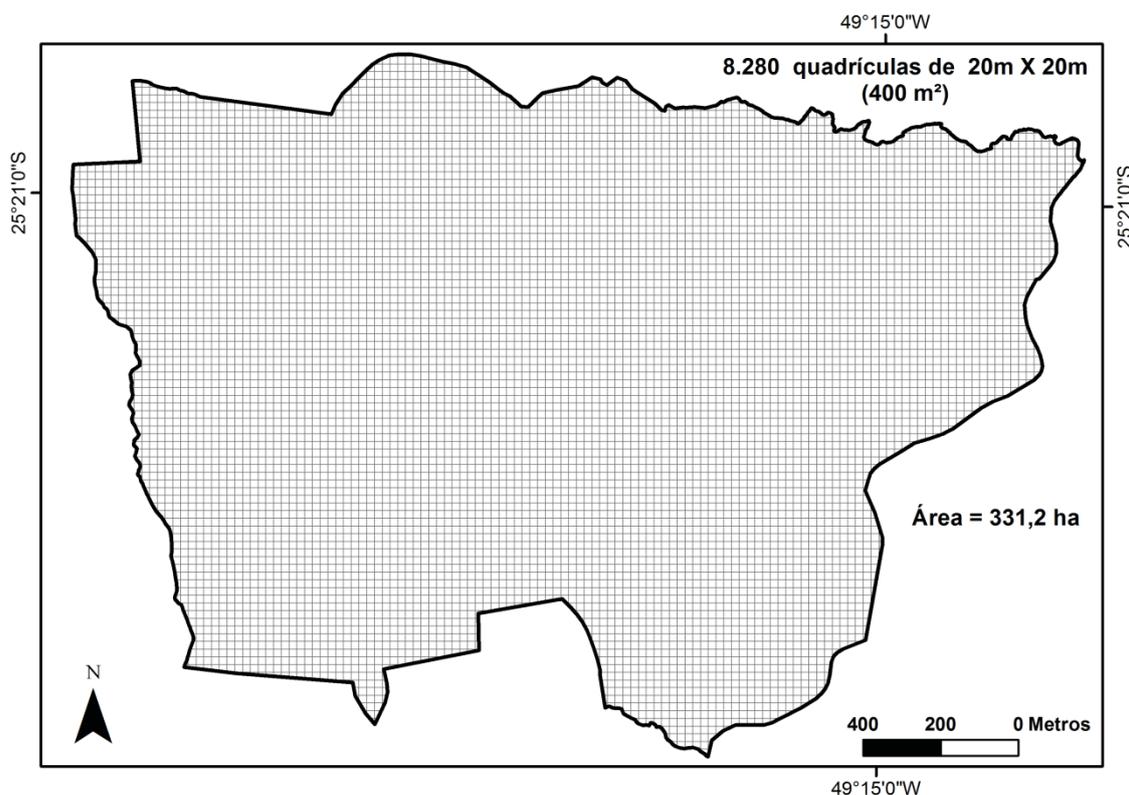
Assim, existiriam paisagens com diferentes graus de capacidade de autorregulação. Paisagens com forte presença de vegetação de grande porte, como a florestal, apresentam menor dependência energética e maior capacidade de autorregulação, sendo classificadas como de baixa hemerobia.

Já as paisagens que apresentam áreas intensamente edificadas e/ou impermeabilizadas são identificadas como de alta hemerobia por apresentarem maior dependência energética para sua regulação.

Outro fator para a criação da chave de interpretação das classes de hemerobia foi estabelecer a escala de mapeamento. Para tal, baseados no trabalho de Walz e Stein (2014) e de Berto e Nucci (2017; 2019), e também nas escalas das fotografias aéreas disponíveis, adotou-se o sistema de quadrículas de 400 m² (20m X 20m).

Para cobrir os aproximadamente 322 hectares do bairro foram utilizadas 8.280 quadrículas, como indicado na Figura 17. A área ocupada pelas quadrículas acaba extrapolando os limites legais do bairro, sendo consideradas 331,2 hectares. Isso ocorreu em função de serem consideradas sempre a quadrícula inteira, mesmo que apenas uma parte dela estivesse localizada no bairro Cachoeira, segundo os limites legais disponibilizados pelo IPPUC.

FIGURA 17 – BAIRRO CACHOEIRA RECOBERTO POR 8.280 QUADRÍCULAS



FONTE: Base cartográfica do IPPUC (2019).
Org.: O autor (2019).

Depois de estabelecida a unidade mínima de área (quadrículas de 20 m X 20 m), passou-se para a definição de quais e quantas seriam as classes mapeadas.

Tomando como referência os trabalhos de Belem e Nucci (2011, 2014) e Nucci, Belem e Kröker (2016), Berto e Nucci (2017, 2019), optou-se por adotar três classes de hemerobia: baixa (predomínio de vegetação arbórea), média (vegetação herbácea/arbustiva, solo exposto, cultivos agrícolas, pastagens e/ou indícios de edificações) e alta (predomínio de áreas edificadas/impermeabilizadas). Para cada classe atribuiu-se um código numérico e uma cor, como indicado no Quadro 25.

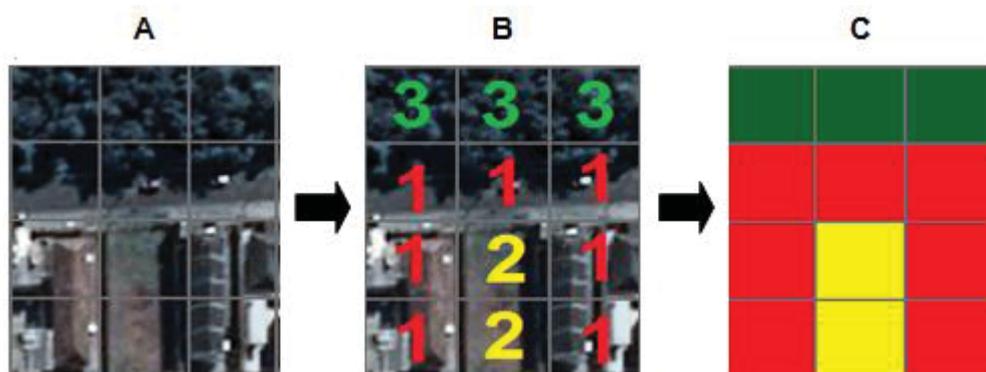
QUADRO 25 – CÓDIGOS USADOS NA CHAVE DE INTERPRETAÇÃO DA HEMEROBIA DO BAIRRO CACHOEIRA

CLASSE	CÓDIGO NUMÉRICO	COR
Alta	1	vermelha
Média	2	amarela
Baixa	3	verde

FONTE: O autor (2019).

A atribuição de um valor numérico foi necessário para dar celeridade no registro da interpretação visual de cada quadrícula em ambiente digital. A Figura 18 (A, B e C) apresenta uma amostra do processo de interpretação da imagem aérea de 2018, do bairro Cachoeira (FIGURA 18A) e o registro numérico de cada quadrícula (FIGURA 18B) e a atribuição de uma das três cores para cada uma delas (FIGURA 18C). O processo é repetido para cada um dos cinco anos privilegiados neste trabalho: 1952, 1972, 1990, 2003 e 2018.

FIGURA 18 – PROCESSO DE INTERPRETAÇÃO DAS QUADRÍCULAS (A, B E C)



Org. O autor (2019)

As classes de hemerobia para cada um dos cinco anos considerados (1952, 1972, 1990, 2003 e 2018), bem como amostras tomadas como referência para a elaboração da chave de interpretação são apresentadas no Quadro 26.

QUADRO 26 – CHAVE DE INTERPRETAÇÃO: EXEMPLOS AMOSTRAIS DAS CLASSES DE HEMEROBIA E CARACTERÍSTICAS

CLASSES	AMOSTRAS DOS MOSAICOS POR ANO					CARACTERÍSTICAS
	1952	1972	1990	2003	2018	
ALTA	*					Quadrícula com predomínio de edificações/superfícies impermeabilizadas.
	*					
MÉDIA						Quadrícula com predomínio de vegetação herbácea/arbustiva, solo exposto, cultivos agrícolas, pastagens e/ou indícios de edificações.
BAIXA						Quadrícula com predomínio de vegetação arbórea.

* Classe não identificada/inexistente em 1952.

FONTE: O autor (2019).

A adoção do verde, amarelo e vermelho, não foi arbitrária. Berto e Nucci (2019), apontam que

A adoção destas cores tem como objetivo destacar, assim como em um semáforo, graus de atenção que devem ser atribuídos à paisagem estudada quanto à dependência energética e tecnológica, pois o verde, amarelo e vermelho não indicam intensidade ou valor como designam

cores em degradê (tons de cinza, por exemplo) (BERTO; NUCCI, 2019, p. 1485, 1486).

Para melhor compreensão das imagens utilizadas para a elaboração da chave de interpretação, fez-se necessária a realização de trabalho de campo, bem como registros fotográficos que pudessem subsidiar as classes de hemerobia definidas. O trabalho de campo foi realizado nos dias 08 de março de 2017 e 22 abril de 2019. Nas figuras 19A, 19B, 19C, 20A, 20B, 20C, 21A, 21B e 21C são apresentados amostras dos registros fotográficos do trabalho de campo e a classificação entre alta, média e baixa hemerobia.

FIGURA 19 – EXEMPLOS DA CLASSE DE ALTA HEMEROBIA (A, B E C)



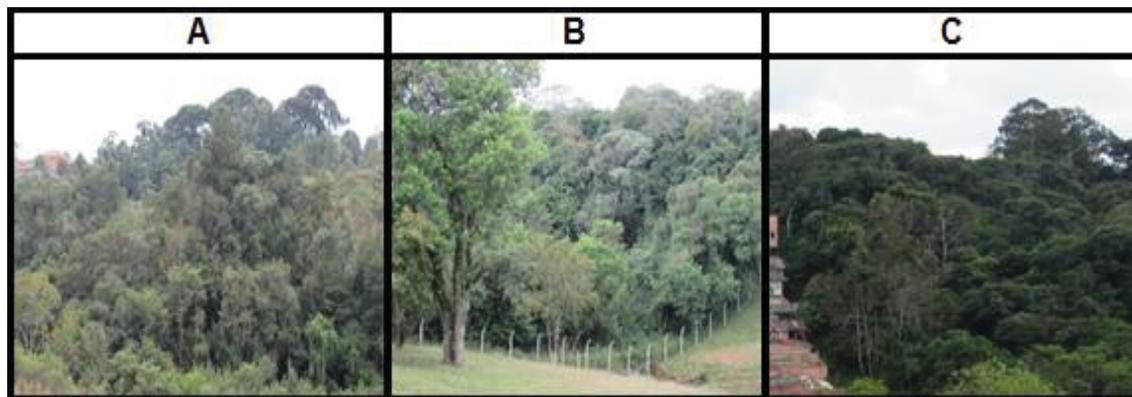
FONTE: O autor (2019).

FIGURA 20 – EXEMPLOS DA CLASSE DE MÉDIA HEMEROBIA (A, B E C)



FONTE: O autor (2019).

FIGURA 21 – EXEMPLOS DA CLASSE DE BAIXA HEMEROBIA (A, B E C)



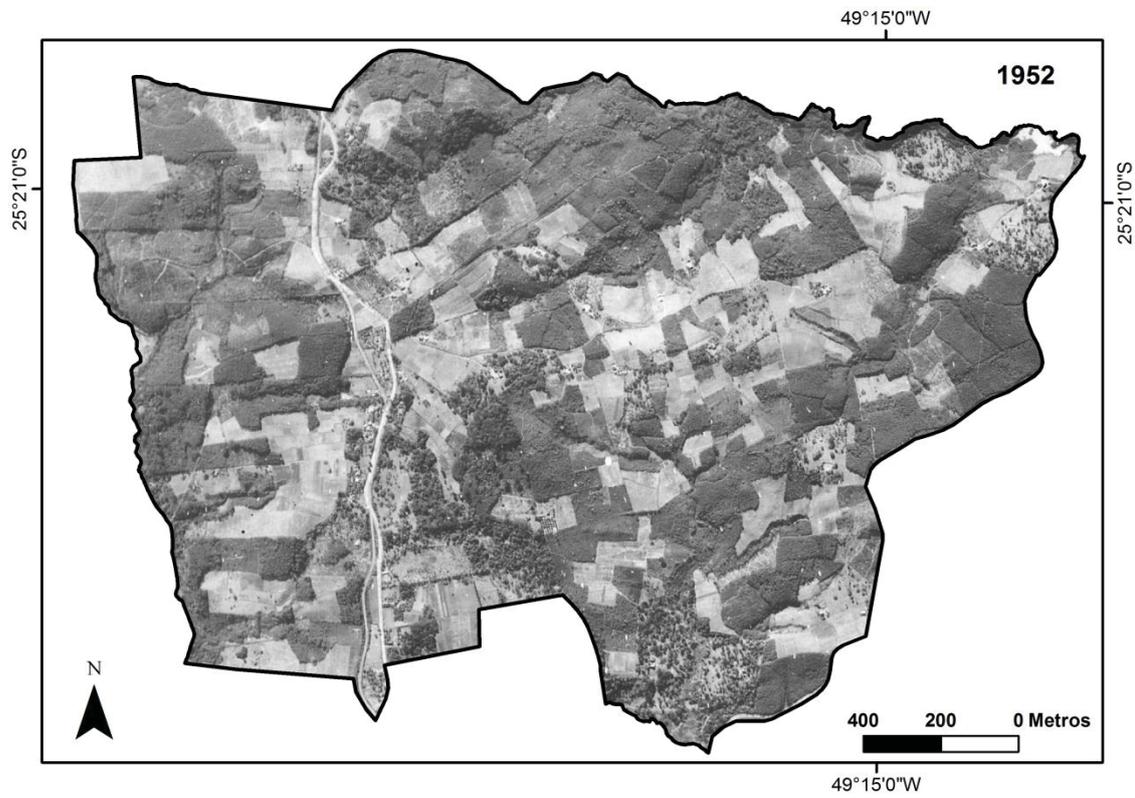
FONTE: O autor (2019).

6.3 MATERIAL CARTOGRÁFICO

Após a validação em campo das três classes de hemerobia, seguiu-se a elaboração do material cartográfico (mosaicos) das fotografias aéreas dos anos de 1952, 1972 e 1990, das ortofotos de 2003, e das imagens aéreas referentes ao ano de 2018.

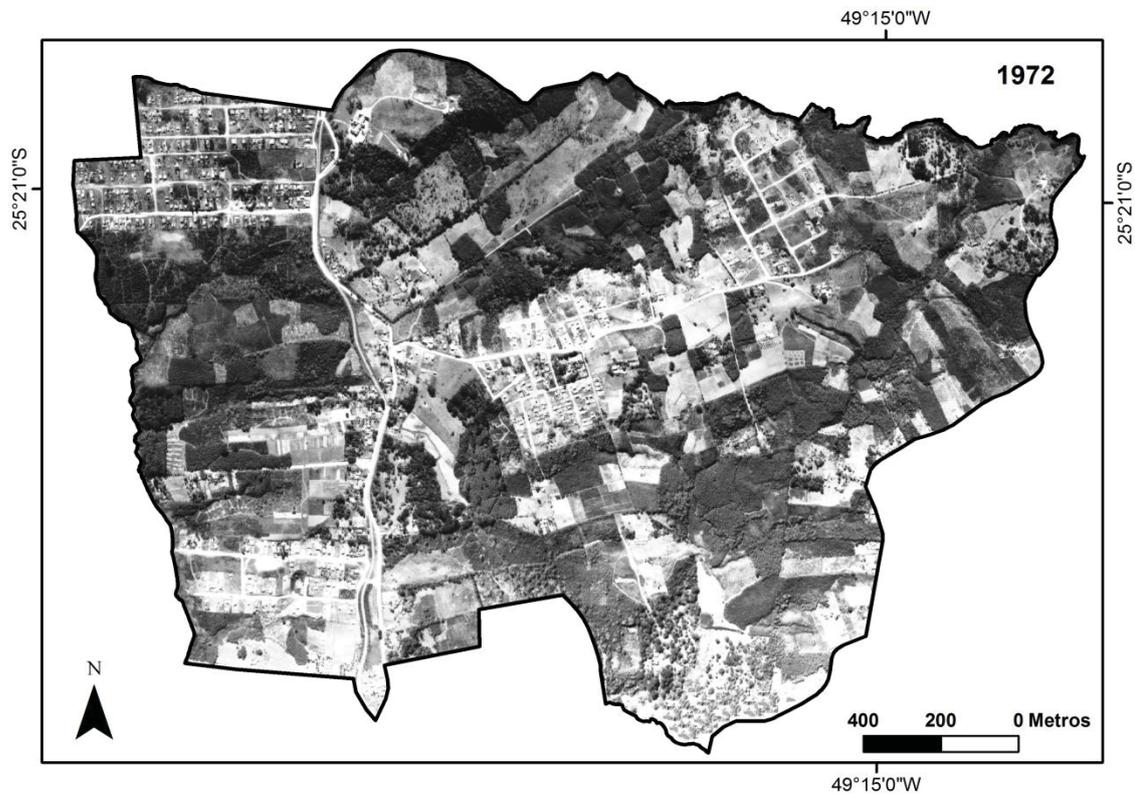
Para a elaboração do mosaico de 1952, foram utilizadas duas fotografias aéreas (CURITIBA, 1952), na escala 1:25.000. Para o mosaico de 1972, foram utilizadas quatro fotografias aéreas (CURITIBA, 1972), na escala 1:12.000. Para o ano de 1990, foram necessárias sete fotografias aéreas, na escala 1:8.000 (CURITIBA, 1990). Para 2003, fez-se uso de sete ortofotos, na escala 1:5.000 (CURITIBA, 2003). Todas as fotografias aéreas e ortofotos foram cedidas pelo Instituto de Pesquisa em Planejamento Urbano de Curitiba – IPPUC, já em meio digital. As imagens aéreas de 2018 foram capturadas do software Google Earth Pro (Imagens fornecidas pela empresa *Digital Globe*), na escala 1:7.000 (GOOGLE EARTH PRO, 2018). Os mosaicos estão ilustrados na Figuras 22, 23, 24, 25 e 26.

FIGURA 22 – BAIRRO CACHOEIRA EM 1952: MOSAICO COM BASE EM FOTOGRAFIAS AÉREAS



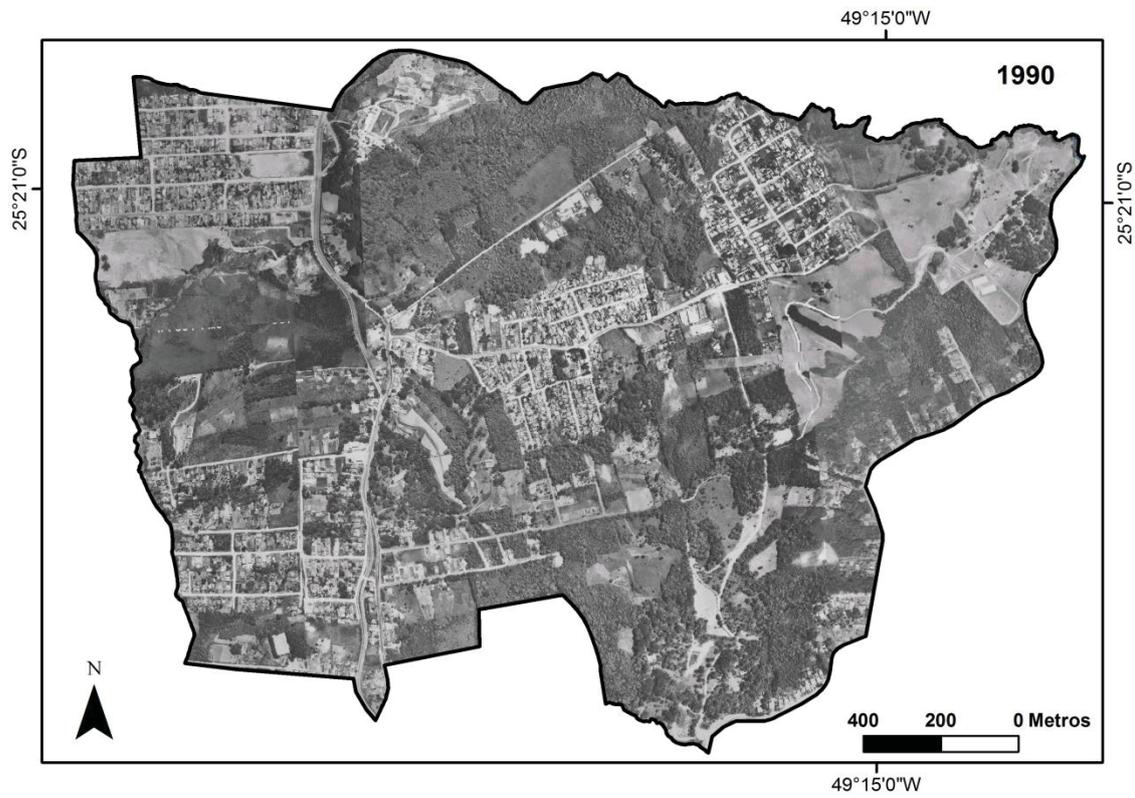
FONTE: CURITIBA, 1952.
Org.: O autor (2019).

FIGURA 23 – BAIRRO CACHOEIRA EM 1972: MOSAICO COM BASE EM FOTOGRAFIAS AÉREAS



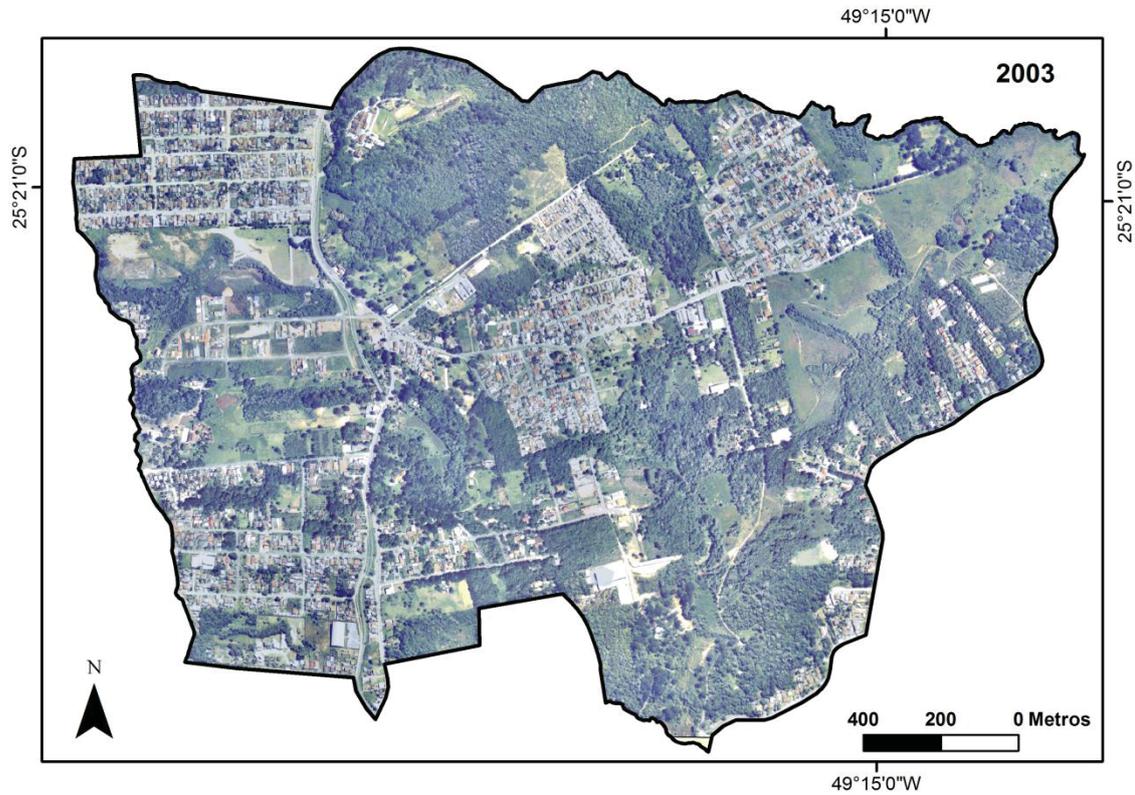
FONTE: CURITIBA, 1972.
Org.: O autor (2019).

FIGURA 24 – BAIRRO CACHOEIRA EM 1990: MOSAICO COM BASE EM FOTOGRAFIAS AÉREAS



FONTE: CURITIBA, 1990.
Org.: O autor (2019).

FIGURA 25 – BAIRRO CACHOEIRA EM 2003: MOSAICO COM BASE EM ORTOFOTOS



FONTE: CURITIBA, 2003.
Org.: O autor (2019).

FIGURA 26 – BAIRRO CACHOEIRA EM 2018: MOSAICO COM BASE EM IMAGENS FEITAS POR SATÉLITE



FONTE: GOOGLE EARTH PRO, 2018.
Org.: O autor (2019).

Os limites territoriais do bairro Cachoeira, hidrografia, arruamento, zoneamento, curvas de nível entre outros dados cartográficos utilizados foram extraídos da base cartográfica do município de Curitiba, disponibilizados pelo IPPUC (2019)²⁹. O processamento do material cartográfico foi realizado com o software de geoprocessamento ArcGIS® 10.3.

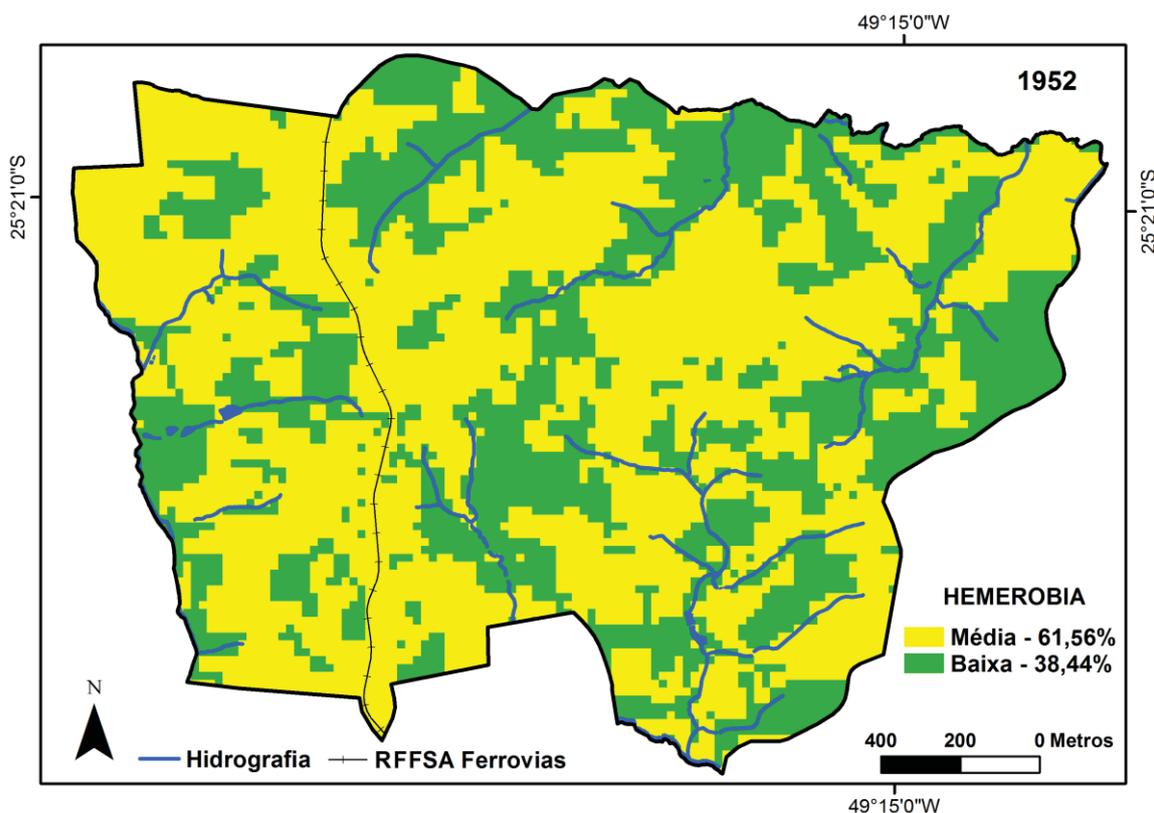
As leis de zoneamento urbano de Curitiba também foram analisadas para verificar se elas contribuíram para que o bairro Cachoeira se aproximasse ou se distanciasse da sustentabilidade ambiental. As principais leis consideradas foram a lei de zoneamento urbano de 1966 (CURITIBA, 1966), de 1972 (CURITIBA, 1972), de 1975 (CURITIBA, 1975), de 2000 (CURITIBA, 2000a, 2000b, 2000c, 2000d), de 2015 (CURITIBA, 2015), o Código Florestal Brasileiro de 1965 (BRASIL, 1965), e sua atualização de 2012 (BRASIL, 2012).

²⁹ Disponível em: <http://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm> Acesso em 23 abr. 2019.

6.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o mosaico de 1952, foram classificadas como média hemerobia 203,88 ha, como baixa hemerobia 127,32 ha ou ainda respectivamente 61,56% e 38,44% da área total do bairro. A classe de alta hemerobia não foi identificada. A Figura 27 apresenta o cartograma da hemerobia de 1952.

FIGURA 27 – CARTOGRAMA DA HEMEROBIA DE 1952



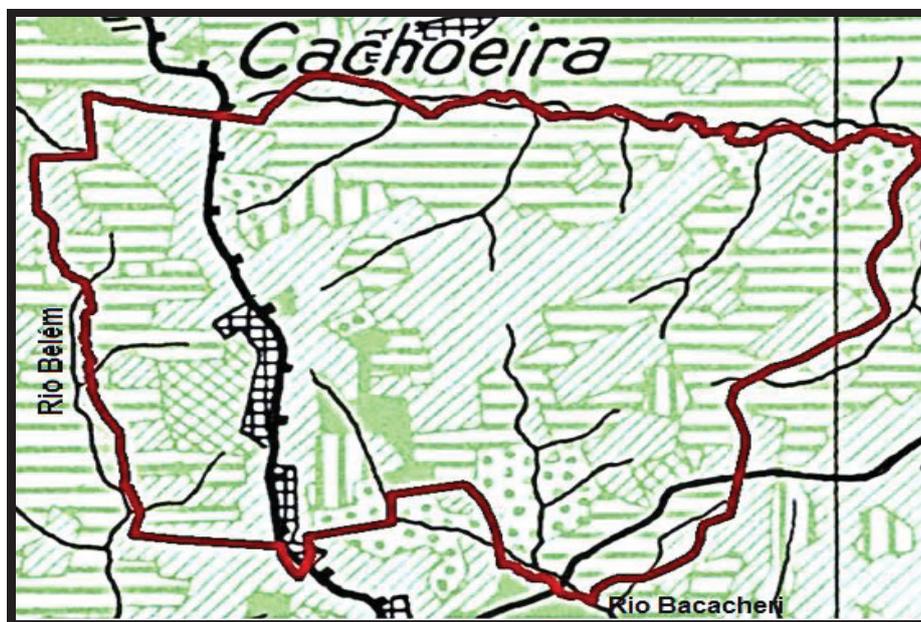
FONTE: O autor (2019).

Em 1950, Curitiba contava com aproximadamente 180.575 habitantes (IPPUC, 2019d), cerca de 28,38% maior em relação a 1940 (140.656 habitantes). O bairro Cachoeira era formado basicamente por chácaras e as atividades econômicas que ali se desempenhavam associavam-se à agricultura e à pecuária como, por exemplo, hortaliças, milho, feijão, batata, criação de porcos, ovelhas e gado (CONCI et al. 2018).

Da análise da Planta Fitogeográfica, escala 1:50.000, elaborada com base em fotografias aéreas de 1952, por Klein e Hatschbach (1962), é possível observar que a área que daria origem ao bairro Cachoeira já não dispunha de vegetação nativa preservada (FIGURA 28). Os autores apontam que quando

existentes, já estavam devastadas ou se reduziam a capoeirões (KLEIN; HATSCHBACH, 1962).

FIGURA 28 – RECORTE DA CARTA FITOGEOGRÁFICA DE 1952 – PORÇÃO DO BAIRRO CACHOEIRA³⁰



LEGENDA:

	Mata original. Na maioria dos casos devastadas ou capoeirão.		Reflorestamento com Bracatinga.
	Mata rala.		Capoeira.
	Terrenos de cultura.		Área urbanizada.
	Cultura efetiva e pomares.		Ferrovia

FONTE: Adaptado de Klein e Hatschbach (1962).
Org.: O autor (2019).

As principais formações fitogeográficas que podem ser visualizadas na região do Cachoeira são Mata Original (na maioria dos casos devastadas ou capoeirão), Mata Rala, Capoeira, Reflorestamento com Bracatinga, Terrenos de Cultura, Cultura Efetiva e Pomares e Área Urbanizada. (FIGURA 28)

Especificamente no caso dessa última categoria, sua ocorrência se dá ao longo da já existente ferrovia da Rede Ferroviária Federal S. A. (RFFSA) e do que ainda virá a se tornar a Avenida Anita Garibaldi (direção norte-sul).

³⁰ Localização aproximada do Bairro Cachoeira na Planta Fitogeográfica de 1952.

O mapeamento da hemerobia do bairro Cachoeira, referente ao ano de 1952, ainda indica um predomínio marcante de atividades ligadas ao setor primário da economia, o que se verifica pela classe de média hemerobia, que inclui áreas de cultivo, pastagens e solo exposto, representar mais da metade da área do bairro (61,56%). Nesse momento, ainda não se verificavam indícios de concentração de edificações e/ou grandes áreas impermeabilizadas no bairro.

No período de 1950-1960, registrou-se a segunda maior taxa de crescimento demográfico de Curitiba³¹, quando houve um aumento de 100,09% da população segundo o censo de 1960. O Município contava com 180.575 habitantes em 1950 e, em 1960, 361.309 pessoas (IPPUC, 2019d).

Entre os anos de 1960 e 1970, a taxa de crescimento ainda se mantém muito elevada (68,56%). É também da década de 1960 que data o segundo Plano Diretor de Curitiba³² que visava ao ordenamento urbano da cidade com base na integração entre transporte, sistema viário e uso do solo³³.

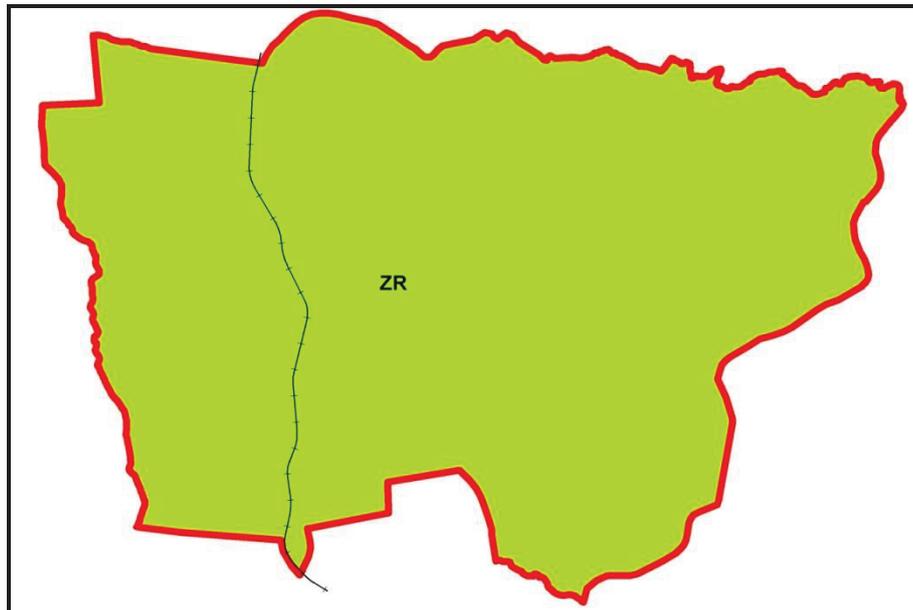
O instrumento que buscava dar sustentação a esse tripé era o zoneamento urbano que passou por várias alterações até 1972. O Zoneamento Preliminar Urbano de 1965 se tornou o Zoneamento Urbano preconizado pelo Plano Diretor de 1966 (Lei nº 2.828 de 1966) e ambos designaram o bairro Cachoeira como Zona Rural (CURITIBA, 1966), como pode ser observado na Figura 29. Em 1972 ocorreu mais uma alteração no zoneamento municipal (Lei nº 4.199/1972), mas não trouxe alterações para o bairro Cachoeira (CURITIBA, 1972).

³¹ A maior ocorreu na última década do século XIX, quando, em 1890, havia 24.553 habitantes e em 1900, 49.755, ou seja, um crescimento de 102,64% (IPPUC, 2019d).

³² O Plano Preliminar de 1965 virou o Plano Diretor de 1966 pela Lei nº 2.828 de 1966.

³³ O Plano Agache (1943), considerado o primeiro Plano Diretor de Curitiba, segundo Carmo (2011) "identificava três grandes problemas urbanos a serem enfrentados: saneamento, descongestionamento e a necessidade de órgãos funcionais" (CARMO, 2011, p.77).

FIGURA 29 – LOCALIZAÇÃO BAIRRO CACHOEIRA SEGUNDO O ZONEAMENTO DE CURITIBA DE 1966



Legenda:

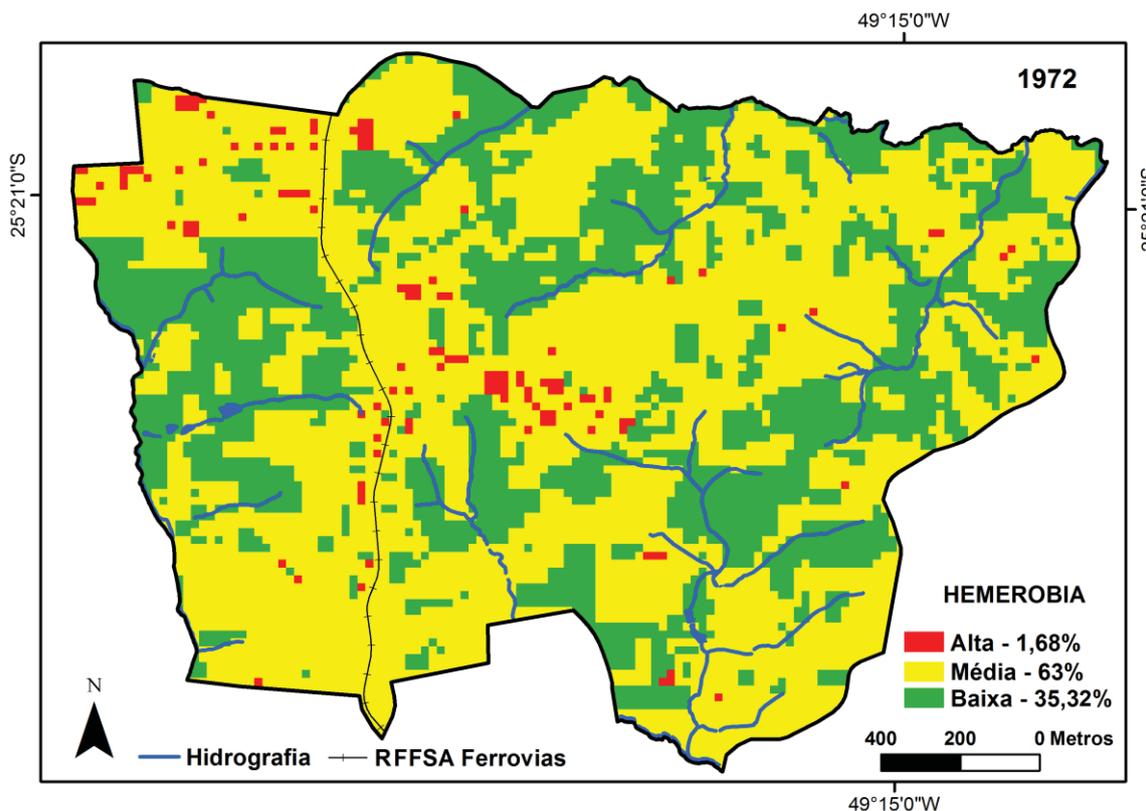
- Zona Rural - ZR
- Limite do bairro Cachoeira

FONTE: CURITIBA, 1966.
Org.: O autor (2019).

De acordo com o censo de 1970, a população do bairro era de 1.028 habitantes, o que conferia uma densidade demográfica de aproximadamente 3,35 hab./ha (IPPUC, 2019b; 2019d).

No mosaico de 1972, as quadriculas classificadas como alta, média e baixa hemerobia correspondem a respectivamente 5,56 ha (1,68%), 208,64 ha (63%), e 117 ha (35,32%), como mostra a Figura 30.

FIGURA 30 – CARTOGRAMA DA HEMEROBIA DE 1972



FONTE: O autor (2019).

O cartograma da hemerobia de 1972 (Figura 30) já apresenta algumas mudanças em relação aos resultados encontrados duas décadas antes. Entre essas transformações estão o aparecimento, embora fragmentado, da classe alta de hemerobia (1,68%), nas proximidades do Jardim Recanto Feliz, Planta Santo Antônio e ao longo da Avenida Anita Garibaldi (Figura 16), e uma incipiente redução da classe de baixa hemerobia (- 3,11%) e aumento da classe de média hemerobia (+ 1,44%).

Na Tabela 2, são apresentadas as mudanças entre as classes de hemerobia ocorridas intra-quadrículas, ou seja, além da comparação com o mapeamento anterior e suas respectivas transformações, é possível identificar a mobilidade entre as classes no nível de quadrícula. O campo 'origem' designa qual era a classe de hemerobia atribuída no mapeamento anterior e o 'destino' qual foi a cobertura identificada no atual. Como a malha de quadrículas é georreferenciada e cada uma delas cobre exatamente a mesma área em cada uma das datas analisadas, é possível identificar a origem e destino da cada uma

das classes. Na Tabela 2, são apresentadas essas transformações ocorridas em 1972 (destino), comparadas com o mapeamento de 1952 (origem).

TABELA 2 – ORIGEM E DESTINO DAS TRANSFORMAÇÕES OCORRIDAS DE 1952 PARA 1972

Origem	Destino	CLASSES DE HEMEROBIA EM 1972					
		ALTA (1)		MÉDIA (2)		BAIXA (3)	
1952	1972	ha	%	ha	%	ha	%
2	1	4,32	77,7				
3	1	1,24	22,3				
2	2			146,4	70,2		
3	2			62,24	29,8		
2	3					53,2	45,5
3	3					63,8	54,5
TOTAL POR CLASSE		5,56	100	208,64	100	117	100
TOTAL GERAL (%)			1,68		63		35,33

FONTE: O autor (2019).

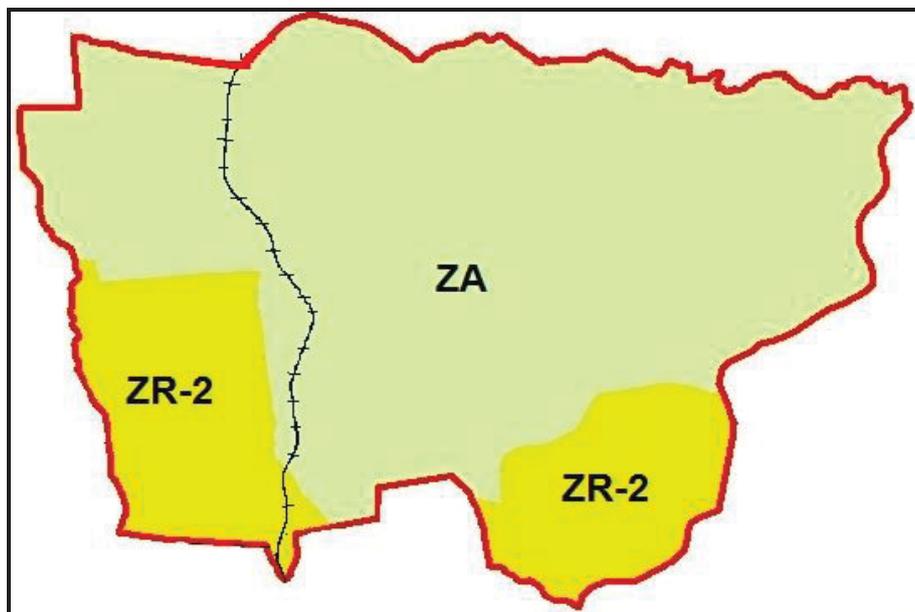
A classe de alta hemerobia (classe 1), inexistente em 1952, surge em 1972 com 5,56 hectares, sendo que 4,32 ha (77,7%) vieram da classe de média hemerobia (classe 2), e 1,24 ha (22,3%) da classe de baixa hemerobia (classe 3).

Em relação à classe de média hemerobia que em 1972 contava com 208,64 ha, houve um incremento de 62,24 ha (29,8%) oriundos da classe de baixa hemerobia. Em relação ao que foi transferido para as classes de alta e baixa hemerobia, o saldo foi de 57,92 ha (perdeu 4,32 ha para a classe 1 e recebeu 62,24 ha da classe 3).

No que diz respeito à classe de baixa hemerobia, é possível observar que dos 117 ha assim classificados em 1972, cerca de 53,2 ha (45,5%) vieram da classe de média hemerobia. Essa classe também perdeu 1,24 ha para a de alta hemerobia e 62,24 ha para a de média hemerobia. De uma forma geral, constatou-se que a classe de baixa hemerobia perdeu, desde 1952, aproximadamente 63,48 ha, enquanto que recebeu apenas 53,2 ha, que confere um déficit de 10,28 ha. Essas mudanças podem ser atribuídas ao grande crescimento demográfico ocorrido nas décadas de 1950 e 1960.

O zoneamento urbano de Curitiba de 1975 (Lei 5.234/75) conferirá ao bairro Cachoeira duas tipologias: a Zona Agrícola (ZA) e a Zona Residencial 2 (ZR-2), como indicado na Figura 31.

FIGURA 31 – ZONEAMENTO URBANO DE 1975 – RECORTE DO BAIRRO CACHOEIRA



Legenda:

-  Zona Agrícola - ZA
-  Zona Residencial 2 – ZR-2
-  Limite do bairro Cachoeira

FONTE: CURITIBA, 1975.
Org.: O autor (2019).

O zoneamento urbano de 1975, ao conferir às áreas Sudeste e Sudoeste do Cachoeira a categoria de Zona Residencial – 2, como indicado na Figura 31, visava atender a expansão da malha urbana que se intensificaria, sobretudo, na década de 1980 (IPPUC, 2012). Entretanto, apenas na área que atualmente corresponde às Vilas Jucélia e Pompéia (área à Sudoeste), houve efetiva ocupação urbana por edificações.

Na área correspondente ao Jardim Recanto Feliz (Noroeste do bairro), que integrava a Zona Agrícola (ZA), já apresentava, em 1972, arruamento e edificações, contudo não foi classificado como Zona Residência – 2 (ZR-2) proposta pelo Zoneamento de 1975 (CURITIBA, 1975).

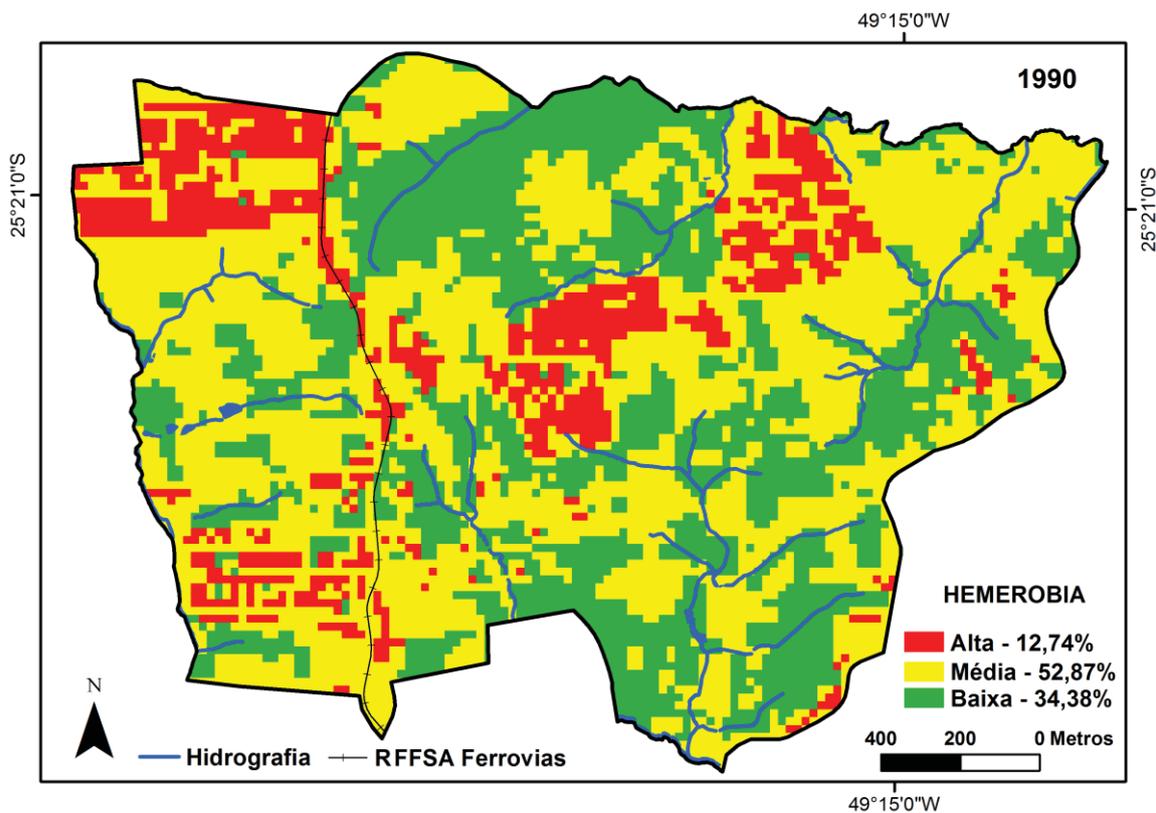
Na porção Sudeste, dos anos de 1950 até a década de 1970, a classe de vegetação herbácea/arbustiva, representada principalmente por áreas de pastagens, eram ali dominantes. A partir da década de 1980, a área passou a apresentar de forma crescente, a expansão de cobertura arbórea. Cabe destacar que, mesmo sendo áreas de uso particular, o zoneamento de 1975 poderia ter possibilitado a expansão de áreas edificadas/impermeabilizadas, conferindo o avanço da classe de alta hemerobia (classe 1) para a região, porque a classificava como Zona Residencial – 2 (ZR-2). Contudo, não só nesta região do bairro como em toda a bacia do rio Bacacheri existente na área de estudo, ocorreu um aumento das áreas ocupadas por vegetação arbórea, contribuindo assim para o predomínio de classe de baixa hemerobia (classe 3).

Na década de 1980, o grande avanço da expansão da malha urbana de Curitiba, deu-se em direção aos bairros mais periféricos, como o bairro Cachoeira, onde as áreas que já apresentavam pequenas manchas da classe de alta hemerobia (classe 1) vão se intensificar e se expandir, especialmente ao longo da rua David Bodziak, Jardim Recanto Feliz, Vila Jucélia, Vila Pompéia, Vila Bom Jesus e Planta Leonice.

A população residente no bairro Cachoeira, segundo os dados do censo de 1991, era de 6.436 pessoas, com uma densidade demográfica de aproximadamente 19,98 hab./ha, um crescimento de 89,4% quando comparado a 1980 (10,55 hab./ha) (IPPUC, 2019b; 2019d).

Para o mosaico de 1990, as quadriculas classificadas como alta, média e baixa hemerobia correspondem respectivamente a 42,2 ha (12,74%), 175,12 ha (52,87%), e 113,88 ha (34,38%), como mostra a Figura 32.

FIGURA 32 – CARTOGRAMA DA HEMEROBIA DE 1990



FONTE: O autor (2019).

O terceiro mapeamento da hemerobia do bairro Cachoeira (1990), apresenta significativas transformações quando comparadas ao de 1972. A classe de alta hemerobia foi encontrada em 12,74% da área, a classe de média hemerobia em 52,87% e a baixa hemerobia em 34,38%.

Na Tabela 3, são apresentadas algumas constatações sobre as mudanças de classes de hemerobia entre 1972 e o mapeamento de 1990.

TABELA 3 – ORIGEM E DESTINO DAS TRANSFORMAÇÕES OCORRIDAS DE 1972 PARA 1990

Origem	Destino	CLASSES DE HEMEROBIA EM 1990					
		ALTA (1)		MÉDIA (2)		BAIXA (3)	
1972	1990	ha	%	ha	%	ha	%
1	1	2,68	6,4				
2	1	36,2	85,7				
3	1	3,32	7,9				
1	2			2,44	1,4		
2	2			119,08	68		
3	2			53,6	30,6		
1	3					0,44	0,4
2	3					53,36	46,8
3	3					60,08	52,8
TOTAL POR CLASSE		42,2	100	175,12	100	113,88	100
TOTAL GERAL (%)			12,74		52,87		34,38

FONTE: O autor (2019).

No que concerne à classe de alta hemerobia, é possível observar que apenas 2,68 ha, que, em 1972, foram classificados como alta hemerobia, assim permaneceram em 1990. A maior área transformada em alta hemerobia adveio da classe de média hemerobia com 36,2 ha (85,7%).

Ao analisar a classe de média hemerobia é possível perceber que quase 70% de sua área (119,08 ha) já estava assim identificada em 1972. Contudo, cerca de 30% dos 175,12 ha possuem origem na classe de baixa hemerobia.

No que diz respeito às mudanças ocorridas nos valores da classe de baixa hemerobia, é possível observar que aproximadamente metade de sua área (60,08 ha) se manteve nessa classe quando comparada a 1972, enquanto que os 53,36 ha que passaram a ser classificados como baixa hemerobia vieram da classe de média hemerobia (46,8%).

De um modo geral, constata-se que a classe de média hemerobia registrou as maiores perdas absolutas de área nesse período, aproximadamente 33,52 ha. Ela perdeu cerca de 36,2 ha para a classe 1 e 53,36 ha para a classe 3, enquanto recebeu 2,44 ha da primeira e 53,6 ha da terceira.

A expansão da classe de alta hemerobia se deu especialmente sobre a região identificada na Figura 16, como Planta Leonice e Vila Bom Jesus. Contudo, essa expansão aparece como um prosseguimento da intensificação

ocorrida na Planta Santo Antônio e sua expansão ao longo da Rua David Bodziak.

O adensamento continuou ocorrendo no Jardim Recanto Feliz, ao longo da Avenida Anita Garibaldi e RFFSA Ferrovias. A região da Vila Pompéia também vai apresentar uma mudança da classe de média hemerobia para alta hemerobia. A região da bacia do rio Belém apresentou uma significativa redução de áreas com vegetação arbórea (baixa hemerobia), enquanto que a região sudeste do bairro, nas proximidades com a rua Teodoro Makiolka, registrou um aumento.

As áreas que apresentaram maior crescimento da classe de alta hemerobia correspondem principalmente ao surgimento e/ou intensificação de áreas de ocupação irregular³⁴, tais como Jardim Recanto Feliz, Jardim Campo Feliz, Vila Pompéia, Jardim Nossa Senhora da Glória, Jardim Bom Jesus, Santo Antônio, Santo Antônio II, Vila Leonice, Vila Três e Jardim São Benedito I, II e III (CURITIBA, 2016). Além dessas localidades, a região central do bairro, especialmente nas áreas adjacentes a Rua David Bodziak, também constatou-se a intensificação de edificações/impermeabilização do solo (alta hemerobia).

Ao longo do curso principal do rio Belém, bem como de seus afluentes 1, 2 e 3, localizados no bairro Cachoeira, ocorreu uma acentuada redução da vegetação arbórea (baixa hemerobia), quando comparada com 1972. O avanço da urbanização toma grande impulso na bacia do Belém, especialmente nas décadas de 1970 e 1980.

Entre as transformações da paisagem do Cachoeira estão a criação do Cemitério Jardim da Paz, em 1981, ao sul do Jardim Recanto Feliz, na área das nascentes do Rio Belém. Na data de criação do cemitério, o bairro estava classificado como Zona Agrícola, e, mais tarde, o zoneamento do local passou para Residencial-2 (ZR-2). A implantação do cemitério se tornou possível em função da área estar localizada primeiramente na Zona Agrícola, pois em uma ZR- 2, legalmente não poderia abrigar tal uso.

Já ao longo do afluente 1, do rio Cachoeira, localizado à Leste do Jardim Recanto Feliz e das margens do rio Bacacheri, observa-se um aumento da

³⁴ A Figura 38 apresenta a localização das áreas de ocupação irregular presentes no bairro Cachoeira, segundo o IPPUC (2016).

classe de baixa hemerobia, o que denota uma intensificação da vegetação arbórea nessas áreas.

No início do ano 2000, a Lei de Zoneamento Urbano de Curitiba (CURITIBA, 2000 - Lei nº 9.800/2000), altera o zoneamento do bairro Cachoeira. Parte da Zona Residencial 2 (ZR-2) permanece e se expande para toda a bacia do rio Belém existente dentro da área de estudo, e o restante do bairro passa a ser incluído na nova categoria denominada de Zona Residencial de Ocupação Controlada (ZR-OC), inclusive a ZR-2 que existia na parte sudeste do bairro (CURITIBA, 2000c).

De acordo com a Lei nº 14.771, de 2015, no Art. 20, Incisos IV e VII, a Zona Residencial 2 (ZR-2) e a Zona Residencial de Ocupação Controlada (ZR-OC) são definidas respectivamente como:

IV – [Zona Residencial 2] é uma zona de predominância residencial de baixa densidade de ocupação, onde se deve promover ocupação residencial unifamiliar e comércio e serviço de atendimento vicinal, de acordo com o suporte natural e infraestrutura implantada.

VII – [Zona Residencial de Ocupação Controlada] áreas de ocupação controlada: compartimentos com grande presença de maciços florestais ou com características ambientais relevantes, onde se deve intensificar a ocupação das áreas livres de cobertura florestal, com o objetivo de buscar o equilíbrio entre a ocupação e a preservação ambiental, respeitada a densidade da macrozona (CURITIBA, 2015).

Além dessas zonas, parte dos rios Belém, Cachoeira e Bacacheri foram incluídos no chamado Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário-Ambiental (SE-ACSA), criado pela Lei nº 9.805/2000:

Art. 1º. Fica criado o Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário Ambiental com a finalidade de incentivar e garantir o uso adequado das faixas de drenagem, bem como a manutenção das faixas de preservação permanente, visando ao bom escoamento das águas superficiais, recuperação da mata ciliar e à minimização dos problemas de enchente (CURITIBA, 2000d).

As áreas descritas no Art. 2º, nos incisos III, VI e VII, informam as áreas dos rios que possuem áreas localizadas no bairro Cachoeira que estão inseridas no SE-ACSA, e, também são apresentados na Figura 33:

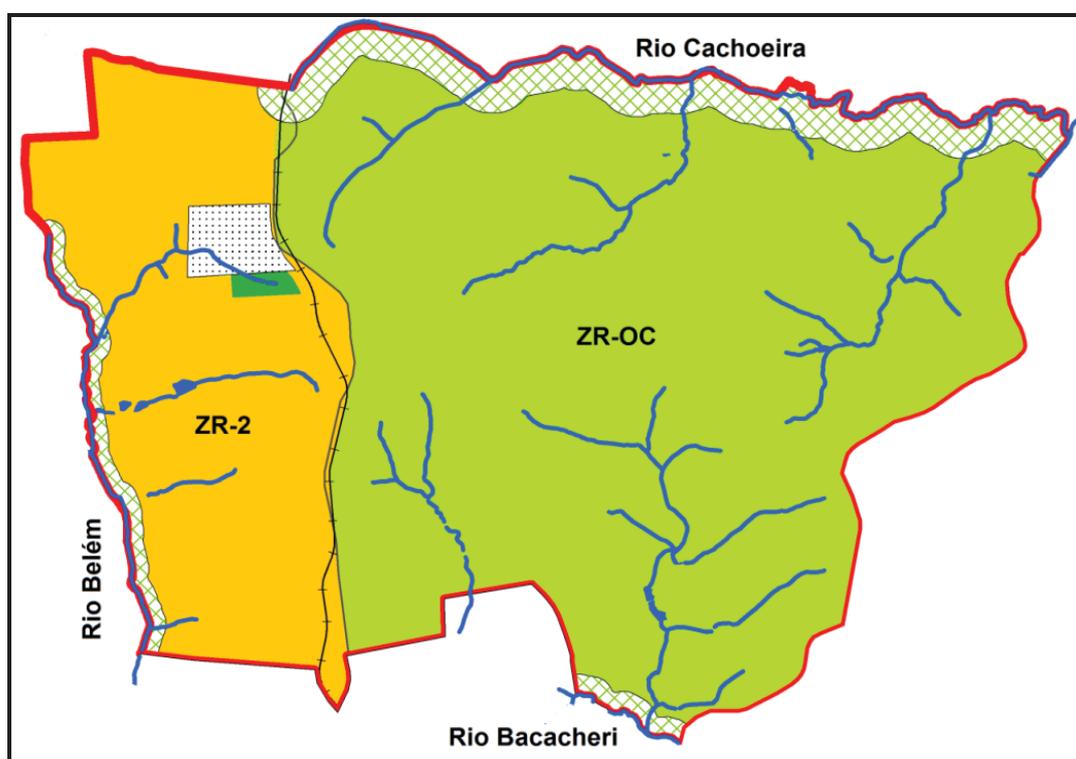
III - no Arroio Cachoeira - Faixa de 85,00m (oitenta e cinco metros), a partir da margem, no trecho compreendido pela Av. Anita Garibaldi e a confluência com o Rio Atuba;

VI - no Rio Belém:

- a) faixa de 40,00m (quarenta metros), para cada lado do rio, a partir da margem, no trecho compreendido entre a divisa intermunicipal ao norte e o Passeio Público;
- b) faixa de 50,00m (cinquenta metros), para cada lado do rio, a partir da margem, no trecho compreendido entre a Av. Pres. Affonso Camargo e o Rio Iguaçu;

VII - no Rio Bacacheri – faixa de 50,00m (cinquenta metros), para cada lado do rio, a partir da margem, no trecho compreendido entre o Parque da Barreirinha e o Rio Atuba; (CURITIBA, 2000d).

FIGURA 33 – BAIRRO CACHOEIRA: ZONEAMENTO URBANO DE 2000.

**Legenda:**

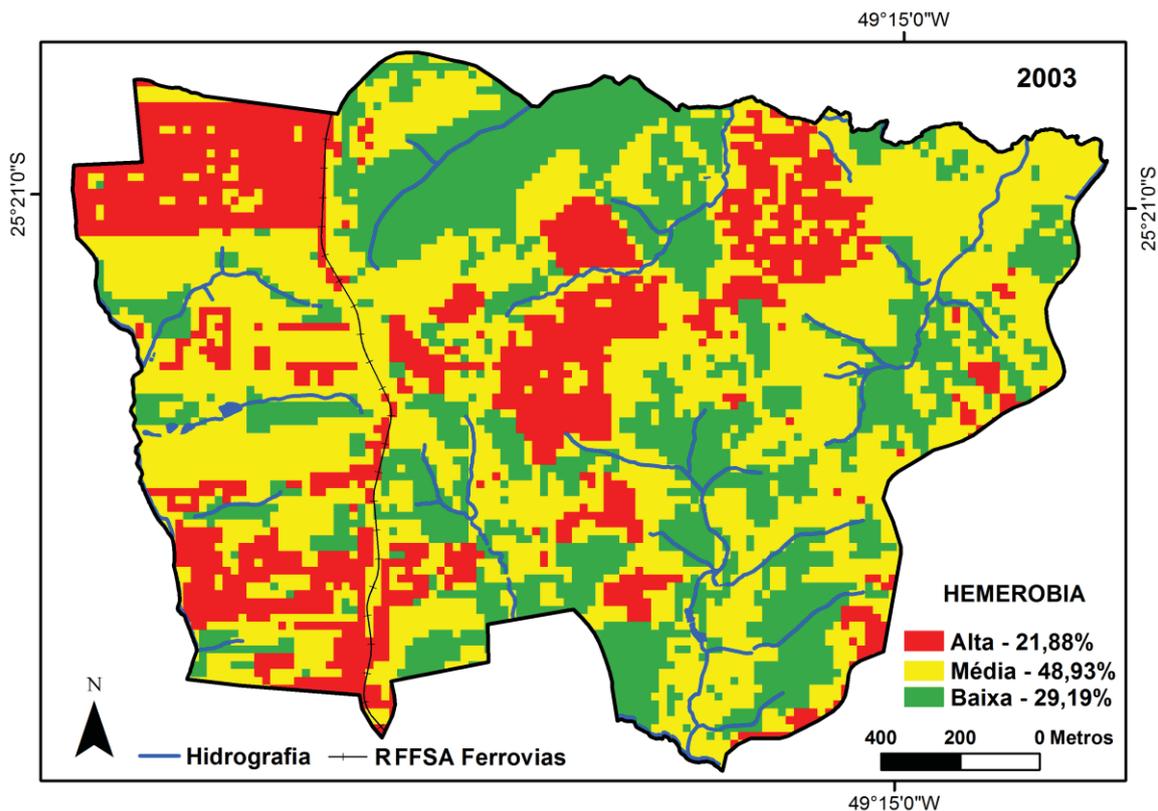
- Limite do bairro Cachoeira
- Bosques e Parques (Parque Municipal Nascentes do Rio Belém)
- Cemitério Jardim da Paz
- Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário-Ambiental (SE-ACSA)
- Zona Residencial 2 – ZR-2
- Zona Residencial de Ocupação Controlada – ZR-OC
- Hidrografia
- Ferrovia

FONTE: CURITIBA (2000d).
Org.: O autor (2019).

A população residente no bairro Cachoeira em 2000 era de 7.738 habitantes e a densidade demográfica de 25,21 hab./ha.

No que diz respeito ao mosaico de 2003, as quadrículas classificadas como alta, média e baixa hemerobia correspondem respectivamente a 72,48 ha (21,88%), 162,04 ha (48,93%), e 96,68 ha (29,19%), como mostra a Figura 34.

FIGURA 34 – CARTOGRAMA DA HEMEROBIA DE 2003



FONTE: O autor (2019).

No mapeamento da hemerobia de 2003, foram identificadas grandes transformações quando comparadas aos períodos anteriores. A classe de alta hemerobia ocupava 21,88% da área do bairro, a de média hemerobia em 48,93% e a baixa em 29,19%.

Na Tabela 4, é possível verificar algumas transformações ocorridas intra e entre as classes no período de 1990 e 2003.

TABELA 4 – ORIGEM E DESTINO DAS TRANSFORMAÇÕES OCORRIDAS DE 1990 – PARA 2003

Origem	Destino	CLASSES DE HEMEROBIA EM 2003					
		ALTA (1)		MÉDIA (2)		BAIXA (3)	
1990	2003	ha	%	ha	%	ha	%
1	1	34,72	47,9				
2	1	33,8	46,6				
3	1	3,96	5,5				
1	2			7,36	4,5		
2	2			122,88	75,8		
3	2			31,8	19,7		
1	3					0,12	0,1
2	3					18,44	19,1
3	3					78,12	80,8
TOTAL POR CLASSE		72,48	100	162,04	100	96,68	100
TOTAL GERAL (%)			21,88		48,93		29,19

FONTE: O autor (2019).

Após analisar a Tabela 4, é possível identificar que, na classe de alta hemerobia, houve um acréscimo de 37,76 ha (52,1%) quando comparado com os dados de 2003, sendo que a classe de média hemerobia a que apresentou a maior contribuição para isso (33,8 ha).

Em relação à classe de média hemerobia, aproximadamente 20% de sua área em 2003 são originários da classe de baixa hemerobia. É possível observar que a classe de baixa hemerobia recebeu 18,44 ha da classe de média hemerobia, o que em números relativos é da ordem de 19,1%,

Quanto à classe de alta hemerobia, constata-se na Figura 34, que ocorreu uma intensificação das áreas já destacadas no mapeamento de 1990 e que áreas como Vila Jucélia, Jardim das Flores, Vila 3, Jardim Bom Jesus e Jardim Paulistano também passaram a integrar essa tendência.

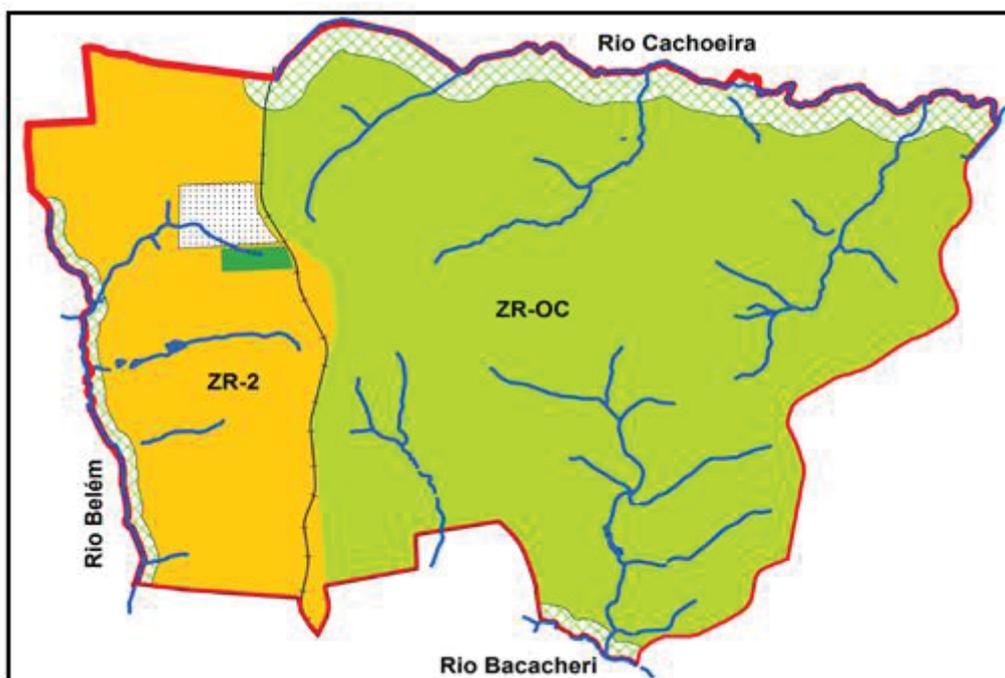
Nas áreas do Jardim Nossa Senhora da Glória, Santo Antônio, Santo Antônio II, Vila 3, e Jardim São Benedito I, II e II ocorreram uma mudança abrupta da classe de baixa hemerobia para alta, refletindo a rapidez com que essas áreas de ocupação irregular tanto se expandiram quanto se intensificaram simultaneamente.

Em relação à classe de média hemerobia, é possível identificar que ocorre uma redução da área quando comparada àquela que existia em 1990 (-

3,91%) e, também, que é na porção da bacia do rio Belém que essa mudança é mais significativa, sobretudo, pelo avanço da classe de alta hemerobia.

Na mais recente atualização do zoneamento urbano do município de Curitiba, Lei 14.771/2015 (CURITIBA, 2015), parte do bairro Cachoeira continua inserido na Zona Residencial 2 (ZR-2) e parte na Zona Residencial de Ocupação Controlada (ZR-OC), contudo apresentam uma pequena alteração quanto aos limites entres essas duas em função da atualização do arrumamento de Curitiba, realizado pelo IPPUC (2016) (FIGURA 35).

FIGURA 35 – BAIRRO CACHOEIRA: ZONEAMENTO URBANO DE 2015, APÓS ATUALIZAÇÃO DO ARRUAMENTO (IPPUC, 2016)



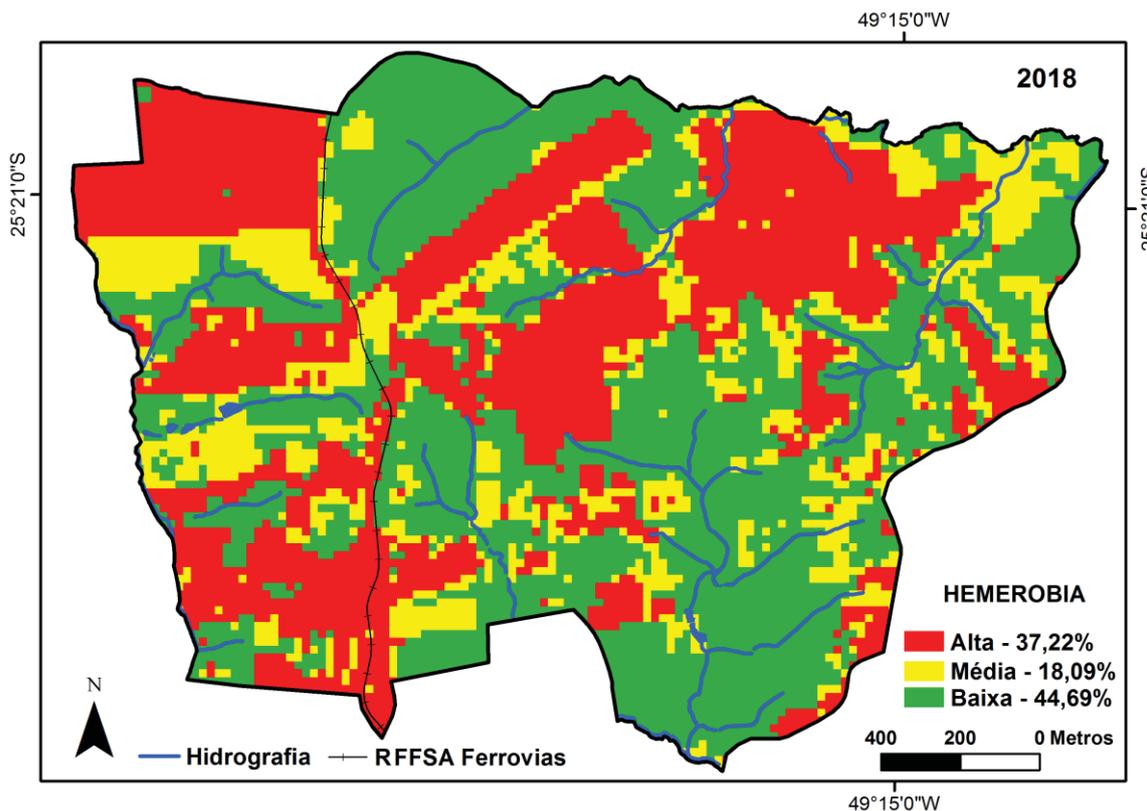
Legenda:

- Limite do bairro Cachoeira
- Bosques e Parques (Parque Municipal Nascentes do Rio Belém)
- Cemitério Jardim da Paz
- Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário-Ambiental (SE-ACSA)
- Zona Residencial 2 – ZR-2
- Zona Residencial de Ocupação Controlada – ZR-OC
- Hidrografia
- + Ferrovia

FONTE: IPPUC, 2018.
Org.: O autor (2019).

No último mosaico elaborado, referente ao ano de 2018, as quadrículas classificadas como alta, média e baixa hemerobia correspondem respectivamente a 123,28 ha (37,22%), 59,92 ha (18,09%), e 148 ha (44,69%), como mostra a Figura 36.

FIGURA 36 – CARTOGRAMA DA HEMEROBIA DE 2018



FONTE: O autor (2019).

O cartograma da hemerobia do bairro Cachoeira de 2018 (Figura 36) apresenta o aumento tanto da classe de alta hemerobia quanto da baixa. O aumento de 15,5 % da classe de baixa hemerobia ocorreu pela intensificação do adensamento urbano, que foi desencadeado pela expansão desta classe sobre as áreas próximas classificadas como de média hemerobia.

Já o aumento de 15,34 % da classe de baixa hemerobia também se deu pelo adensamento das áreas verdes, especialmente nas Áreas de Preservação Permanente (APPs) (principalmente na bacia do rio Bacacheri) e entorno, que anteriormente também eram ocupadas pela classe de média hemerobia, que apresentou uma redução de 30,84%.

A observação do Tabela 5 permite compreender de forma mais detalhada as transformações registradas com base no cartograma de 2018 quando comparado ao de 2003.

TABELA 5 – ORIGEM E DESTINO DAS TRANSFORMAÇÕES OCORRIDAS DE 2003 PARA 2018

Origem	Destino	CLASSES DE HEMEROBIA EM 2018					
		ALTA (1)		MÉDIA (2)		BAIXA (3)	
2003	2018	ha	%	ha	%	ha	%
1	1	66,28	53,5				
2	1	49	39,9				
3	1	8	6,6				
1	2			4,52	7,5		
2	2			50,28	84		
3	2			5,12	8,5		
1	3					1,68	1,1
2	3					62,8	42,5
3	3					83,52	56,4
TOTAL POR CLASSE		123,28	100	59,92	100	148	100
TOTAL GERAL (%)			37,22		18,09		44,69

FONTE: O autor (2019).

O grande crescimento da classe de alta hemerobia (49 ha ou 39,9 %) se deu, maciçamente pela mudança da classe de média hemerobia (classe 2 para a classe 1). Outros 62,8 ha (38,75 % da classe 2 em 2003), que anteriormente estavam classificados como de média hemerobia, foram deslocados para a classe de baixa hemerobia, representando 42,5% (da classe 3).

Com os dados apresentados no Tabela 5, é possível observar que houve uma intensificação das classes de baixa e alta hemerobia, e, conseqüentemente, a classe de média hemerobia sofreu uma forte redução passando a corresponder por apenas 18,09 % da área do bairro.

Pode ser atribuído às leis de zoneamento, especialmente àquelas implantadas a partir de 2000 (Lei 9.805/2000³⁵, Lei 9.991/2000³⁶, Lei

³⁵ Cria o Setor Especial do Anel de Conservação Ambiental e dá outras providências.

³⁶ Altera os incisos I, letra "d", II, VIII e XIX, do art. 2º, da Lei 9.805, que cria Setor Especial do Anel de Conservação Ambiental e dá outras providências.

14.771/2015³⁷), bem como decretos (Decreto 195/2000³⁸), um caráter positivo no que tange à preocupação com a conservação ambiental do município e mais especificamente do bairro Cachoeira, ao incentivar a criação, implementação e/ou conservação de áreas com vegetação arbórea ou mesmo a classificação de zonas residenciais unifamiliares (com poucos pavimentos) e pequenos comércios.

Neste cenário de 2018, é factível que ocorreram a expansão e o adensamento das áreas edificadas e/ou impermeabilizadas sobre as áreas que anteriormente apresentavam vegetação herbácea/arbustiva e/ou solo exposto.

Cabe salientar que a tomada das quadriculas ocupadas por vegetação herbácea/arbustiva ou solo exposto não se consolidou pela criação de novos loteamentos mas sim pela expansão dos já existentes, ou seja, a classe de alta hemerobia já ocupava quadriculas próximas às de média hemerobia.

Uma das áreas em que mais houve intensificação dessa classe foi entre as ruas Ovídio Garcez e Frederico Stella. Porém, também destaca-se um avanço da baixa hemerobia, em especial nas áreas de preservação permanente, ou seja, ocorreu o desenvolvimento da mata ciliar.

Ao longo dos quase 70 anos analisados nesse estudo, observou-se que, de certo modo, a partir da legislação de 2000, houve uma maior preocupação com as APPs, seja por mudança de mentalidade dos tomadores de decisão e/ou pressão popular, o certo é que o mapeamento de 2018 aponta para uma intensificação das áreas verdes no entorno dos rios, denotando maior controle oficial dessas áreas.

Segundo os levantamentos demográficos do último censo, em 2010 (IBGE, 2010), a população do bairro Cachoeira era de 9.314 pessoas, e a densidade demográfica de 28,91 hab/ha. Considerando os dados esperados para 2019, a população atinge 11.049 habitantes (IPPUC, 2019c), representando um aumento de 18,6% em relação ao ano de 2010, e uma densidade demográfica de 34,31 hab./ha.

Quando comparados com os dados estimados para Curitiba, no mesmo período, observa-se que o município apresentou um crescimento demográfico de

³⁷ Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Curitiba de acordo com o disposto no Art. 40, § 3º, do Estatuto da Cidade, para orientação e controle do desenvolvimento integrado do Município.

³⁸ Setores Especiais Residenciais – Áreas Verdes.

10,34% e uma densidade demográfica de 44,45 hab./ha (CURITIBA, 2019c), o que evidencia um crescimento populacional mais acelerado no bairro Cachoeira quando comparado com a média registrada no município como um todo.

A análise da distribuição das classes de hemerobia no cartograma de 2018 (Figura 36), evidencia que as áreas com vegetação arbórea (baixa hemerobia) e as ocupadas por edificações e/ou impermeabilizadas (alta hemerobia), representando respectivamente 44,69% e 37,22% da área do bairro, no primeiro caso, ficaram concentradas no entorno dos leitos de rios, com grande destaque para os que compõem a bacia do Bacacheri (Bacacheri e Bacacheri-Mirim), e o primeiro e terceiro afluente do rio Cachoeira, e no segundo, as demais áreas (topos aplainados).

A criação do SE-ACSA, que ampliou as áreas de APPs de trechos dos rios Cachoeira, Bacacheri e Belém, de 30 metros como previsto no Código Florestal Brasileiro de 1965 (BRASIL, 1965) e sua atualização em 2012 (BRASIL, 2012), para respectivamente 85, 50 e 40 metros, pode ser considerada uma ação positiva para ampliação/intensificação das áreas com vegetação arbórea. Contudo, não é garantia de sua plena observação prática, pois no caso do bairro Cachoeira, as áreas ocupadas por vegetação arbórea estão localizadas, majoritariamente, fora das áreas delimitadas pelo SE-ACSA, como pode ser observado pela comparação entre as Figuras 35 e 36, e ainda, especialmente ao longo dos trechos do rio Belém e a jusante da confluência do rio Cachoeira com seu segundo afluente, constata-se o predomínio de áreas intensamente edificadas/impermeabilizadas.

Como é possível perceber, tanto no Tabela 5, quanto na Figura 36, houve uma acentuada redução da classe de média hemerobia, com grande migração dessas áreas para a classe 3, contudo, o crescimento da concentração da classe de alta hemerobia, que representa áreas intensamente edificadas/impermeabilizadas, denota que o adensamento urbano diminuiu a qualidade ambiental dessas áreas por não propiciar áreas verdes no seu interior.

A regra, que parece imperar, especialmente após o Zoneamento de 2000 (Lei nº 9800/2000), é a de que há uma dissociação entre as áreas de maior concentração de vegetação arbórea e o de áreas edificadas, ou seja, apresentam-se claramente setorizados. O avanço das áreas

edificadas/impermeabilizadas diminui a qualidade ambiental por não propiciar áreas verdes no seu interior.

As áreas identificadas como classe 2, se seguirem a tendência observada na Tabela 5 e Cartograma 36, devem ceder espaço sobretudo à classe 1 (alta hemerobia), uma vez que não há garantias legais para a recuperação da mata ciliar, e, observa-se a intensificação da expansão de áreas edificadas/impermeabilizadas em sua direção. Observa-se que, especialmente na bacia do rio Belém, existem algumas propriedades privadas cuja cobertura predominante ainda é a pastagem e que poderiam, futuramente, ser convertidas em loteamentos, ou seja, expansão de áreas edificadas/impermeabilizadas.

Depois de analisar as variações da hemerobia de cada cartograma e sua respectiva comparação com o anterior e no intuito de otimizar uma síntese visual diacrônica dos cinco cartogramas produzidos, apresentam-se a Tabela 6, que trata das variações tanto em valor absoluto (hectares) quanto relativo (%) de cada classe de hemerobia, o Gráfico 1, que retrata o histograma da evolução da hemerobia do bairro Cachoeira e, a Figura 37 (A, B, C, D e E), que possibilita uma comparação visual conjunta dos diferentes cartogramas.

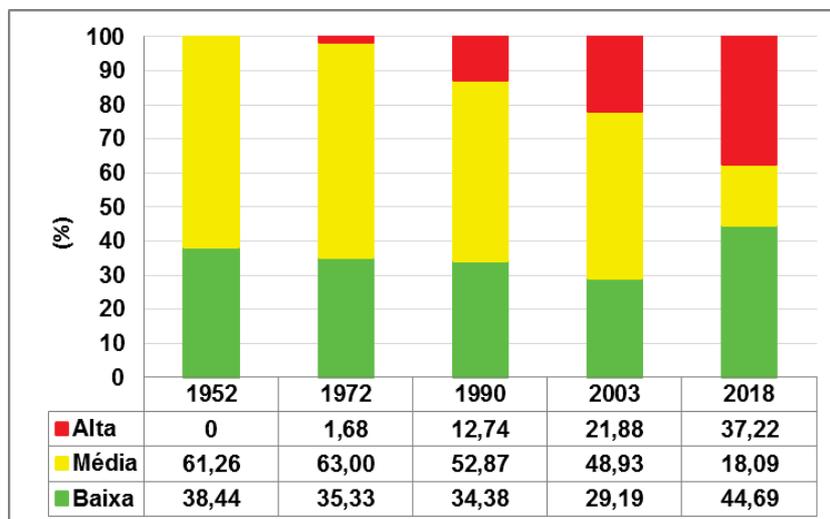
TABELA 6 – EVOLUÇÃO DAS CLASSES DE HEMEROBIA

ANO	CLASSE	ÁREA	
		ha ¹	% ²
1952	ALTA	0	0
	MÉDIA	203,88	61,56
	BAIXA	127,32	38,44
1972	ALTA	5,56	1,68
	MÉDIA	208,64	63
	BAIXA	117	35,33
1990	ALTA	42,20	12,74
	MÉDIA	175,12	52,87
	BAIXA	113,88	34,38
2003	ALTA	72,48	21,88
	MÉDIA	162,04	48,93
	BAIXA	96,68	29,19
2018	ALTA	123,28	37,22
	MÉDIA	59,92	18,09
	BAIXA	148	44,69

1 – Hectare; 2 – Porcentagem;

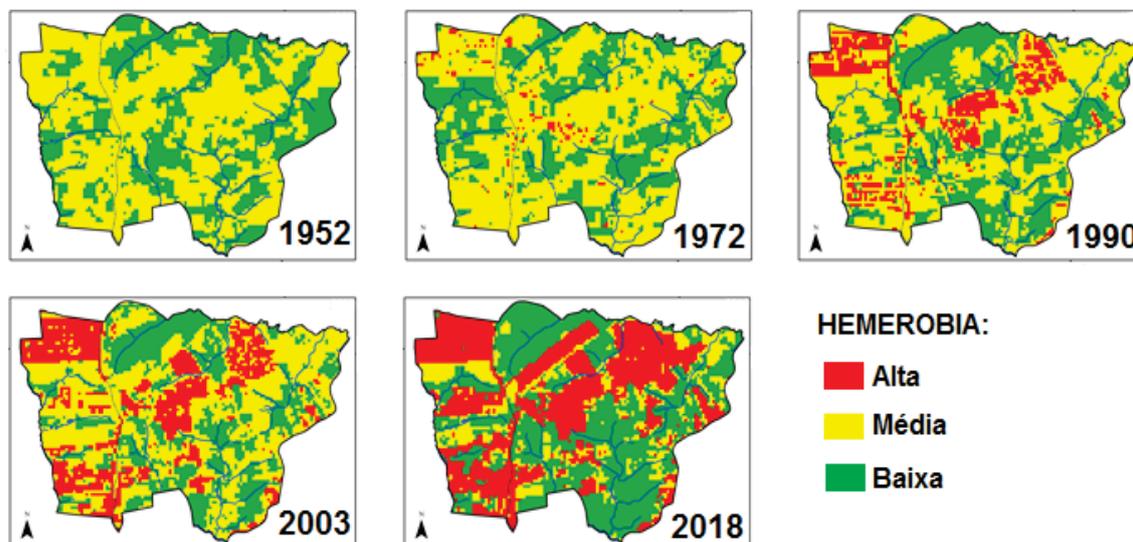
FONTE: O autor (2019).

GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DAS CLASSES DE HEMEROBIA ENTRE 1952, 1972, 1990, 2003 E 2018



FONTE: O autor (2019).

FIGURA 37 – EVOLUÇÃO DA HEMEROBIA 1952, 1972, 1990, 2003 E 2018



FONTE: O autor (2019).

Embora o histograma apresentado no Gráfico 1 possibilite uma compreensão diacrônica da hemerobia do bairro Cachoeira, as análises apresentadas nas Tabelas 2, 3, 4 e 5, indicam que as mudanças observadas em cada ano cartografado não foram tão lineares quanto pode se pensar, ou seja, ocorreram mudanças entre e intra classes de hemerobia. Além disso, o espaço temporal entre cada ano cartografado não são os mesmos.

Contudo, pode ser constatado no Gráfico 1 que, nas últimas três décadas (1990 a 2018), houve um crescimento de aproximadamente 200% da classe de alta hemerobia. Todavia, as transformações que ocorreram no bairro Cachoeira, requerem uma análise mais detalhada.

Primeiramente, por se tratar de um bairro urbano, é esperado que ocorram um certo adensamento demográfico, surgimento e ampliação de áreas edificadas/impermeabilizadas. Entretanto, para a conservação da sustentabilidade ambiental urbana, espera-se que essas transformações ocorram em paralelo à manutenção de qualidade ambiental, evitando-se elevada densidade demográfica, verticalização das edificações. Promovendo-se, portanto a preservação de nascentes de rios, de áreas de mata ciliar, manutenção de cobertura vegetal arbórea entre outras características.

As características de área rural, que outrora o bairro Cachoeira dispunha, deixam de ser suas principais marcas na década de 1980. A partir de 1990, como evidenciado na sequência de cartogramas (FIGURA 37), passa a apresentar cada vez menos áreas dedicadas às atividades agropecuárias, o que pode ser percebido pela redução das áreas de vegetação herbácea/arbustiva e de solo exposto, que comumente estão atreladas a tais atividades, que integram a classe de média hemerobia (classe 2). A área destinada à classe de média hemerobia passou de 175,12 ha em 1990 para 59,92 ha em 2018, o que representava 52,87% da área do bairro no primeiro caso, e, apenas 18,09%, no segundo, sendo a diferença o equivalente a 115,2 ha.

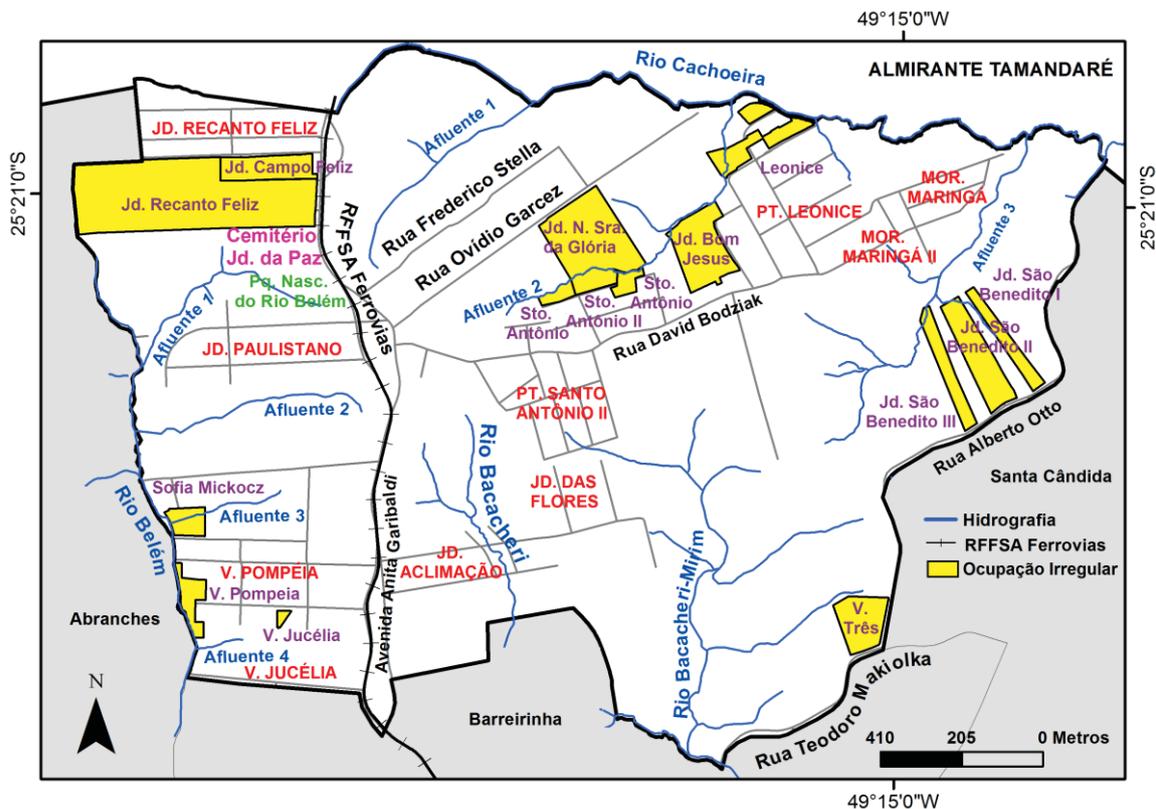
Como ressaltado por Klein e Hatschbach (1962), já em 1952, data do primeiro cartograma de hemerobia, a paisagem do bairro Cachoeira já se encontrava alterada pela ocupação humana, e a vegetação original, quando existente, estava devastada ou circunscrita a pequenos capoeirões.

Os cartogramas de 1952 e 1972 (Figuras 27 e 30), não refletem as melhores condições ambientais do bairro Cachoeira por simplesmente não apresentarem ocupação urbana significativa. Não se trata de uma defesa de um modo de vida rural, mas sobretudo destacar que indiferentemente da ocupação humana se dar no campo ou na cidade, ambos podem acarretar diferentes impactos sobre a capacidade de autorregulação de sua paisagem. No mais, não existe cidade sem retirada de vegetação, construção de edificações e infraestrutura.

Em uma análise dos primeiros cartogramas (1952, 1972, 1990 e 2003) já é possível observar que as áreas de APPs não estavam devidamente em conformidade com o antigo Código Florestal Brasileiro de 1965 (Lei nº 4.771/1965) (BRASIL, 1965). Vale destacar que em relação às nascentes e à área no entorno dos rios de até 10 metros de largura, não houve alteração no novo Código Florestal Brasileiro aprovado em 2012 (Lei nº 12.651/2012), permanecendo 50 metros de raio no primeiro caso e 30 metros no segundo (BRASIL, 2012).

Porém, com a mudança das atividades que anteriormente estavam mais relacionadas a atividades agropecuárias em função da intensificação da urbanização, sobretudo, a partir da década de 1990, as mesmas áreas que anteriormente gozavam de uma relativa conservação, passam a dar lugar à ocupações irregulares, e estas não possuem mais limites, ocupando qualquer área no entorno dos rios e áreas de nascentes. Na Figura 38, estão identificadas as ocupações irregulares presentes no bairro Cachoeira, segundo o IPPUC (2016).

FIGURA 38 – LOCALIZAÇÃO DAS OCUPAÇÕES IRREGULARES



FONTE: Adaptado de IPPUC (2016).

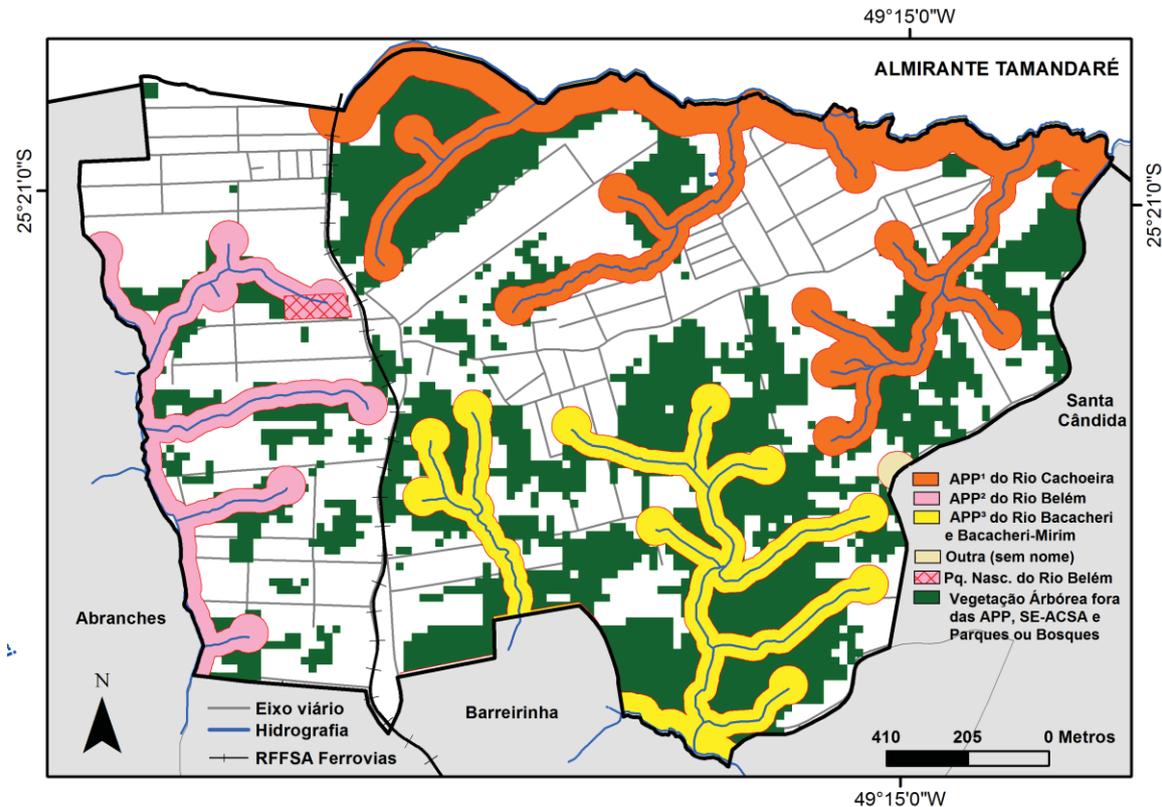
As áreas identificadas em 2018 (FIGURA 36) como de alta hemerobia, já apresentavam indícios de ocupação desde 1972, e se intensificaram a partir do cartograma de 1990 (FIGURA 32). Porém, as transformações mais gritantes, ocorreram em áreas de ocupações irregulares tais como Jardim Recanto Feliz, Jardim Campo Feliz, Vila Sofia Mickocz, Vila Pompéia, Vila Jucélia, Jardim Nossa Senhora da Glória, Vila Santo Antonio, Vila Santo Antônio II, Vila Leonice, Vila Jardim Bom Jesus, Vila 3, Jardim São Benedito I, II e III (FIGURA 38) (CURITIBA, 2016). Além dessas áreas, destacam-se Moradias Maringá e Moradias Maringá II, Planta Santo Antônio II, Jardim Paulistano, Jardim Aclimação e entre as ruas Ovídio Garcez e Frederico Stella (FIGURA 38).

A redução da classe de baixa hemerobia, composta por vegetação arbórea, foi constante até o cartograma de 2003 (FIGURA 34), quando atingiu a menor área entre os cinco períodos mapeados, como indicado na Tabela 6 (96,68 ha ou 29,19%). A recuperação significativa dessa classe, que passou a ocupar 44,69% da área do bairro em 2018, foi muito expressiva e se deu majoritariamente na sub-bacia do rio Bacacheri-Mirim, porém outras áreas, como no entorno dos Afluentes 1 e 3, do rio Cachoeira, do Afluente 1, do rio Belém, também passaram por um aumento da cobertura vegetal arbórea (FIGURA 36).

Mesmo que os fundos de vale sejam ocupados principalmente por vegetação arbórea, ainda existem áreas que estão comprometidas como, por exemplo, no Afluente 2, do rio Cachoeira e na margem direita do rio Cachoeira, entre os seus Afluentes 2 e 3 (Vila Leonice e Planta Leonice). O mesmo pode ser observado ao longo do rio Belém e seus afluentes que, se a tendência das áreas de média hemerobia restantes se converterem em áreas de alta hemerobia, será justamente a bacia desse rio que sofrerá maiores danos.

Um aspecto importante a ressaltar é o fato de que exceto as áreas de baixa hemerobia, que já se encontram legalmente protegidas seja pela Código Florestal (APPs), pelo SE-ACSA ou ainda pelo Parque das Nascentes do Rio Belém, as demais áreas assim classificadas, que representam 109,92 ha ou o equivalente a 34,13% da área do bairro (FIGURA 39), não se encontram protegidas, já que poderiam mudar de classe no futuro.

FIGURA 39 – VEGETAÇÃO ARBÓREA LEGALMENTE NÃO PERTENCENTE A APPs, SE-ACSA, PARQUES OU BOSQUES*



* Foram incluídas além das APPs (50 metros para nascentes e 30 metros para mata ciliar), quando se aplica, as áreas previstas no SE-ACSA (85 metros para o rio Cachoeira, 50 metros para o rio Bacacheri e 40 metros para o rio Belém), também foi acrescido a área referente ao Parque das Nascentes do Rio Belém.

FONTE: O autor (2019).

Recomenda-se que tais áreas cobertas por vegetação arbórea, como indicado na Figura 39, sejam, de algum modo, transformadas em Reservas Particulares do Patrimônio Natural (RPPN), bosques ou parques, instrumentos previstos na legislação municipal (CURITIBA, 2000a), como forma de garantir a perpetuação da cobertura vegetal dessas áreas.

Embora as leis de zoneamento urbano de Curitiba, especialmente a partir do ano 2000, incentivem o adensamento urbano em determinadas áreas e a preservação de fundos de vale, pode-se verificar que a classe de baixa hemerobia não está distribuída de forma que a população possa ter livre acesso, seja em função de se tratarem de áreas particulares, ou de difícil acesso como, por exemplo, serem fundos de vale.

Apesar da criação do Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário-Ambiental (SE-ACSA), pela Lei nº 9.805/2000, a preservação ambiental de tais

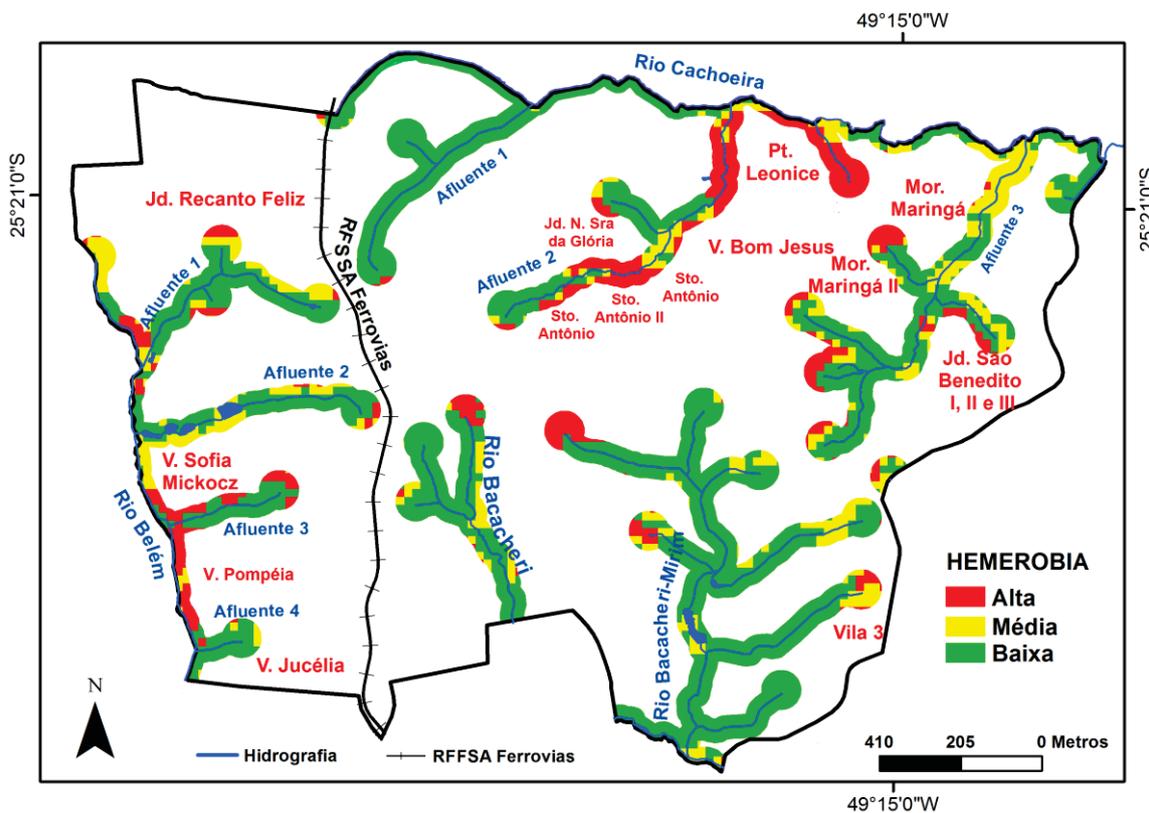
áreas ainda não pode ser verificada na sua totalidade. Uma crítica que advém da criação do SE-ACSA, é a de que apenas alguns rios ou mesmo trechos deles estão contemplados na legislação. Se o objetivo é realmente a preservação ambiental, tal medida deveria ter sido estendida a todos os demais rios do município, especialmente nas áreas de nascentes, o que não é o caso, como pode se observar no bairro Cachoeira.

Ainda que a alegação para não ampliar o SE-ACSA, seja a de que o Código Florestal brasileiro (BRASIL, 2012), já garante a proteção das Áreas de Preservação Permanente (APPs), como áreas de nascentes e margens de rios em zona rural ou urbana, ainda não se conseguiu fazer com que tal obrigatoriedade seja cumprida. Essa constatação pôde ser observada com os trabalhos de campo realizados e com o mapeamento das classes de hemerobia de 2018.

Na Figura 40 (cartograma), Gráfico 2 (histograma) e o Gráfico 3, foram aplicados os critérios legais (50 metros para nascentes e 30 metros para as margens de rios), e constatou-se que dos 111,44 ha de APPs localizados no bairro Cachoeira (aproximadamente 33% da área do bairro), cerca de 17% delas estão classificadas como de alta hemerobia, o que indica ocupação por áreas edificadas/impermeabilizadas, e 18%, de média hemerobia, o que também é preocupante porque são áreas que apresentam predominantemente ocupações irregulares e que, seguindo a tendência das últimas décadas, tendem a se converterem em áreas de alta hemerobia.

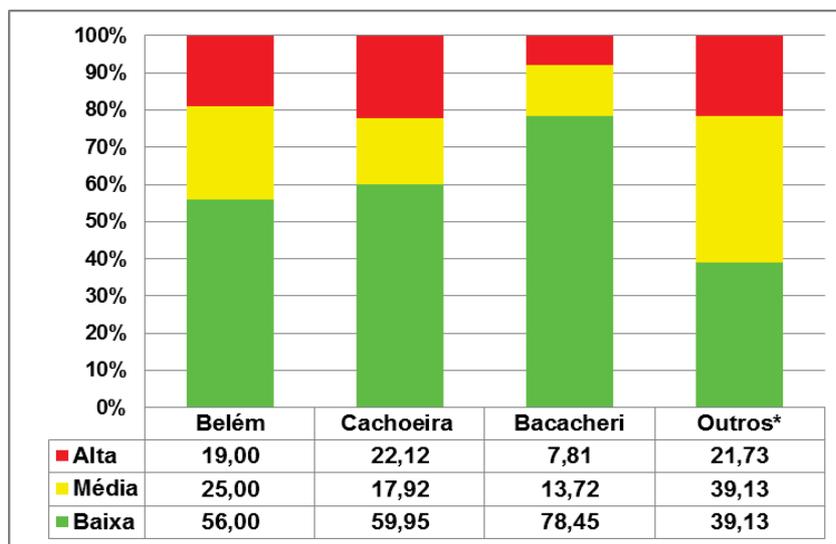
Por outro lado, há 65% com baixa hemerobia (vegetação arbórea), o que indica que mais da metade das áreas de APPs está cumprindo com sua função legal e, como visto acima, se a classe de média hemerobia, que consiste em áreas de vegetação herbácea/arbustiva e/ou solo exposto, assim permanecerem ou ainda derem lugar a vegetação arbórea, as APPs presentes no bairro terão cerca de 83% de suas áreas preservadas, o que é bastante significativo.

FIGURA 40 – CARTOGRAMA DA HEMEROBIA DAS APPs – 2018



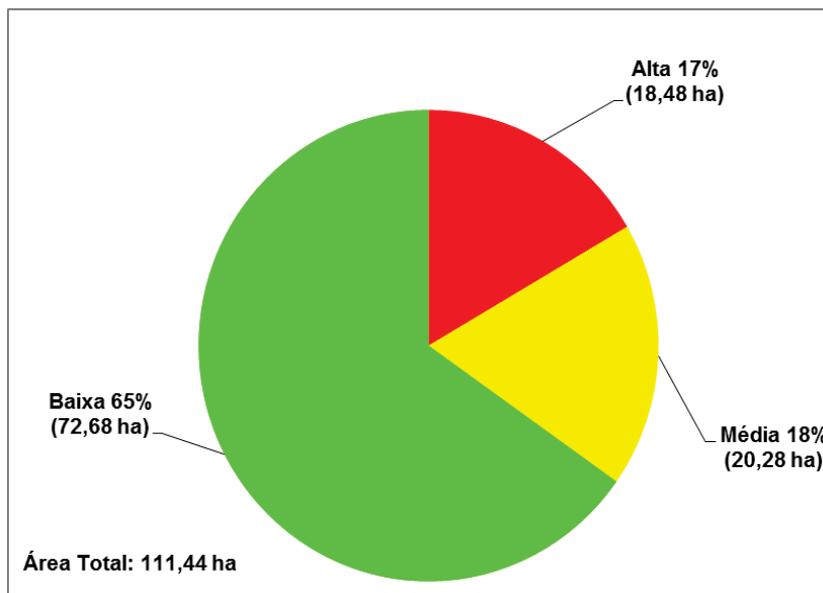
FONTE: O autor (2019).

GRÁFICO 2 – HISTOGRAMA DAS CLASSES DE HEMEROBIA DAS APPs POR BACIA HIDROGRÁFICA (%)



FONTE: O autor (2019).

GRÁFICO 3 – CLASSES DE HEMEROBIA DAS APPs DO BAIRRO CACHOEIRA



FONTE: O autor (2019).

Ao se analisar as áreas de APPs de cada uma das três principais bacias hidrográficas, nas quais o bairro Cachoeira está inserido, constata-se que as bacias dos rios Belém e Cachoeira estão mais comprometidas quando comparadas à bacia do Bacacheri. Nos dois primeiros casos, 19% e 22,12% estão ocupados por áreas edificadas/impermeabilizadas (alta hemerobia), enquanto que no terceiro, o valor encontrado é inferior a 8%.

Segundo Conci et al. (2018) e Misael e Nucci (2015), existem nascentes do rio Belém que, ao longo da década de 1970 e 1980, durante a formação e intensificação da ocupação irregular do Jardim Recanto Feliz, acabaram por serem ignoradas pela população, que construiu sobre as nascentes e, atualmente, a água de algumas delas, quando aflora na superfície, é canalizada para a rede pluvial e/ou de esgoto.

Ao longo das mudanças já apresentadas nos cartogramas e tabelas referentes ao bairro Cachoeira, é notório que o bairro não pode ser analisado como uma unidade homogênea, em que a evolução da paisagem apresenta uma direção única no que tange à sustentabilidade ambiental.

Em determinadas áreas, a evolução da paisagem se distanciou mais da sustentabilidade ambiental, como por exemplo, a região do Jardim Recanto Feliz, Planta Santo Antônio II, e ao longo de toda a extensão da Rua David Bodziak, entre as ruas Frederico Stella e Ovídio Garcez, da Vila Pompéia, Planta Leonice

e Vila Leonice, enquanto que em outras como, por exemplo, as áreas no entorno do primeiro afluente do Rio Cachoeira e nas áreas de APPs da bacia do Bacacheri e Bacacheri-Mirim, ocorreu, de 1952 a 2003, uma redução das áreas ocupadas por vegetação arbórea e, em seguida, uma retomada desse tipo de cobertura da terra, indicativo de boa qualidade ambiental.

Portanto, a análise diacrônica da hemerobia do bairro Cachoeira, em função das transformações no uso e na cobertura da terra ocorridas ao longo das últimas décadas, não permitiu chegar a um veredicto sobre a sustentabilidade ambiental do bairro como um todo. Áreas onde as transformações ocorridas foram positivas, houve aumento de áreas ocupadas por vegetação arbórea como um todo e não apenas em áreas de APPs.

Entretanto, também verificou-se que em outras áreas do bairro, as mudanças foram negativas, com a suplantação de nascentes e, conseqüentemente de áreas de APPs, como no Jardim Recanto Feliz e Jardim Campo Feliz.

Logo, uma das contribuições do mapeamento da hemerobia e da evolução da paisagem, foi poder identificar essas áreas, e mesmo que não tenha sido possível chegar a uma resposta única para o bairro, poder identificar as áreas ambientalmente mais críticas, já é um excelente resultado, pois poderiam ser aplicados instrumentos urbanísticos como, por exemplo, o Fator Área de Biótopo (BAF), de Berlim, na Alemanha (apresentado no capítulo 4), como importante ferramenta para melhorar as condições ambientais dessas áreas.

Embora não existam índices de hemerobia que possam ser utilizados como referência fixa ou absoluta, o mapeamento da hemerobia como ferramenta técnico-científica para o monitoramento ambiental das paisagens, é de fundamental importância para se compreender a evolução das cidades.

Outra possibilidade advinda do mapeamento diacrônico da hemerobia das paisagens urbanizadas, é a possibilidade de se identificar as áreas onde ocorrem as menores capacidades de autorregulação e orientar o desenvolvimento de políticas públicas para a melhora dessas condições.

6.5 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

O conceito de hemerobia é um importante balizador técnico-científico para o monitoramento das transformações diacrônicas da paisagem. Sua importância ganha maior destaque com a disponibilidade de materiais cartográficos, tais como fotografias aéreas, imagens feitas por satélites entre outros.

Embora não exista um índice de hemerobia ideal, seu valor pode ser identificado na capacidade que esse conceito tem de se mostrar uma ferramenta capaz de orientar a tomada de decisões onde a manutenção da capacidade de autorregulação ambiental das paisagens seja uma necessidade cujo objetivo maior privilegia a sustentabilidade ambiental dessa paisagem, seja esta urbanizada ou não.

As fotografias aéreas, ortofotos e imagens feitas por satélites referentes ao bairro Cachoeira, desde a década de 1950, permitiram melhor compreender as transformações ocorridas neste bairro da capital paranaense.

A elaboração de uma chave de interpretação com base no conceito de hemerobia, pautado na maior ou menor capacidade de autorregulação que uma paisagem possui, tomando como referência os diferentes tipos da cobertura da terra, bem como o método de quadrículas para seu registro cartográfico, mostraram-se eficientes para compreensão diacrônica da área de estudo.

A escolha de um bairro afastado da área central de Curitiba, permitiu que as transformações sociais, econômicas, demográficas e, especialmente ambientais, pelas quais o Cachoeira passou ao longo de aproximadamente 70 anos (1952 a 2018), pudessem ser mais bem compreendidas à luz de uma escala de análise que privilegiou o interior de uma paisagem urbanizada.

A adoção das quadrículas como unidade mínima de análise permitiu que além do cartograma final de cada momento analisado fosse possível identificar as mudanças ocorridas entre as três classes, ou seja, do mesmo modo que no geral a classe 1 pode ter ganhado áreas da classe 2, ela também pode ter perdido área para a mesma classe. Logo, o uso de quadrículas possibilitou que essas transformações também fossem registradas.

Embora não haja valores referenciais ou comparativos da hemerobia de uma determinada paisagem, compreende-se que a adoção das cores, cuja associação àquelas usadas nos semáforos (vermelho, amarelo e verde), já

apresenta um indicativo da situação almejada ou daquela que se deseja um distanciamento.

A impossibilidade de existir paisagens iguais pode ser um empecilho para se estabelecer padrões ou níveis de hemerobia como referenciais fixos a serem obtidos. Contudo, sugere-se que a melhor comparação dos índices de hemerobia de uma paisagem seja justamente ela mesma, em decorrência de análises diacrônicas, de modo a possibilitar compreender a evolução ao longo do tempo e suas transformações no espaço.

Assim, a hemerobia pode ser uma ferramenta técnico-científica orientadora da tomada de decisões sobre os diferentes tipos de planejamento que incorporem a necessidade da sustentabilidade ambiental, sobretudo, de paisagens urbanizadas.

A análise diacrônica da hemerobia do bairro Cachoeira, possibilitou identificar as profundas transformações pelas quais a área de estudo tem passado desde a década de 1950. À luz da legislação existente que, a priori, defende a manutenção da capacidade de autorregulação ambiental da paisagem e os cartogramas produzidos, concluiu-se que eles não foram suficientes para que tal característica possa ser dada como alcançada, tendo em vista a grande quantidade, extensão e a densidade das áreas de ocupação irregular, justamente em áreas de grande vulnerabilidade ambiental, como nas APPs. Ao mesmo tempo, verificou-se que em algumas áreas, houve uma aproximação maior em relação à sustentabilidade ambiental, especialmente na bacia do rio Bacacheri e Bacacheri-Mirim, dentro da área de estudo.

Ao longo desses 70 anos, a legislação municipal e federal, contribuiu parcialmente para inibir práticas que claramente destoavam de suas especificações. O mapeamento das APPs referentes ao ano de 2018 comprovam esse fato.

À guisa de conclusão, o mapeamento da hemerobia de uma paisagem pode indicar os locais que no interior de uma paisagem, necessitam de um olhar diferenciado dos tomadores de decisão, sobretudo do Poder Público, para que ações possam ser desenvolvidas para a melhoria das condições de autorregulação ambiental destas áreas.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A capacidade produtiva alcançada especialmente no período pós Segunda Guerra colaborou para que vários questionamentos referentes à manutenção e/ou mesmo ampliação do potencial produtivo seriam possíveis de se perpetuarem ao longo do tempo.

O crescimento constante, tomado como sinônimo de desenvolvimento econômico, objetivo e modelo a ser alcançado, cria desejos humanos que rapidamente se tornam obsoletos. Como consequência, aumenta-se a demanda por recursos naturais que rapidamente são descartados e geram diversos tipos de impactos ambientais negativos, desde a extração, beneficiamento, transporte, consumo e descarte, em escala global, bem como demanda por energia para manutenção de todo esse ciclo vicioso.

O grande dilema dessa velha equação produção/consumo esbarra em um problema que passou a ser mais fortemente questionado nas últimas décadas, ou seja, não há recursos naturais para se manter a produção econômica de modo ininterrupto tal como se conhece nos dias de hoje.

Como tentativas possíveis, elencadas para 'maquiar' tal celeuma, o mundo viu nascer diversos movimentos sociais, políticos e econômicos que vão propor prentensas soluções para fechar essa equação. Contudo, no sistema de produção em voga, resolver um determinado problema é sinônimo de se criar uma atividade econômica.

A título de exemplo destas soluções inócuas, o final do século XX viu nascer a busca pelo Desenvolvimento Sustentável e no início do XXI, de forma mais incisiva, a busca pela Sustentabilidade, como apresentado no capítulo 2. Esses dois conceitos, mesmo que não claramente compreendidos, ou mesmo em como transformá-los em ações práticas, deram amplo espaço para que cada ator econômico, proporcionalmente ao poder que desempenha nos cenários políticos econômicos, variando desde a escala local, regional, nacional e até a global, a defenderem suas práticas como sendo as mais condizentes para se atingir a materialização de tais conceitos.

Por sua vez, tais práticas não promovem apenas novos negócios lucrativos, mas também ampliam a degradação das condições ambientais de diversos ecossistemas com o intuito de manter e/ou ampliar os padrões de

consumo daqueles privilegiados economicamente em detrimento do aumento do abismo entre esses e aqueles que não contribuem para o consumo.

Novas fontes de energia, ou ainda os chamados 'mecanismos limpos de desenvolvimento' por designarem tecnologias poupadoras de energia ou de carbono como, por exemplo, a eólica e a solar, não o são verdadeiramente. A construção e instalação e geração de energia também geram impactos negativos no meio ambiente, bem como demandam recursos naturais para sua construção, bem como plásticos, produtos químicos etc.

A eletricidade gerada representa uma parcela muito pequena da energia mais utilizada no mundo, que advém principalmente dos combustíveis fósseis. Outro aspecto importante, é que a energia oriunda das tais fontes limpas não é inofensiva nem na geração, muito menos no consumo. Assim, como afirma Latouche (2009, p. 9) "as inegáveis e desejáveis performances da técnica não questionam a lógica suicida do desenvolvimento", uma vez que um dos objetivos desse sistema "é criar necessidades que ele ao mesmo tempo visa satisfazer produzindo bens correspondentes de reparação, compensação ou consolo" (Hoogendijk, 2003 apud Latouche, 2009, p. 75).

Caso realmente houvesse uma comoção internacional pela sustentabilidade em suas mais diversas esferas, como apresentado no capítulo três, a sustentabilidade econômica deveria estar submetida e limitada, bem como as demais esferas, à sustentabilidade ambiental. É à esfera ambiental que as demais devem estar subordinadas e não o meio ambiente sendo adotado como fonte de recursos econômicos para sustentação econômica.

Nas cidades, consideradas como "parasita" dos demais ecossistemas, como visto no capítulo 4, os problemas ambientais se tornam mais intensos, seja pela crescente demanda por recursos e energia, tanto em função da elevação do padrão de vida de seus habitantes, como também do aumento do número de pessoas que buscam nas cidades, melhores condições de vida. A demanda por recursos e energia, bem como os resíduos gerados pelas cidades, aceleram a retirada de energia e matéria de ecossistemas cada vez mais distantes, ocasionando, como apontado por Winiger (1983), grandes deslocamentos espaciais e a necessidade de entrada de energia externa para sua manutenção.

O conceito de hemerobia, apresentado no capítulo 5, oferece uma possibilidade de, mesmo em áreas urbanizadas, consideradas por muitos como

não possuindo biodiversidade ou sendo ecologicamente mortas, mostrar que isso não procede, como apontado por diversos estudos apresentados ao longo desse trabalho, especialmente no que diz respeito aos realizados na esfera do Planejamento da Paisagem e mais especificamente na Ecologia Urbana.

A compreensão de que no interior das áreas urbanizadas é possível encontrar áreas muito ricas em biodiversidade possibilita pensar a cidade em função dos benefícios que os serviços da natureza ou também chamados de serviços ecossistêmicos podem oferecer, bem como obter maiores vantagens quando se considera no planejamento urbano com a natureza e não relegando-a a um papel secundário na melhoria da qualidade de vida e mais especificamente na qualidade ambiental das cidades.

A transformação da cidade como principal *locus* da vivência humana no século XXI, e assim deverá continuar a ser segundo as tendências mostradas por diversos órgãos mundiais como, por exemplo, a ONU, que obriga a pensar em como transformar esses espaços em lugares ambientalmente saudáveis.

A adoção do conceito de hemerobia (que trata da dependência energética e tecnológica para a manutenção das paisagens), bem como do método apresentado nesse trabalho, é uma das possibilidades para se guiar as cidades em direção à sustentabilidade ambiental. A evolução e o mapeamento da hemerobia do bairro Cachoeira, em Curitiba – PR, são um indicativo das possibilidades que as cidades apresentam para se transformar em espaços ambientalmente melhor, diminuindo a demanda por matéria, energia e tecnologia.

Defende-se aqui, que a conscientização dos cidadãos pode proporcionar uma mudança de paradigma sobre o modo de como ocorre a apropriação do meio ambiente. Algumas medidas como o BAF, de Berlim, o SGF, de Seattle e a QA de São Paulo, indicam que isso é possível via mudança na legislação que tanto influencia quanto é influenciada pela consciência dos cidadãos.

Assim, acredita-se que enquanto não se respeitar os limites e aptidões ambientais que as paisagens apresentam, sobretudo no que concerne às paisagens urbanizadas, nos seus diferentes tipos de usos e ocupações, bem como uma transformação radical no sistema socioeconômico vigente, a espécie humana poderá ser responsável pela sua própria extinção em um espaço de

tempo muito inferior ao que se daria em condições naturais, análogas as demais espécies que ocuparam e ocupam a Terra.

A sustentabilidade ambiental, esfera central abordada neste trabalho, é a medida almejada para que se possa estender a existência da espécie humana no tempo, o máximo possível.

REFERÊNCIAS

- ADRIANO, J. R. et tal. A construção de cidades saudáveis: uma estratégia viável para a melhoria da qualidade de vida?. **Ciência & Saúde Coletiva**, 5(1): 53-62, 2000.
- AHERN, J. Green infrastructure for cities: the spatial dimension. In: **Cities of the future towards Integrated sustainable water and landscape management**, edited by Vladimir Novotny & Paul Brown. London: IWA Publishing, 2007.p. 267-283.
- BARBARA, A. D. L. S.; VALASKI, S.; NUCCI, J. C. Hemerobia e planejamento da paisagem no bairro Mossunguê, Curitiba – PR. **Revista Geografar**. V. 9. Curitiba: 2014.
- BELEM, A.L.G.; NUCCI, J. C. Dependência energética e tecnológica (hemerobia) do bairro de Santa Felicidade – Curitiba/PR. **Caminhos de Geografia**. V.15. Uberlândia: 2014.
- BELEM, A.L.G.; NUCCI, J. C. Hemerobia das Paisagens: conceito, classificação e aplicação no bairro Pici – Fortaleza/CE. **Revista RAEGA**. V.21. Curitiba: 2011.
- BENTON-SHORT, L; CSEH, M. Changing Cities, Changing Culture: The Challenges and Opportunities for HRD in Urban Sustainability. **Advances in Developing Human Resources**, v. 17, n. 4, p. 460-472, 2015.
- BERLIM. **Senate Department for the Environment, Transport and Climate Protection**. Disponível em: https://www.berlin.de/senuvk/umwelt/landschaftsplanung/bff/index_en.shtml Acesso em: 08 Ago. 2018.
- BERTO, V. Z.; NUCCI, J. C. Mapping of the hemeroby of the northern part of the watershed of the river Belem, Curitiba - PR - Brazil. In: 8º Simpósio Brasil-Alemanha Desenvolvimento Sustentável, 2017, Porto Alegre. Facing Human Impacts: **The Challenges for Society and for Science**. Porto Alegre: PUC - RS, 2017. v. 1. p. 242.
- BERTO, V. Z. ; NUCCI, J. C. Mapeamento da Hemerobia da Parte Norte da Bacia do Rio Belém, Curitiba-PR. In: XV Fórum Ambiental da Alta Paulista, 2019, Tupã. **XV Fórum Ambiental da Alta Paulista**. Tupã: ANAP - Associação Amigos da Natureza da Alta Paulista, 2019. v. 1. 14p.
- BfN – BUNDESSAMR FÜR NATURSCHUTZ. **Daten zur Natur 2002**, Münster, 2002.
- BLUME, P.; SUKOPP, H. Ökologische Bedeutung anthropogener Bodenveränderungen. **Schrift Vegetationskunde**. 10, 7–89. 1976.

BOSSSEL, H. **Indicators for Sustainable Development: Theory, Method, Applications**: A report to the Balaton Group. Winnipeg: IISD, 1999.

BOSSSEL, H. Policy assessment and simulation of actor orientation for sustainable development. **Ecological Economics**, v. 35, n. 3, p. 337-355, 2000.

BRASIL. **Estatuto da Cidade: Lei 10.257/2001** que estabelece diretrizes gerais da política urbana. Brasília, Câmara dos Deputados, 2001, 1ª Edição.

BRASIL. Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965. **Institui o novo Código Florestal Brasileiro**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 1965.

BRASIL. **Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012**. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis ns. 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis ns. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 2012.

BRESINSKI, A. et al. **Tratado de botânica**. 36. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 1166 p.

BRENTROP, F. et al. Life cycle impact assessment of land use based on the hemeroby concept. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 7, n. 6, p. 339, 2002.

BRESSER-PEREIRA, L. C. Desenvolvimento, progresso e crescimento econômico. Lua Nova: **Revista de Cultura e Política**, n. 93, p. 33–60, 2014.

BREUSTE, J. Urban Ecology. In: O. Bastian and U. Steinhardt (eds) **Development and Perspectives of Landscape Ecology**, pp. 405–14. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2002.

BUARQUE, C. **O pensamento em um mundo Terceiro Mundo**. In: BURSZTYN, M. (Org.). Para pensar o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Brasiliense, 1993.

CAETANO, P. M. D. **Fundamentação teórica da Quota Ambiental e estudo de caso de seu desenvolvimento em São Paulo**. 328p. Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo. 2016.

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Agenda 21. **Brasília: Câmara dos Deputados, Coordenação de Publicações**, 1995.

CARMO, J. C. B. **A permanência de estruturas urbanas e a construção do conceito de cidade na abordagem geográfica: Reflexões sobre o planejamento urbano da cidade de Curitiba**. 122 f. Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2011.

CARTA DE OTTAWA PARA LA PROMOCIÓN DE LA SALUD. **Conferencia Internacional sobre Promoción de la Salud**. Ottawa, 1986.

CAVALCANTI, C. **Sustentabilidade da Economia: paradigmas alternativos de realização econômica**. In: CAVALCANTI, C. et al (Orgs). Desenvolvimento e Natureza: estudos para uma sociedade sustentável. INPSO/FUNDAJ, Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco, Ministério de Educação, Governo Federal, Recife, Brasil. pp. 8-14, 1994.

CAVALCANTI, C. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos avançados**, v. 24, n. 68, p. 53-67, 2010.

CAVALCANTI, C. Sustentabilidade: mantra ou escolha moral? Uma abordagem ecológico-econômica. **Estudos avançados**, v. 26, n. 74, p. 35-50, 2012.

CELECIA, J. Urban ecology: biodiversity and contemporary stakes of inventories. In: **Journal d'agriculture traditionnelle et de botanique appliquée, 39^e année, bulletin n°2, 1997**. Sauvages dans la ville. De l'inventaire naturaliste à l'écologie urbaine. pp. 241-263;

CITY OF SEATTLE. Director's Rule 30-2015. **Standards for Landscaping, including Green Factor**. Department of Planning & Development, Seattle, 2015.

CMMD. Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro. Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CONCI, J. L. et al. Evolução das paisagens do Parque Municipal Nascentes do Belém e arredores (Curitiba-PR). **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, [S.l.], v. 6, n. 37, mar. 2018.

CURITIBA. Lei n. 2.828, de 10 de agosto de 1966. Insititui o Plano Diretor de Curitiba e aprova suas Diretrizes básicas para a orientação e controle do desenvolvimento integrado do Município. In: INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **5 Plano Diretor (Lei n. 2.828/66)**. [Curitiba]: IPPUC, [1966?], p. 3-25.

CURITIBA. Lei n. 4.199, de 8 de maio de 1972. Dispõe sobre o Zoneamento Urbano de Curitiba. In: INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Legislação de uso do solo**. [Curitiba]: IPPUC, s.d., p. 05-07.

CURITIBA. Lei n. 5.234, de 10 de dezembro de 1975. Modifica a Lei nº 4.199/72 e dá outras providências. In: INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Legislação de uso do solo**. [Curitiba]: IPPUC, s.d., p. 08-12.

CURITIBA. Prefeitura do Município de Curitiba. **Mapa de Ocupações Irregulares**. IPPUC, agosto de 2016, escala 1:10.000 (Fontes: Ocupações

irregulares - COHAB, 2016 e Arruamento - IPPUC, 2016. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/mostrarpagina.php?pagina=353&idioma=1&liar=n%E3o> Acesso em: 12 set. 2018.

CURITIBA. Prefeitura Municipal de Curitiba. **Fotografia aérea de 1952**. Escala 1:25.000. Executado por Cruzeiro do Sul S.A. Cedida pelo IPPUC.

CURITIBA. Prefeitura Municipal de Curitiba. **Fotografia aérea de 1972**. Escala 1:12.000. Executado por EOEIG MAER. Cedida pelo IPPUC.

CURITIBA. Prefeitura Municipal de Curitiba. **Fotografia aérea de 1990**. Escala 1:8.000. Cedida pelo IPPUC.

CURITIBA. Prefeitura Municipal de Curitiba. **Ortofoto de 2003**. Escala 1:5.000. Executado por FIDUCIAL Engenharia e Aerolevantamentos Ltda. Cedida pelo IPPUC.

CURITIBA. **Lei municipal nº 9.804 de 03 de janeiro de 2000a**. Cria o Sistema de Unidades de Conservação do Município de Curitiba e estabelece critérios e procedimentos para implantação de novas Unidades de Conservação. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/> Acesso em: 06 set. 2018.

CURITIBA. **Lei municipal nº 9.806 de 03 de janeiro de 2000b**. Institui o Código Florestal do Município de Curitiba, e dá outras providências – ANEXO II. Disponível em: <http://www.ippuc.org.br/> Acesso em: 06 set. 2018.

CURITIBA. **Lei Municipal nº 9.800, de 3 de janeiro de 2000c**. Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no município de Curitiba e dá outras providências. Diário Oficial [do] Município de Curitiba, Poder Executivo, Curitiba, PR.

CURITIBA. **Lei municipal nº 9.805 de 03 de janeiro de 2000d**. Cria o Setor Especial do Anel de Conservação Sanitário Ambiental e dá outras providências. Disponível em: <http://multimidia.curitiba.pr.gov.br/2010/00087301.pdf> Acesso em: 25 jun. 2019.

CURITIBA. Lei municipal nº 14.771, de 17 de dezembro de 2015. **Dispõe sobre a revisão do Plano Diretor de Curitiba de acordo com o disposto no artigo 40, § 3º, do Estatuto da Cidade, para orientação e controle do desenvolvimento integrado do Município e dá outras providências**. Diário Oficial [do] Município de Curitiba, Poder Executivo, Curitiba, PR.

DE GROOT, R. S. **Functions of nature: evaluation of nature in environmental planning, management and decision making**. Wolters-Noordhoff BV, 1992.

DE GROOT, R. S.. **Evaluation of environmental functions as a tool in planning, management and decision-making**. Ph.D. (Thesis), Part B. Agricultural University. Wageningen. Netherlands, 1994.

DE GROOT, R. S.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M. J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, 2002.

DE LOTTO, R.; ESOPPI, G.; STURLA, S. The value of green infrastructures in urbanized areas. In: Regional Studies Association Annual Conference 2016 **Building Bridges: Cities and Regions in a Transnational World** 3rd - 6th April 2016, Karl-Franzens-University, Graz, Austria.

DEELSTRA, T.; GIRARDET, H. Urban agriculture and sustainable cities. Bakker N., Dubbeling M., Gündel S., Sabel-Koshella U., de Zeeuw H. **Growing cities, growing food. Urban agriculture on the policy agenda**. Feldafing, Germany: Zentralstelle für Ernährung und Landwirtschaft (ZEL) (2000): 43-66.

DEL PICCHIA. O Planejamento da Paisagem na Cidade. In: **Planejamento da Paisagem como subsídio para a participação popular no desenvolvimento urbano. Estudo aplicado ao bairro de Santa Felicidade – Curitiba/PR.** / Organização de João Carlos Nucci. Curitiba: LABS/DGEOG/UFPR, 2010. p. 26 – 55.

DETWYLER, T. R.; MARCUS, M. G. (Orgs.). **Urbanization and environment**. The Physical Geography of the City. Belmont (California): Duxburg Press, 1972, 287p.

DORST, J. **A força do ser vivo**. São Paulo: Melhoramentos/Ed. da USP, 1981, 175p.

DOUGLAS, I. **The urban environment**. Londres: Edward Arnold (Pub.) Ltda., 1983.

FADIGAS, L.S. **A natureza da cidade: uma perspectiva para integração no tecido urbano**. Tese de doutorado apresentada a Faculdade de Arquitetura da Universidade Técnica de Lisboa, 1993.

ECOLOGICAL SOCIETY OF AMERICA, **ESA 2006**. Disponível em: <<http://www.actionbioscience.org/esp/ambiente/esa.html>>. Acesso em: 18 out. 2016.

ESTÊVEZ, L. F. **Relatórios ambientais prévios (RAPS) realizados em Curitiba (PR): uma análise com base nos princípios do planejamento da paisagem**. 2014. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 166p.

ESTÊVEZ, L. F.; NUCCI, J. C. Delimitação das unidades de paisagem e hemerobia do bairro Cabral, Curitiba/PR - métodos para o planejamento urbano. **Revista geogafar** (UFPR), v. 5, p. 167-184, 2010a.

ESTÊVEZ, L. F.; NUCCI, J. C. Delimitação das Unidades de Paisagem e Hemerobia nas Paisagens Urbanas: estudo de caso do bairro Cabral - Curitiba/PR. In: V SIMPGEO - Simpósio Paranaense de Pós-Graduação em

Geografia, 2010, Curitiba. **Estado da Arte, tendências e desafios**. Curitiba: DGEOG, 2010b. v. 1. p. 257-270.

FÁVERO, O. A. **Paisagem e Sustentabilidade na Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba**. São Paulo: DG/FFLCH/USP. Tese (Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências – Geografia Humana da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo), 2007.

FÁVERO, O. A.; NUCCI, J. C.; DE BIASI, M. **Hemerobia na Floresta Nacional de Ipanema**, Iperó/SP: conceito e método. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO. 2004, Curitiba. Anais... CURITIBA: 2004. CD-ROM.

FÁVERO, O. A.; NUCCI, J. C.; DE BIASI, M. Hemerobia nas unidades de paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Sorocaba (SP) – desafios e oportunidades para conservação da natureza. **Geografia: ensino e pesquisa**, Santa Maria, v.12, p.2462-2479, 2008.

FEIJÓ, C. S. **Quota Ambiental: nova lei de São Paulo incentiva desenvolvimento urbano sustentável**. Disponível em: <<https://ecotelhado.com/quota-ambiental-nova-lei-de-sao-paulo-incentiva-desenvolvimento-urbano-sustentavel/>> . Acesso em 07 ago. 2018.

FERREIRA, L.C.; FERREIRA, L.C. **Limites ecossistêmicos: novos dilemas e desafios para o estado e para a sociedade**. In: Dilemas Socioambientais e Desenvolvimento Sustentável. Daniel Joseph Hogan, Paulo Freire Vieira (Orgs.). São Paulo, Ed. Unicamp, 1995, pp 13-35.

FERREIRA, M. B. P. **Cobertura da terra como indicador de qualidade ambiental urbana: estudo aplicado ao município de Curitiba-PR**. 2015. Dissertação (Mestrado em Programa de Pós-graduação em Geografia) - Universidade Federal do Paraná.

FRANCO, M. A. de R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável**. São Paulo: Annablume: Fapesp, 2001.

FREITAS, A. R. **A Repercussão da Legislação na dinâmica do uso da terra na bacia do rio Cará-Cará, Ponta Grossa-PR no período de 1980 a 2007**. Ponta Grossa, UEPG, 2008a. (Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Gestão do Território da Universidade Estadual de Ponta Grossa/PR).

FREITAS, A. R. **Classificação Hemeróbica das Unidades de Paisagem da Bacia Hidrográfica do Rio Cará-Cará, Ponta Grossa – Pr**. Revista Cesumar, v. 10, n. 01, p.63-69. jan/jun. 2008b.

FURTADO, C. Os Desafios da Nova Geração. **Revista de Economia Política**, v. 24, nº4 (96) outubro-dezembro, p. 483–486, 2004.

FUSHITA, A. T. **Padrão espacial e temporal das mudanças de uso da terra e sua relação com indicadores da paisagem**. Estudo de caso: bacia hidrográfica do médio rio Mogi-Guaçu superior (SP). 2011. Tese (Doutorado). São Carlos - SP. Universidade Federal de São Carlos.

GALLOPÍN, G. C. Environmental and sustainability indicators and the concept of situational indicators. **A system approach**. Environmental Modelling & Assessment. 1: 101-117, 1996.

GAN, L. Global warming and the World Bank: a system in transition? **Project Appraisal**, 8:4, 198-212, 1993.

GASPARINI, G. S. **Estudo da alteração antrópica (hemerobia) da bacia hidrográfica do Rio Mourão-PR**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

GIRARDET, H. Greening urban society. In Fox W. (Ed.), **Ethics and the built environment**. London, England: Routledge, pp. 15-30, 2000.

GIRARDET, H. **Creando ciudades sostenibles**. Valencia: Tilde, 2001.

GÓMEZ OREA, D. **El medio físico y la planificación**. Madri: CIFCA, 1978, V. I e II, 307p.

GONDA, V. Robert M. Solow, **Profiles of World Economists**, BIATEC, Volume XIII, 11/2005.

GOOGLE EARTH PRO 7.3. 2018. **Bairro Cachoeira, Curitiba – PR**. Coordenadas 25° 21' 28,8" S e 49° 15' 49,0" W. Elevação 80 m. Data de Visualização: 22/11/2018. Data da Imagem: 30/05/2018.

HABER, W. Conservation and landscape maintenance in Germany: Past, present, and future. **Biological Conservation**, v. 5, n. 4, p. 258-264, 1973.

HABER, W. Using Landscape Ecology in Planning and Management. In: ZONNEVELD, I.S.; FORMAN, R.T.T. (Eds.). **Changing Landscapes: an ecological perspective**. New York: Springer-Verlag, 1990.

HAMMOND, A. et al. **Environmental indicators: a systematic approach to measuring and reporting on environmental policy performance in the context of sustainable development**. Washington: WRI, 1995. 53p.

HAAREN, C. et al. **Landscape planning. The basis of sustainable landscape development**, Bonn, Germany: Bundesamt für Naturschutz, 2008.

HOUGH, M. **Naturaleza y ciudad. Planificación y procesos ecológicos**. Barcelona: Gustavo Gili, 1995. 315p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geociências. Base Cartográfica Digital**, 2017. Disponível em: <https://downloads.ibge.gov.br/downloads_geociencias.htm>. Acesso em: 27 ago. de 2019.

IBGE - **Síntese de indicadores sociais: uma análise das condições de vida da população brasileira: 2015** / IBGE, Coordenação de População e Indicadores Sociais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2015.

IBGE. **Censo Demográfico 2010**. Disponível em: <<http://cod.ibge.gov.br/3T0EM>>. Acesso em: 13 out. 2015.

IPPUC - INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **Dados Geográficos**. 2019a. Disponível em: <<https://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm>> Acesso em 10 jun. 2019.

IPPUC - INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **Taxa de crescimento dos 10 bairros que mais cresceram em Curitiba 1970 - 2000**. 2019b. Disponível em: <<http://curitibaemdados.ippuc.org.br/anexos/2000%20desde%201970Os%20Dez%20Bairros%20Que%20Mais%20Cresceram,%20Curitiba.pdf>>. Acesso em 03 jun. 2019.

IPPUC - INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **População Estimada e Projetada, Segundo os Bairros de Curitiba - 2011 e 2060**. 2019c. Disponível em: <http://curitibaemdados.ippuc.org.br/anexos/2011%20a%202060_Popula%C3%A7%C3%A3o%20Estimada%20e%20Projetada%20para%20os%20Bairros%20de%20Curitiba.pdf>. Acesso em 27 ago. 2019.

IPPUC - INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **População nos Censos Demográficos e Estimativa da População nos Intervalos dos Censos de Curitiba - 1853 a 2018**. 2019d. Disponível em: <http://curitibaemdados.ippuc.org.br/Curitiba_em_dados_Pesquisa.htm>. Acesso em 27 ago. 2019.

IPPUC - INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **Dados Geográficos. Divisão de Bairros, 2018**. Disponível em: <<https://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm>>. Acesso em: 03 jun. de 2019.

IPPUC - INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **Nosso Bairro: Cachoeira**. Lucimara Wons, Coord. Curitiba: IPPUC, 2015. Folheto. Disponível em: <<http://www.ippuc.org.br/nossobairro/anexos/51-Cachoeira.pdf>>. Acesso em: 29 maio de 2019.

IPPUC - INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA. **Evolução da ocupação urbana**. 2012. Disponível em: <https://ippuc.org.br/visualizar.php?doc=http://admsite2013.ippuc.org.br/arquivos/documentos/D353/D353_007_BR.pdf> Acesso em: 17 maio de 2019

JACKSON, T. **Prosperidade sem Crescimento: Vida Boa em um Planeta Finito**. São Paulo: Abril e Planeta Sustentável, 2013.

JALAS, J. Hemerobe und hemerochore pflanzenarten: ein terminologischer reformversuch. **Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica, Tilgmann**, v. 72, p. 1–15, 1955.

JALAS, J. Hemerokrit ja hemerobit. **Luonnon Tutkija**, n. 57: p. 12-16, 1953.

JALAS, J. Zur Kausalanalyse der Verbreitung einiger nordischen **Os- und Sandpflanzen**. - Diss. Helsinki. - Ann. Bot. Soc. 'Vanamo' 24: 1, 1-362, 1950.

JONAS, H. **O Princípio responsabilidade. Ensaio de uma ética para a civilização tecnológica**. Rio de Janeiro: Contraponto Editora; Editora PUC Rio, 2006.

KLEIN, R. M.; HATSCHBACH, G. Fitofisionomia e notas sobre a vegetação para acompanhar a Planta Fitogeográfica do município de Curitiba e arredores. **Boletim da Universidade do Paraná**, Curitiba, n.4, 1962. (Planta Fitogeográfica, na escala 1:50.000, com base em fotografias aéreas de 1952).

KOWARIK, I. Natürlichkeit, Naturnähe und Hemerobie als Bewertungskriterien. In: KONOLD, W.; BÖCKER, R.; HAMPICKE, U. (Eds.): **Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege**. Landsberg: Ecomed, 1999.

KOWARIK, I. Zum menschlichen Einfluss auf Flora und Vegetation. **Theoretische Konzepte und ein Quantifizierungsansatz am Beispiel von Berlin (West)**. Landschaftsentwicklung und Umweltforschung, Technische Universität Berlin 56, pp. 280, 1988.

KRÖKER, R.; NUCCI, J. C.; MOLETTA, I. M. **O conceito de hemerobia aplicado ao planejamento de paisagens urbanizadas**. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ENVIRONMENTAL CHALLENGES OF URBANIZATION. 2005, Brasília. Anais...Brasília: 2005. 1 CD-ROM.

KUCHLER, A. W. **Vegetation Mapping**. The Ronald Press Co., New York, 1967, 472p.

KUCHLER, A. W. Potential natural vegetation of the coterminous United States, 2nd edition Scale 1:3,168,000. **American Geographical Society of New York**, Special Publications, 1975, 36.

LAGO, A. A. C. Estocolmo, Rio, **Joanesburgo – O Brasil e as Três Conferências Ambientais das Nações Unidas**. Brasília: Instituto Rio Branco; Fundação Alexandre de Gusmão, 2007 (276 p.).

LANDSCHAFT PLANEN & BAUEN; BECKER GISEKE MOHREN RICHARD. **The Biotope Area Factor as an Ecological Parameter- Principles for its determination and identification of the target – excerpt**. Berlin, 1990. Disponível em

http://www.stadtentwicklung.berlin.de/umwelt/landschaftsplanung/bff/index_en.shtml. Acesso: 02. Ago. 2018.

LANG, J. **Urban design: the American experience**. John Wiley & Sons, 1994.

LATOUCHE, S. **Pequeno tratado do decrescimento sereno**. São Paulo: Editora WMF, 2009.

LEFF, E. **Ecologia, Capital e Cultura: racionalidade ambiental, democracia participativa, e desenvolvimento sustentável**. Blumenau: Furb, 2000. 381 p. Col. Sociedade e Ambiente 5.

LEFF, E. **A complexidade ambiental**. São Paulo: Cortez, 2003.

LEFF, E. **Epistemologia Ambiental**. 4 ed. São Paulo: Cortez, 2006.

LEFF, E. **Saber ambiental: sustentabilidade, racionalidade, complexidade, poder**. 8 ed., Petrópolis, RJ: Vozes, 2011a.

LEFF, E. Complexidade, interdisciplinaridade e saber ambiental. **Olhar de professor**. Ponta Grossa, 14(2): 309-335, 2011b.

LEMOS, H. M.; BARROS, R.L.P. **O Desenvolvimento Sustentável na Prática**. Rio de Janeiro: Comitê Brasileiro das Nações Unidas para o Meio ambiente, 2007.

LIBERTI, E.; NUCCI, J. C. Uso e cobertura da terra: avaliação da qualidade ambiental do bairro Parolin, Curitiba/Paraná. **Revista Espaço e Geografia (UnB)**, v. 20, p. 179-200, 2017.

LIMA, M. D. V.; RONCAGLIO, C. Degradação socioambiental urbana, políticas públicas e cidadania Urban socioenvironmental degradation , public policies an citizenship. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, n. 3, p. 53–63, 2001.

LINKOLA, K. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. Allgemeiner Teil. - Diss. Helsinki. 1916. - **Acta Soc. F. PI. Fenn.** 45: 1, 1-432.

MARCONDES, M. J. A. Cidade e natureza. **Proteção dos mananciais e exclusão social**. São Paulo: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo/Edusp/Studio Nobel, 1999.

MARCUS, M. G. et al. **Urbanization and environment: the physical geography of the city**. Pacific Grove, CA: Duxbury Press, 1972.

MARTÍNEZ-ALIER, J. **O ecologismo dos pobres: conflitos ambientais e linguagens de valoração**. 2 ed. São Paulo : Contexto, 2015.

- MATEO RODRIGUEZ, J. M.; SILVA, E. V. **Educação ambiental e desenvolvimento sustentável: problemática, tendências e desafios**. 2 ed. Reimpressão. Fortaleza: Edições UFC, 2010.
- MEADOWS, D. H.; MEADOWS, D. L.; RANDERS, J. Limites do crescimento: um relatório para o projeto Clube de Roma sobre o dilema da humanidade. In: **Limites do crescimento: um relatório para o projeto Clube de Roma sobre o dilema da humanidade**. Perspectiva, 1972.
- MENDES, A. D. **Breve itinerário dos ecossistemas à ecopoesia**. In: BURSZTYN, M. (Org.). Para pensar o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Brasiliense, 1993.
- MERICO, L. F. K. Políticas Públicas para a sustentabilidade. In: VIANA, G. SILVA, M. DINIZ, N. **O desafio da sustentabilidade: um debate socioambiental no Brasil**. São Paulo: Editora Fundação Perseu Abramo; 2001. p. 251-262.
- MEZZOMO, M. M.; GASPARINI, G. S. Estudo da alteração antrópica (hemerobia) da bacia hidrográfica do rio Mourão-PR. **Raega-O Espaço Geográfico em Análise**, v. 36, p. 280-301, 2016.
- MISAEEL, G. Y.; NUCCI, J. C. Parque Municipal Nascentes do Belém (Curitiba-PR) como unidade de conservação da natureza. In: **I CONGRESSO DE GEOGRAFIA E ATUALIDADES**. Anais ... Rio Claro, SP:UNESP, 2015.
- MIRETZKI, M. **As águas do Parque Nacional de Saint-Hilaire/Lange: o uso de metodologias para o monitoramento da microbacia do Rio Ribeirão**, litoral do Paraná. 111F. Dissertação (Mestrado). Setor Litoral, Universidade Federal do Paraná, Matinhos- PR. 2009.
- MOLETTA, I. M.; NUCCI, J. C.; KRÖKER, R. Carta de hemerobia de uma área de extração de areia no bairro do Umbará, Curitiba/PR/Brasil. In: **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA**, 11, São Paulo. Anais... São Paulo: [s. n.], 2005. CD-ROM.
- MONTEIRO, C. A. de F. - **Qualidade ambiental - Recôncavo e Regiões limítrofes**. Salvador, Centro de Estatísticas e Informações, 1987,48p e 3 cartas.
- MONTEIRO, C. A. de F. **Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas: perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação**. Simpósio sobre a comunidade vegetal como unidade biológica, turística e econômica. Anais ... São Paulo: ACIESP nº15, 1978, p. 43-74.
- MURPHY, D. D. Desafios à diversidade biológica em áreas urbanas. **Biodiversidade. Rio de Janeiro: Ed. Nova Fronteira**, 1997.
- NASCIMENTO, E. P. Trajetória da sustentabilidade: do ambiental ao social, do social ao econômico. **Estudos Avançados**. v. 26, n. 1987, p. 51-64, 2012.

NASCIMENTO, E. P; COSTA, H. A. Sustainability as a new political Field. **Cahiers do IIRPC**, n. especial, p.51-8, 2010.

NIEMELÄ, J. Is there a need for a theory of urban ecology?. **Urban Ecosystems**, v. 3, n. 1, p. 57-65, 1999.

NAVEH, Z.; LIEBERMAN, A.S. **Landscape Ecology**. Theory and Application. New York: Spring-Verlag, 1983.

NOBRE, M. Desenvolvimento sustentado e problemática ambiental. **Lua Nova**. v. 99, n.47, pp.137-156, 1999.

NOBRE, M.; AMAZONAS, M. (Org.) **Desenvolvimento sustentável: a institucionalização de um conceito**. Brasília: Ed. Ibama, 2002.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento**: um estudo de Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicado ao distrito de Santa Cecília (MSP). Departamento de Geografia – FFLCH – USP (tese de doutorado), 1996.

NUCCI, J. C. **Qualidade Ambiental e Adensamento Urbano**. 2 ed. Curitiba: O Autor, 2008, 150p.

NUCCI, J. C. Metodologia para determinação da qualidade ambiental urbana. São Paulo : DG-FFLCH-USP. **Revista do Departamento de Geografia** nº 12, p.209-224, 1998.

NUCCI, J. C. **Qualidade ambiental e adensamento urbano**: um estudo de Ecologia e Planejamento da Paisagem aplicado ao Distrito de Santa Cecília (MSP). São Paulo: Humanitas/FAPESP, 2001, 236p.

NUCCI, J. C.; BELEM, A. L. G.; KRÖKER, R. Evolução da paisagem do bairro Santa Felicidade (Curitiba-PR), com base no conceito de hemerobia. **Revista do Departamento de Geografia**, v. 31, p. 58-71, 2016.

NUCCI, J. C. et al. **Carta de Hemerobia e o grau de naturalidade de ecossistemas urbanizados**. In: VI Congresso de Ecologia do Brasil, 2003, Fortaleza. Anais de Trabalhos Completos, 2003. p. 110-112.

NUCCI, J. C.; FERREIRA, M. B. P.; VALASKI, S. **Cobertura do solo e qualidade ambiental urbana como subsídios ao planejamento da paisagem**. In: VI CONGRESO IBEROAMERICANO DE ESTUDIOS TERRITORIALES Y AMBIENTALES, 2014, São Paulo. Estudios Territoriales. São Paulo: DG-USP, 2014. v. 1. p. 241-242.

NUCCI, J. C.; FÁVERO, O. A. Desenvolvimento Sustentável e Conservação da Natureza em Unidades de Conservação: o Caso da Floresta Nacional de Ipanema (Iperó/SP). **Revista Ra' Ega: O Espaço Geográfico em Análise**, v.7, n.7, Curitiba: Departamento de Geografia/UFPR, 2003. 63-77p.

NUCCI, J. C.; PRESSOTO, A. Planejamento dos Espaços Livres localizados nas zonas urbanas. In: SANTOS, D. G. dos; NUCCI, J.C. **Paisagens Geográficas: um tributo a Felisberto Cavalheiro**. Campo Mourão: Editora da FECILCAM, 2009.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Tradução Christopher J. Tribe. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985. 434 p.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: [s.n.], Guanabara Koogan, 1988.

ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentals of Ecology**. 5th edition. Cengage Learning India Private Ltd. New Delhi, 2005.

ODUM, H. T. et al. **Environmental Systems and Public Policy**. Ecological Economics Program. University of Florida, Gainesville 32611, USA, 1987.

OLIVEIRA, F. et al. Mapeamento da Hemerobia no Centro Politécnico da UFPR (Curitiba/PR) para fins de monitoramento ambiental. In: **2º Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental, 2003**, Itajaí. 2º Simpósio Brasileiro de Engenharia Ambiental. Itajaí: UNIVALI / CTTMar, 2003. v. 1. p. 75-75.

OLSCHOWY, G. The development of landscape planning in Germany. **Landscape Planning**, v. 3, n. 4, p. 391-411, 1976.

OMS – Organización Mundial de la Salud. **Veinte Pasos para Formular un Proyecto de Ciudades Sana**. Whashington D.C., OPS, 1995.

ONU - United Nations, Department of Economic and Social Affairs, **Population Division**. World Urbanization Prospects: The 2018 Revision: key facts, 2018.

PENONI, L. H. et al. Utilização do sensoriamento remoto na avaliação do antropismo no parque nacional da Serra da Canastra-MG. In: **XVII Simpósio Brasileiro de Geografia Física Aplicada e I Congresso Nacional de Geografia Física**, 2017, Campinas. Os Desafios da Geografia Física na Fronteira do Conhecimento, 2017.

PICKETT, S.T. et al. Urban ecological systems: linking terrestrial ecological, physical, and socioeconomic components of metropolitan areas. **Annual review of ecology and systematics**, 2001, 32(1), 127-157.

ROCHA, A. A. - Do lendário Anhembi ao poluído Tietê. São Paulo: Edusp, 1991,75p.

ROGERS, R. E.; GUMUCHDJAM. P. Cidades Para Um Pequeno Planeta. **Barcelona: Gustavo Gili**, 2001.

ROMEIRO, A. R. **Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares**. Texto para discussão, IE/UNICAMP, Campinas, n. 68, 1999.

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Estudos avançados**, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012.

ROSS, J. **Ecogeografia do Brasil**: subsídios para planejamento ambiental. São Paulo: Oficina de Textos, 2009.

ROSSI, A. **La arquitectura de la ciudad**. Editorial Gustavo Gili, Barcelona, 1971.

SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI**. In: BURSZTYN, M. (Org.). Para pensar o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Brasiliense, 1993.

SACHS, I. **Caminhos para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: Editora Garamond, 2009.

SALVADOR PALOMO, P. **La planificación verde en las ciudades**. Barcelona: Gustavo Gili, 2003.

SANTIAGO RAMOS, J. **La naturaleza en la ciudad: perspectivas teóricas y metodológicas para el estudio de la funcionalidad ambiental del espacio libre**. 2008.

SÃO PAULO (cidade). **Lei municipal nº 16.402**, de 22 de março de 2016.

Disciplina o parcelamento, uso e ocupação do solo no Município de São Paulo. São Paulo: Diário Oficial da Cidade de São Paulo, ano 61, nº 54. 2016.

Disponível:

<<http://www.docidadesp.imprensaoficial.com.br/NavegaEdicao.aspx?ClipID=2QUAFFO7S38BLeER7VNEFPVLQBE&PalavraChave=16.402>>. Acesso: 06 Ago. 2018.

SATTERTHWAITE, D. Como as cidades podem contribuir para o Desenvolvimento Sustentável. In: **MENEGAT, R.; ALMEIDA, G. (org.). Desenvolvimento Sustentável e Gestão Ambiental nas Cidades, Estratégias a partir de Porto Alegre**. Porto Alegre: UFRGS Editora, pp. 129-167, 2004.

SILVA, F. L. et al. Qualidade das águas e hemerobia da bacia do córrego do Mineirinho, São Carlos, SP (Water quality and hemeroby of Mineirinho Stream basin, São Carlos, SP). **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 10, n. 6, p. 1921-1933, 2017.

SILVA, F. M.; SILVA, M. D. Análise do estado de decomposição e fragmentação da paisagem costeira (abordagem geográfica) do Rio Grande do Sul – Brasil / Decomposition and fragmentation state analysis of the coastal landscape (geographical approach) of Rio Grande do sul-brazil. **Geographia Meridionalis**, v. 3, n. 3, p. 321-348, 2017.

SILVA, P. W. S. et al. Instrumentos urbanísticos para incremento de vegetação em áreas urbanas: análise comparada a partir da quota ambiental do município de São Paulo. In: SINGEORB 2017 - **Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana**, São Carlos / SP, Brasil, 25- 27 de Outubro de 2017.

SILVA, M. F.; NUCCI, J. C.. Hemerobia das paisagens e lei de zoneamento do bairro Capela Velha no município de Araucária-PR. **Ateliê Geográfico**, v. 10, n. 2, p. 82-96, 2016.

SPIRN, A. W. **O Jardim de granito a natureza no desenho da cidade**. Edusp, 1995.

STAHEL, A. W. Capitalismo e entropia: os aspectos ideológicos de uma contradição e a busca de alternativas sustentáveis. In: CAVALCANTI, C. et al (Orgs). **Desenvolvimento e Natureza: estudos para uma sociedade sustentável**. INPSO/FUNDAJ, Instituto de Pesquisas Sociais, Fundação Joaquim Nabuco, Ministério de Educação, Governo Federal, Recife, Brasil. pp. 62-77, 1994.

STEINHARDT, U. et al. Hemeroby index for landscape monitoring and evaluation. *In: Pykh, Y. A., D. E. Hyatt and R. J. Lenz (eds). Environmental Indices – System Analysis Approach*. EOLSS Publishers. Oxford, UK. pp. 237-254, 1999.

STENNING, E. **An Assessment of the Seattle Green Factor: Increasing and Improving the Quality of Urban Green Infrastructure**. 2008. Tese de Doutorado. University of Washington.

SUDERHSA - SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO AMBIENTAL. **Bacias do Alto Iguaçu. 2011**.

Disponível em: <

<http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=90>
>. Acesso em 14 jun. 2019.

SUKOPP, H. Der Einfluss des Menschen auf die Vegetation. **Vegetatio**, v. 17, n. 1, p. 360-371, 1969.

SUKOPP, H. **Dynamik und Konstanz in der Flora der Bundesrepublik Deutschland**. Schriftenreihe für Vegetationskunde 10, 9–27, 1976.

SUKOPP, H. **Wandel von Flora und Vegetation in Mitteleuropa unter dem Einfluss des Menschen**. Berichte über Landwirtschaft, Bonn, pp.112-139, 1972.

SUKOPP, H. Urban ecology - scientific and practical aspects. *In: Breuste, J.; Feldmann, H.; Uhlmann, O. (Eds.) Urban Ecology*. Springer, Berlin, p. 3-16, 1998.

SUKOPP, H. **On the early history of urban ecology in Europe**. Preslia, Praha, 74: 373–393, 2002.

TERRADAS, J. **Ecología Urbana**. Rubes Editorial. Barcelona, 2001.

TONETTI, E. L. **Potencialidades de adensamento populacional por verticalização das edificações e qualidade ambiental urbana no município de Paranaguá, Paraná, Brasil**. 235f. Tese (Doutorado) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2011.

TROPMAIR, H. **Ecossistemas e geossistemas do estado de São Paulo**. São Paulo: IGEO/USP, 1981.

TURNER, M. G. Landscape ecology: the effect of pattern on process. **Annual review of ecology and systematics**, v. 20, n. 1, p. 171-197, 1989.

TÜXEN, R. Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. **Angewandte Pflanzensociologie** (Stolzenau) 13: 5–42, 1956.

UBA - UMWELTBUNDESAMT, **Bewertung in Ökobilanzen; Methode des Umweltbundesamtes zur Normierung von Wirkungsindikatoren, Ordnung (Rangbildung)** von Wirkungskategorien und zur Auswertung nach ISO 14042 und 14043. Version'99. UBA Texte 92/99, 1999.

UNESCO - **ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA EDUCACION, LA CIENCIA Y CULTURA**. Consejo internacional de coordinación del Programa Sobre el Hombre y la Biosfera (MAB). Informe sobre la marcha del Proyecto 11 del MAB: Aspectos ecológicos de los sistemas urbanos y en especial la utilización de la energía. Quinta reunión, Viena, 24 de octubre- 1º de novembro de 1977.

UNESCO. **Regional Office for Science and Technology for Latin America and the Caribbean (Uruguay)**. Info MAB: Programa sobre el Hombre y la Biosfera. Montevideo, ORCYT. 1996.

VALASKI, S. **Avaliação da qualidade ambiental em condomínios residências horizontais com base nos princípios do planejamento da paisagem. Estudo de caso: bairro Santa Felicidade – Curitiba/PR**. 138 f. Dissertação (Mestrado) – Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2008.

VALASKI, S. **Estrutura e Dinâmica da Paisagem: Subsídios para participação popular no desenvolvimento urbano do município de Curitiba –PR**. 144 p. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba. 2013.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de Sustentabilidade: Uma análise comparativa**. Santa Catarina, 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

VAN BELLEN, H. M. **Desenvolvimento sustentável: uma descrição das principais ferramentas de avaliação**. Ambiente & Sociedade, v. 7, n. 1, p. 67-88, 2004.

VAN BELLEN, H. M. **Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa**. FGV Editora, 2005.

VEIGA, J. E. **A insustentável utopia do desenvolvimento**. In: LAVINAS, L., LIANA M.F. CARLEIAL, M. R. N. (orgs) Reestruturação do espaço urbano e regional no Brasil, São Paulo : ANPUR-HUCITEC, pp.149-169, 1993.

VEIGA, J. E. **Desenvolvimento sustentável: o desafio do século XXI**. Rio de Janeiro : Editora Garamond, 2005.

VEIGA, J. E. **Indicadores de sustentabilidade**. Estudos avançados, v. 24, n. 68, p. 39-52, 2010.

VINHA, V. Herman Daly. In: **Boletim da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica**. Edição Nº 19 - Setembro, Outubro, Novembro e Dezembro de 2008.

WALZ, U.; STEIN, C. Indicators of Hemeroby for Land Use Monitoring in Germany. **Journal for Nature Conservation**, v. 22, n. October, p. 2014, 2014.

WINIGER, M. Stability and instability of mountain ecosystems: definitions for evaluation of human systems. **Mountain Research and Development**, p. 103-111, 1983.

WINTER, S. Forest naturalness assessment as a component of biodiversity monitoring and conservation management. **Forestry**, v. 85, n. 2, p. 293-304, 2012.