



Instituto Politécnico de
Coimbra
Escola Superior Agrária
de Coimbra

ÍNDICE DE BIODIVERSIDADE URBANA Comparações entre diferentes cidades

Ana Sofia Cardoso Rocha



Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção
do grau de Mestre em Gestão Ambiental

ÍNDICE DE BIODIVERSIDADE URBANA

Comparações entre diferentes cidades

Ana Sofia Cardoso Rocha

2018



AGRADECIMENTOS

Expresso aqui o meu profundo agradecimento a todos os que me ajudaram na concretização desta dissertação dando todo o apoio necessário para que eu pudesse continuar, fazendo deste trabalho o resultado de um esforço conjunto.

Em primeiro lugar, agradeço ao meu orientador, o Dr. António Dinis Ferreira pela sua ajuda e disponibilidade, as suas orientações e pelas sugestões apresentadas.

Agradeço à minha família pelo apoio incondicional; à minha amiga, a minha companheira de jornada, Ana Oliveira, pelo incentivo a continuar sempre que me apetece desistir e pela transmissão de confiança em mim.

RESUMO

O reconhecimento da importância dos serviços dos ecossistemas para a subsistência do ser humano contribuiu para a valorização da ecologia urbana através da necessidade de conservação da diversidade ecológica, promovendo gradualmente a necessidade do planejamento e da gestão das áreas verdes.

Este trabalho tem como objetivo principal o estudo do índice de biodiversidade urbana em diferentes cidades do globo, procurando analisar a importância da diversidade biológica para o bem-estar dos cidadãos e identificar os aspectos edafoclimáticos, sociais e econômicos que maior impacto têm para o seu cálculo.

Conclui-se que o Índice de Biodiversidade Urbana torna-se uma ferramenta potente para o desenvolvimento de uma melhoria contínua. O Índice torna possível avaliar os impactos de diferentes políticas e opções de planejamento e ordenamento territorial aumentando o desenvolvimento de planos de ação e estratégias locais mais específicas.

Palavra-chave: biodiversidade; índice de biodiversidade urbana; serviços dos ecossistemas

ABSTRACT

The perception of the importance of ecosystem services for the subsistence of human beings has contributed to the appreciation of urban ecology through the need of conservation of ecology diversity, gradually promoting the need for planning and management of green areas.

The main objective of this work is to raise the awareness of the importance of biological diversity for the wellbeing of the citizens and the identification of the edaphoclimatic, social and economic aspects that have the greatest impact for the calculation of the index of urban biodiversity in different cities of the globe.

It is concluded that the Urban Biodiversity Index becomes a powerful tool for the development of continuous improvement. The Index makes it possible to assess the impacts of different planning and spatial planning policies and options by increasing the development of more specific local action plans and strategies.

Keyword: biodiversity; urban biodiversity index; ecosystem services

Índice

Agradecimentos	i
Resumo.....	iii
Abstract	iii
Abreviaturas	vi
1. Introdução	7
2. Revisão do estado da arte	8
2.1. Diversidade Biológica.....	8
2.2. Importância dos ecossistemas na cidade	11
2.3. Índice de biodiversidade urbana	12
3. casos de estudo	14
3.1. Bruxelas, Bélgica.....	16
i) Caracterização fisiográfica	16
ii) Aspetos ambientais e biodiversidade.....	17
3.2. Edmonton, Canada	18
i) Caracterização fisiográfica	18
ii) Aspetos ambientais e biodiversidade.....	18
3.3. Curitiba, Brasil	19
i) Caracterização fisiográfica	19
ii) Aspetos ambientais e biodiversidade.....	20
3.4. Helsínquia, Finlândia.....	22
i) Caracterização fisiográfica	22
ii) Aspetos ambientais e biodiversidade.....	23
3.5. Lisboa, Portugal	23
i) Caracterização fisiográfica	24
ii) Aspetos ambientais e biodiversidade.....	24
3.6. Mira-Bhayander	25
i) Caracterização fisiográfica	26
ii) Aspetos ambientais e biodiversidade.....	26
3.7. Porto, Portugal.....	26
i) Caracterização fisiográfica	27
ii) Aspetos ambientais e biodiversidade.....	27
3.8. Yokohama, Japão	28
i) Caracterização fisiográfica	28
ii) Aspetos ambientais e biodiversidade.....	29
4. Resultados e Discussão	29
5. Conclusões	38
6. Referências Bibliográficas	40
Anexos.....	45
Anexo A – Escalas de pontuação dos 23 indicadores do CBI.....	45

Índice de Figuras

Figura 1 - Aplicação do Índice de Biodiversidade Fonte: NParks, 2016**Erro! Marcador não definido.**

Figura 2 - Localização das cidades estudadas.15

Figura 3 - Localização geográfica de Bruxelas.....16

Figura 4 - Localização geográfica de Edmonton	18
Figura 5 - Localização geográfica de Curitiba.....	19
Figura 6 - Localização geográfica de Helsínquia	22
Figura 7 - Localização geográfica de Lisboa.....	24
Figura 8 - Localização geográfica de Mira-Bhayander	25
Figura 9 - Localização geográfico do Porto.	27

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Proporção de áreas verdes nas cidades	32
Gráfico 2 - Orçamento alocado à biodiversidade	36

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Características geográficas das cidades	16
Tabela 2 - Tabela descritiva dos valores adquiridos em cada indicador.	31

ABREVIATURAS

BSC – Bacia Sedimentar de Curitiba

CBI – City –biodiversity Index (Índice de Biodiversidade Urbana)

CBD – Convention on Biological Diversity (Convenção de Diversidade Biológica)

IDH – Índice de Desenvolvimento Humano

1. INTRODUÇÃO

A Biodiversidade é uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas, e fonte de um imenso potencial económico. A biodiversidade está na base de todos os processos naturais, produtos e serviços fornecidos pelos ecossistemas e espécies que sustentam outras formas de vida e modificam a atmosfera tornando-a apropriada e segura para a vida e o bem-estar. A diversidade biológica possui, além do seu valor intrínseco, valores ecológicos, genéticos, culturais, sociais, económicos, científicos, educacionais, recreativos e estéticos (Dias, 1995).

Em Portugal, segundo o Decreto-lei 21/93, de 21 de Junho, biodiversidade é vista como como a *“variabilidade entre os organismos vivos de todas as origens, incluindo, “inter alia”, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte; compreende a diversidade dentro de cada espécie (ao nível genético), entre as espécies e dos ecossistemas”*.

Ao longo das últimas décadas tem-se registado uma crescente preocupação com a proteção e conservação da biodiversidade, potenciada pela criação de diversos acordos a nível global. De entre estes destacam-se a Convenção de Ramsar (1991), as Convenções da UNESCO para a proteção de reservas da biosfera (1971), a Convenção CITES (1973), a Convenção de Bona (1979), e a Convenção das Nações Unidas sobre o Ambiente e Desenvolvimento (1992). Esta temática ganha uma maior distinção em 1992, ano em que foi lançado pelo programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) a convenção sobre Diversidade Biológica (CBD). Nela é reconhecido pela primeira vez o papel da biodiversidade na sustentação da vida humana, através dos serviços que fornece (UNEP, 2006).

As atividades da cidade geram resíduos líquidos, resíduos sólidos e poluição do ar, que geralmente impactam a biodiversidade nas áreas próximas, como rios e terras marinhas ou terrestres. A expansão das cidades, tanto espacial como economicamente, também tem impactos tremendos nas áreas circundantes. Além disso, muitos recursos necessários em uma cidade vêm de seus arredores (materiais, água, comida, etc.). Biodiversidade urbana é importante pelos serviços fornecidos que vão desde os mais diretamente percebidos, como alimento, água, serviços de lazer até efeitos menos tangíveis como abrigo de espécies de flora que possibilitam a regulação climática a longo prazo (Oliveira, et al., 2010). As cidades podem ser uma ameaça à biossegurança dada a intrusão de espécies exóticas ornamentais, as mudanças no uso do solo para permitir a expansão de terras agrícolas assim como o aumento do fluxo de bens e serviços sem considerar as externalidades ambientais.

O crescimento demográfico exponencial centrado na malha urbana e consequente alteração na simbiose entre as atividades humanas e os ecossistemas influencia a distribuição dos seus benefícios entre os diferentes grupos sociais. Esta degradação progressiva levou a que a Convenção de Diversidade Urbana, ou CBD, reconhecesse formalmente a necessidade de envolver não só os governos locais como os cidadãos nos tratados internacionais uma vez que estes são responsáveis por algumas políticas-chave no que respeita ao uso da terra, energia e transporte (Oliveira, et al., 2010).

Para que as estruturas governamentais fossem eficazes, propôs-se na Conferência das Partes (COP-9) em 2008 um índice que consolidasse todos os aspetos ambientais relacionados com a biodiversidade a nível local. Foi criando assim o Índice de Biodiversidade Urbana. Este é uma ferramenta de autoavaliação e monitorização dos esforços de conservação da biodiversidade das cidades que compreende informações básicas sobre a cidade e 23 indicadores que medem a biodiversidade nativa, os serviços ecossistémicos prestados pela biodiversidade e a governança e gestão da biodiversidade segundo as diretrizes estabelecidas no Manual do Usuário do Índice de Singapura sobre a Biodiversidade das Cidades (CBD, 2008).

Esta dissertação tem como objetivo analisar o índice de biodiversidade urbana disponível em diferentes cidades do planeta. Através da comparação de algumas cidades enquadradas em diferentes biomas do globo e em localizadas em diferentes continentes, pretende-se identificar os aspetos edafoclimáticos, sociais e económicos que mais poderão interferir no cálculo deste índice.

Este trabalho compreende uma revisão bibliográfica de vários conceitos sobre a diversidade biológica e a sua importância, descrição do estudo de caso, a discussão que compreende a análise quantitativa dos indicadores do índice de biodiversidade urbana e as conclusões retiradas da sua análise. Por fim são fornecidas as conclusões desta pesquisa.

2. REVISÃO DO ESTADO DA ARTE

2.1. Diversidade Biológica

Diversidade Biológica, ou Biodiversidade refere-se à variedade de vida no planeta Terra, incluindo a variedade genética dentro das populações e espécies; a variedade de espécies de flora, fauna e microrganismos (CBD, 2007); a variedade de comunidades, habitats e ecossistemas formados pelos organismos. Biodiversidade inclui a variabilidade ao nível local (alfa diversidade), complementaridade biológica entre habitats (beta diversidade) e variabilidade entre paisagens (gama diversidade) (Barros, 2007). Biodiversidade inclui,

assim, a totalidade dos recursos vivos ou biológicos e dos recursos genéticos e seus componentes.

A perda de diversidade biológica envolve aspetos sociais, económicos, culturais e científicos. Os principais processos para a perda da biodiversidade são: (i) perda e fragmentação dos habitats; (ii) introdução de espécies e doenças exóticas; (iii) exploração excessiva de espécies de plantas e animais; (iv) uso de híbridos e monoculturas na agroindústria e nos programas de reflorestamento; (v) contaminação do solo, água e atmosfera por poluentes e, (vi) mudanças climáticas. As inter-relações entre a perda de biodiversidade com a mudança do clima e funcionamento dos ecossistemas apenas agora começam a ser vislumbradas. As cidades são hoje a casa de mais de 50% da humanidade (Ramalho, et al., 2012). O seu bem estar, modo de vida e a exposição a situações perigosas estão diretamente relacionadas com o ambiente construído. As cidades são muitas vezes consideradas como sistemas ecológicos a um pequeno passo do colapso (Newman, 2006). Sendo uma construção humana, as cidades alteram consideravelmente os ciclos naturais e os padrões temporais e territoriais dos processos ambientais e ecológicos.

A urbanização constitui um dos principais fatores de degradação da biodiversidade. No entanto, e sobretudo devido à introdução de espécies exóticas que acontece predominantemente em áreas urbanas, estas são vistas por alguns autores como áreas de elevada biodiversidade (Cornelis, et al., 2004; Araujo, 2003; Alvey, 2006). Estes dois fatos contraditórios implicam a necessidade de uma gestão cuidada dos ecossistemas urbanos e da biodiversidade nas cidades.

Dois razões principais justificam a preocupação com a conservação da diversidade biológica: primeiro porque se acredita que a diversidade biológica seja uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável pelo equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas; segundo porque se acredita que a diversidade biológica representa um imenso potencial de uso económico, em especial através da biotecnologia, inclusive com aumento da taxa de extinção de espécies, devido ao impacto das atividades antrópicas.

Ao longo das últimas décadas tem-se registado uma perda crescente e sem precedentes da biodiversidade e do esgotamento insustentável de recursos pelo que o aumento da preocupação da comunidade internacional levou à criação de um instrumento vinculativo legal, com o objetivo de inverter esta situação alarmante (ICNF, 2017).

A necessidade de conservação dos ecossistemas não é um tema novo nas agendas políticas. Desde a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente Humano, em Estocolmo em 1972, esta necessidade tornou-se uma área prioritária. A importância da conservação dos ecossistemas não está somente ligada aos recursos primários que estes prestam, como a alimentação e o vestuário. A perda intensiva de espécies acarreta profundas implicações no desenvolvimento económico e social.

Segundo o diagnóstico efetuado pela Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços dos Ecossistemas (IPBES), o homem está por trás de um declínio da biodiversidade da Terra, ameaçando o seu bem-estar caminhando em direção a uma extinção maciça de espécies. Segundo dados preliminares do relatório, em média, desaparecem duas espécies de vertebrados por ano estando mais de um quarto dos mamíferos em perigo de extinção e ainda num total de 28.2% das espécies pertencentes à Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), foram classificadas como “ameaçadas”. Durante a última década, na Europa e na Ásia Central, devido à pesca intensiva, alterações climáticas e pela constante degradação do seu habitat, as espécies de peixes tiveram uma redução da sua população em 26.6%; os anfíbios tiveram uma drástica diminuição de 60% (IPBES, 2018).

O declínio dos ecossistemas tem por consequência o desgaste dos seus recursos. Na Europa e Ásia Central, a disponibilidade de água *per capita* diminui 15% desde 1990, já no conjunto da América do Norte e América do Sul, mais de 50% dos habitantes têm problemas segurança hídrica e no Continente Africano, na região Sub-Sariana¹, cerca de 25% da população enfrenta fome ou desnutrição (2011-2013) sendo que, aproximadamente 62% da população rural depende diretamente dos serviços de produção dos ecossistemas (água e alimento). Ainda no continente Africano, estima-se que cerca de 500 000 km² de terra é degradada por consequência do uso insustentável das terras para agricultura e pastoreio, atividades de mineração descontroladas, desmatamento e por conseguinte erosão dos solos, salinização, poluição e perda de fertilidade (IPBES, 2018).

Devido à poluição constante das massas de água, prevê-se que, até 2050, até 90% dos corais existentes na região do Pacífico sofreram uma grande degradação, com uma perda de 1% - 2% anuais. A região Asiática é das regiões onde a taxa anual de urbanização é maior, estimando-se uma perda absoluta da disponibilidade de pescado na zona do Pacífico, até 2048, para suprir as necessidades das populações (IPBES, 2018).

A necessidade de conservação dos ecossistemas não é um tema novo nas agendas políticas. Desde a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente Humano, em Estocolmo, em 1972, esta necessidade tornou-se uma área prioritária. A importância da conservação dos ecossistemas não está somente ligada aos recursos primários que estes prestam, como a alimentação e o vestuário.

A Convenção sobre a Diversidade Biológica surge como uma ligação entre as partes interessadas promovendo uma parceria global, onde a cooperação científica e técnica, o acesso aos recursos financeiros e genéticos, e a transferência de tecnologias limpas

¹ Corresponde à região do continente africano situada a sul do Deserto do Saara.

constituem as bases principais (ICNF, 2017). É o primeiro acordo que engloba todos os aspetos da diversidade biológica: genomas e genes; espécies e comunidades; habitats e ecossistemas (CBD, 2007). Os objetivos desta convenção compreendem a “conservação da diversidade biológica, a utilização sustentável dos seus componentes e a partilha justa e equitativa dos benefícios provenientes da utilização dos recursos genéticos”. Reconhece-se assim que a conservação da diversidade biológica é uma preocupação comum da Humanidade e parte integrante do processo do desenvolvimento económico e social.

2.2. Importância dos ecossistemas na cidade

A degradação biótica que está a afetar o planeta encontra as suas raízes na condição humana contemporânea, agravado pelo crescimento explosivo da população humana e pela distribuição desigual da riqueza.

As áreas urbanas podem incorporar altos níveis de biodiversidade, o que é particularmente importante, já que a diversidade desempenha um papel importante no funcionamento do ecossistema a longo prazo (Alvey, 2006). A biodiversidade de áreas extremamente urbanizadas pode ser mais importante do que o campo circundante e atuar mesmo como uma importante reserva de biodiversidade (Cornelis, et al., 2004; Araujo, 2003), abrigando espécies ameaçadas (Alvey, 2006). Alguns estudos mostraram que a perda e fragmentação do habitat natural reduz drasticamente a riqueza dos táxons no núcleo urbano (McKinney, 2002). A urbanização promove a homogeneização biótica, aumentando a importação de espécies não-nativas (McKinney, 2006).

Além de promover a conservação da biodiversidade, as infra-estruturas verdes urbanas também são cada vez mais vistas como uma excelente oportunidade para melhorar a sustentabilidade atual e futura das cidades. Elas podem fornecer serviços ecossistémicos cruciais relacionados a condições microclimáticas, qualidade do ar, poluição sonora, fluxos de água e nutrientes, recreação e estética que melhoram o ambiente urbano, melhorando o bem-estar e a qualidade de vida dos moradores (Jim, et al., 2006). A pegada ambiental pode ser reduzida capitalizando-se nos “serviços dos ecossistemas”, que proporcionam benefícios aos seres humanos e incluem “serviços de provisão”, “serviços reguladores” e “serviços culturalmente enriquecedores”. Os serviços de apoio, tais como a formação do solo, ciclo dos nutrientes e produção primária sustentam todos os outros serviços (Dean, et al., 2011).

O papel das infraestruturas verdes urbanas na saúde é amplamente reconhecido e frequentemente atribuído à capacidade dos ecossistemas urbanos fornecerem recursos suficientes e um ambiente de suporte habitável para os seres humanos, possuindo ainda uma importante função protetora para a saúde mental humana (Dean, et al., 2011). Estes

espaços estão relacionados com a satisfação de viver numa dada vizinhança, com a saúde e a longevidade, bem como com a redução da ansiedade e depressão (Takano, et al., 2002; Maas, et al., 2009). As infraestruturas verdes urbanas podem constituir um ambiente restaurador que proporciona um local para escapar de situações stressantes e perigosas (por exemplo, poluição sonora), mas também pode oferecer possibilidades para atividades de apoio à saúde. No entanto, são necessários mais estudos para adquirir conhecimento e determinar o papel dos espaços verdes e outros tipos de infraestruturas urbanas verdes (por exemplo, telhados / fachadas verdes, jardinagem urbana, lagoas) no bem-estar, saúde e coesão social e na interação com a biodiversidade e exposição a ambientes stressantes.

Existe a preocupação de que os ecossistemas urbanos possam ter ultrapassado os limiares bióticos e / ou abióticos (Ramalho, et al., 2012), com graves implicações para a sustentabilidade global e a ocorrência de eventos extremos com elevada capacidade destrutiva. As cidades são caracterizadas por manchas de habitat pequenas, fragmentadas e isoladas (Goddard, et al., 2009). A conectividade e a heterogeneidade (Goddard, et al., 2009) desempenham um papel importante neste processo. O papel dos jardins privados e dos quintais raramente é reconhecido, embora desempenhem um papel importante na preservação da biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas. Sendo as infraestruturas verdes urbanas fundamentais para aumentar a conectividade, a sua gestão é problemática, uma vez que a gestão de jardins privados está fora do controle direto do governo (Goddard, et al., 2009). São manchas de habitat interconectado dentro do ecossistema residencial. Para ser eficaz na melhoria da biodiversidade autóctone, a gestão de jardins deve ser coordenada com a gestão da paisagem circundante (Colding, 2007).

2.3. Índice de biodiversidade urbana

O Índice de Biodiversidade Urbana (“City Biodiversity Index” i.e. CBI) é uma ferramenta que permite às cidades monitorizar e avaliar o seu desempenho e o seu progresso no que respeita à conservação da biodiversidade e por conseguinte, dos serviços dos ecossistemas que esta fornece (CBI, 2012), permitindo assim melhorar a sua gestão.

A metodologia do CBI foi formulada pelo Conselho Nacional de Parques de Singapura (Nparks) em cooperação com cientistas e técnicos de outras instituições, nomeadamente universidades. O CBI reúne indicadores em três categorias: biodiversidade na cidade, serviços ecossistémicos e governança. Os indicadores devem ser adequados à realidade em questão, para que quando aplicados possam responder às principais questões sobre a condição da biodiversidade.

O City Biodiversity Index foi testado por várias cidades em todo o mundo, nomeadamente por Bandung, Bangkok, Bruxelas, Chiang Mai, Curitiba, Edmonton, Frankfurt, Lisboa, Londres, Krabi, Montpellier, Nagoya, Phunket, Singapura, Tallinn e Waitakere.

Os indicadores do CBI foram projetados para ir de encontro a três critérios importantes: “ (1) o acesso a áreas de elevada biodiversidade deve estar sujeito à prévia informação e consentimento das autoridades governamentais (ou dos representantes das comunidades indígenas, quando relevante); (2) devem ser estabelecidas obrigações específicas de partilha dos benefícios em contratos de direito privado; (3) os quadros de acesso devem ser claros e transparentes, baseados em regras não arbitrarias e dar origem a decisões fidedignas e em tempo útil, de forma economicamente eficiente. Se, por um lado, uma parte optar por não regulamentar o acesso aos seus recursos genéticos tem ainda assim, a obrigação de o determinar expressamente” (National Parks, 2016)

A Conferência das Partes (COP), em 2008, teve como deliberações finais, a elaboração de um índice que pudesse auxiliar o cálculo e monitorização de indicadores de biodiversidade, de forma a garantir a conservação da diversidade biológica assim como assegurar o uso sustentável dos seus componentes (Velpuri et al, 2014). Desta conferência resultou o Índice de Biodiversidade Urbana (CBI) que está compreendido em três componentes:

- Biodiversidade nativa na cidade – foca nos diferentes aspetos da biodiversidade nativa encontrada na cidade, como está conservada e quais as ameaças à biodiversidade nativa, tais como a avaliação de espécies invasoras;
 - Serviço dos ecossistemas facultados da biodiversidade nativa na cidade – concentra-se nos serviços dos ecossistemas particularmente aqueles relativos à regulação de água, armazenamento de carbono e serviços recreativos e educacionais;
 - Governança e gestão da biodiversidade nativa na cidade – são quantificadas a alocação orçamental para a biodiversidade da cidade, as instalações institucionais, o número de projetos relacionados à biodiversidade, os programas de conscientização pública e os procedimentos administrativos para a conservação da diversidade biológica (CBD, 2008).
-
- A estrutura de trabalho do índice de Biodiversidade Urbana, Ou Índice de Singapura sobre a Biodiversidade das cidades, compreende ainda 23 indicadores com um conjunto de pontos atribuído a cada um (Quadro 1). Os primeiros 10 indicadores estão ligados ao primeiro componente, e compreendem a proporção natural das áreas da cidade (Indicador 1), a conectividade entre essas áreas (indicador 2), as espécies de aves nativas dentro das áreas construídas (indicador 3), a alteração

no número de espécies – Plantas vasculares, Aves, Borboletas, outras (indicador 4-8), a proporção de áreas naturais protegidas (indicador 9) e ainda a proporção de espécies invasoras na cidade (indicador 10). A segunda parte, envolve os serviços dos ecossistemas, como a regulação da qualidade da água (indicador 11), a regularização do clima (indicador 12), a área de parques naturais recreativos (indicador 13) e o número de visitas educativas formais em áreas naturais por ano (indicador 14). Os últimos indicadores referem-se à gestão diplomática da biodiversidade tendo o orçamento alocado à biodiversidade (indicador 15), o número de projetos implementados anualmente (indicador 16), a existência de estratégias locais e planos de ação (indicador 17), capacidade institucional: instituições nacionais e agências internacionais relacionadas à biodiversidade (indicador 18 e 19), participação e parcerias: consulta pública e parcerias internacionais (indicador 20 e 21); o indicador 20 está relacionado com a presença ou ausência de educação ambiental como ferramenta curricular e por último é avaliado o número de eventos públicos na cidade por ano (indicador 23).

-

3. CASOS DE ESTUDO

No sentido de comparar o Índice de Biodiversidade Urbana em cidades com distintas localizações geográficas foram selecionadas 8 cidades em distintas regiões climáticas². Na Figura 1, encontram-se os países que fazem parte aplicação do Índice de Biodiversidade Urbana. A azul estão marcadas as cidades que já aplicaram o CBI, a verde as cidades que estão no processo de aplicação e a vermelho as cidades onde o CBI foi aplicado por académicos.

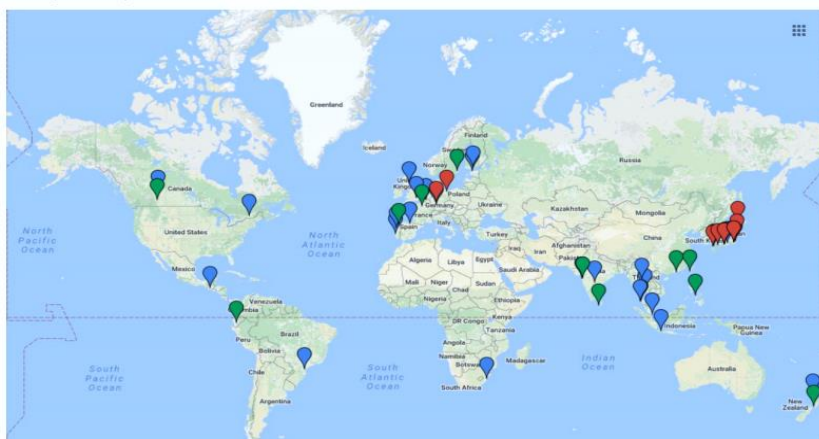


Figura 1 - Aplicação do Índice de Biodiversidade Fonte:NParks, 2016

² É de salientar que a decisão da escolha das cidades resultou da análise dos relatórios preliminares mais completos e com maior informação divulgada.

No mapa da figura dois, estão representadas geograficamente as cidades que fazem parte do nosso estudo. As cidades foram escolhidas, inicialmente, com base na disponibilidade e complementaridade da bibliografia encontrada e posteriormente com base na sua geografia. As cidades encontram-se em diferentes tipos de ecossistema terrestre, entre os quais, por exemplo, a Floresta de Coníferas (Taiga), pertencente à região Boreal, destaca-se pelos seus invernos muito frios sendo caracterizada pela vegetação que lhe oferece o nome “Coníferas”, destacando os pinheiros, abetos e lariços (NatGeo), cuja morfologia foliar lhe oferece as condições necessárias a aguentar as baixas temperaturas e a intensidade dos nevões. A Floresta Mediterrânea cuja vegetação adapta-se a condições de calor intenso, como os verões longos e quentes, sendo a maioria das plantas adaptada aos fogos florestais e dependentes dessa perturbação para persistir (WWF). A Floresta Tropical caracterizada por ser uma das áreas mais ricas e excitantes da terra em termos de biodiversidade. São locais de grande humidade e bastante quentes. As suas árvores são bastante distintas das árvores de floresta temperada devido à sua imensidão. E o Deserto, região de escassa precipitação. Locais muito quentes e áridos com vegetação predominantemente de gramíneas e pequenos arbustos. Na tabela 1, encontra-se um breve resumo das características fisiográficas das cidades estudadas como a população residente, a densidade geográfica, Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), o tipo de ecossistema terrestre a que pertence, entre outros.



Figura 2 - Localização das cidades estudadas.

Tabela 1 - Características geográficas das cidades

Cidade	População	Densidade populacional hab/km ²	IDH*	Temperatura média anual °C	Precipitação média anual mm	Tipo de ecossistema terrestre ³
Helsínquia	644 817	3 060	0.920	5.1	650	Taiga a Floresta temperada
Lisboa	505 000	5 066	0.847	16.9	691	Floresta mediterrânea a Temperada
Bruxelas	174 383		0.916	10.5	852	Floresta Temperada
Edmonton	932 546	1 181	0.926	2.8	478	Estepe, Taiga
Curitiba	1 751 907	4 000	0.826	17.1	1390	Floresta tropical (Bioma Mata Atlântica)
Mira-Bhayander	809 378	10 194	0.640	26.8	2386	Deserto
Porto	237 591	5 710.2	0.847	14.4	1178	Floresta mediterrânea a Temperada
Yokohama	3 740 172	8 549	0.909	15.6	1554	Floresta temperada a Tropical

3.1. Bruxelas, Bélgica

A região de Bruxelas está localizada geograficamente no centro norte da Bélgica, é a principal cidade do país e localiza-se a uma latitude de 50° 51' N e longitude de 4°21' E. A cidade é dividida em dois segmentos gerais – Cidade Baixa e Cidade Alta. A cidade baixa é baseada no vale do Senne e é o principal centro de negócios e indústrias. Na costa leste, é uma zona preferencialmente residencial e governamental, abrigando o prédio do Parlamento, o Palácio Real e os escritórios dos ministérios (Brussels, 2018).

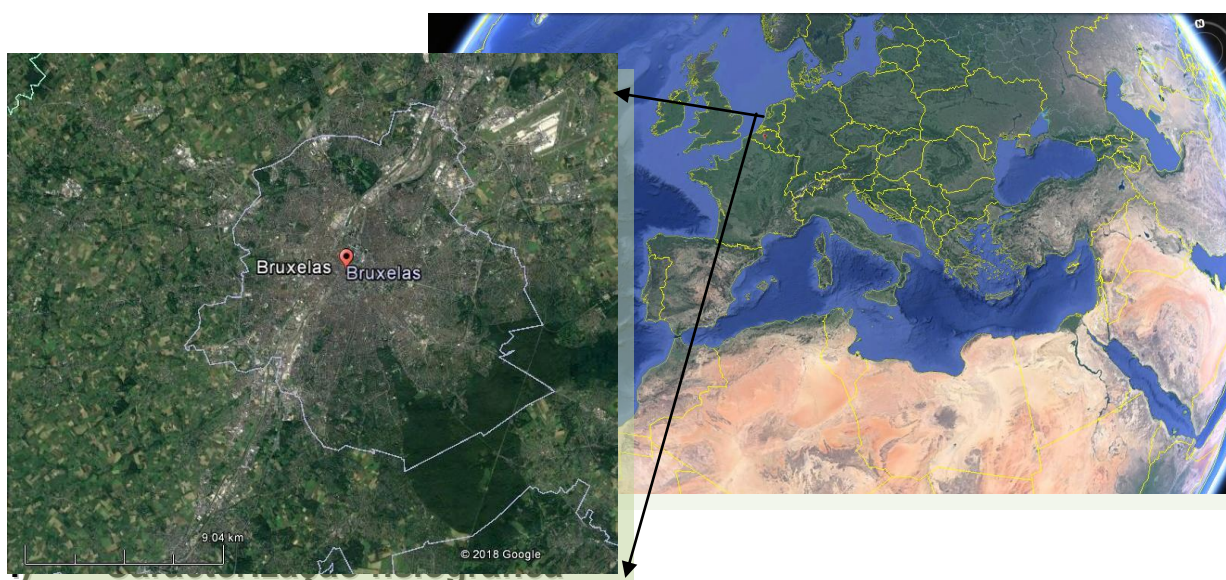


Figura 3 - Localização geográfica de Bruxelas

³ (Castelo, 2018)

Devido à sua proximidade com a costa, a cidade experimenta um clima temperado marítimo (CFb), segundo a classificação de Köppen e Geiger. Em Bruxelas a temperatura média é de 10.3°C, sendo que as temperaturas no mês mais frio podem variar entre -1 e 4°C e no mês mais quente variam entre 12 e os 23°C. A pluviosidade média anual é de 785 mm (Climate-data, 2018).

No seu território distinguem-se três regiões fisiográficas: a planície costeira, o planalto central e as terras altas das Ardenas. A primeira, no noroeste do país, tem uma largura que oscila entre 15 e 48 quilómetros e a sua altitude máxima é de 20 metros. É formada por terras baixas, na sua maior parte dunas e pólder⁴. A segunda região, a do planalto central é atravessada por rios entre cujos leitos existem vales férteis. Por fim, temos uma planície coberta de florestas, com uma litologia rochosa.

ii) Aspetos ambientais e biodiversidade

Segundo o Relatório do Índice Europeu de Cidades Verdes, Bruxelas é a cidade com maior consciência no campo de governança ambiental. As várias metas ambientais da região são traçadas no plano de ação “Agenda Iris 21”. Bruxelas sabe que a preservação do meio ambiente é um trabalho global e que a consciencialização dos cidadãos é o meio mais eficaz. Os cidadãos encontram-se orientados e informados sobre as melhores práticas para redução do consumo de energia, redução da pegada de carbono entre outros através da Agência de Energia de Bruxelas e o Instituto de Gestão do Meio Ambiente (IBGE). O IBGE lançou um Projeto Durável – o Bairro Sustentável, onde os residentes são encorajados a formar grupos e identificar um projeto sustentável na sua vizinhança. Os incentivos são em forma de apoio, suporte, consultoria especializada ou mesmo subsídios.

A diversidade biológica belga compreende cerca de 36 300 espécies registadas de microrganismos, plantas, fungos e animais, mas o conhecimento dos táxones fica muito aquém do idealizado. As mais conhecidas são as plantas vasculares (plantas com flores, coníferas, samambaias, cavalinhas), briófitas, macroalgas e macro líqunes, vertebrados (peixes, anfíbios, répteis, aves e mamíferos) e borboletas.

⁴ Estruturas hidráulicas artificiais para controlo de enchentes em locais de baixa altitude próxima a rios, zonas ribeirinhas e mar. Sistema é composto por diques, dutos e bombas. O trabalho de isolamento de águas é uma mais-valia na agricultura (DAEE, 2013).

3.2. Edmonton, Canada

A cidade de Edmonton é a capital da província canadense de Alberta. Localizada a 53°34' Norte e 113°30' Oeste, situa-se no centro geográfico de Alberta. O vale do Rio Saskatchewan do Norte e o Sistema de Barrancos, conhecido localmente como “Fita Verde”, serpenteiam o centro da cidade.



Figura 4 - Localização geográfica de Edmonton

Edmonton situa-se numa zona de transição entre a floresta boreal do norte e as pradarias do sul. Cerca de 10% desta terra é formada por áreas naturais, incluindo uma grande parte do **Norte Saskatchewan River Valley e sistemas de ravina** que dividem a cidade, zonas húmidas e Florestas (National Parks, 2016). As redes ecológicas de Edmonton residem numa vasta rede regional que se estende aos municípios vizinhos. Florestas e zonas húmidas dentro das áreas urbanas, suportam uma variada gama de animais selvagens.

Está situada a uma elevação de 668m, e tem um clima temperado com uma temperatura média diária variável de -11.7°C em Janeiro a 17.6°C em Julho. A precipitação média anual da cidade é de 478mm (Climate-data, 2018).

ii) Aspetos ambientais e biodiversidade

O ecossistema de Edmonton compreende florestas, zonas húmidas e sistemas de rio (o Rio North Saskatchewan) (LAB, 2008). Situado na zona de transição entre pradarias e a floresta boreal, Edmonton oferece uma mistura de condições climáticas e ecológicas que podem suportar diversas plantas e animais das regiões vizinhas. Apesar de ser um

contribuinte essencial para a biodiversidade em larga escala, devido à recente glaciação da região (cerca de 10.000 anos atrás), a sua diversidade biológica local apresenta um nível naturalmente baixo quando comparado com outros *hotspots* globais de biodiversidade. A latitude norte de Edmonton resulta em um clima frio e seco e uma curta duração da estação de crescimento, na qual apenas as plantas e animais resistentes e bem adaptados podem prosperar. Com a sua relativamente baixa diversidade, a perda de qualquer uma das espécies que florescem em Edmonton resultaria em uma perda proporcionalmente alta de biodiversidade, quando comparada a áreas com maior biodiversidade.

A cidade de Edmonton está comprometida com a proteção das áreas naturais remanescentes através de uma rede ecológica conectada, incluindo o vale do rio, ravinas, zonas húmidas e árvores.

3.3. Curitiba, Brasil

A cidade de Curitiba é a capital do Paraná, um dos três estados que compõem a Região Sul do Brasil. Localizada entre coordenadas geográficas de 25°20' a 15°46' Sul e 49°00' a 49°35' Oeste está inserida no Primeiro Planalto do Paraná.

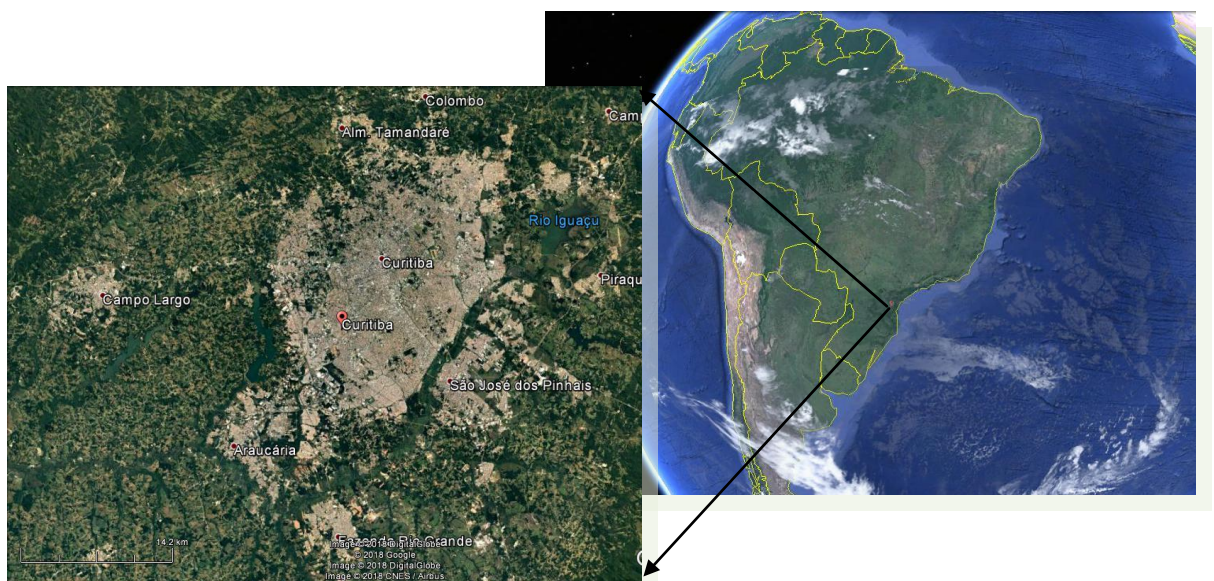


Figura 5 - Localização geográfica de Curitiba.

i) Caracterização fisiográfica

O território de Curitiba apresenta com as temperaturas médias mais baixas de todo o Brasil. Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, o estado do Paraná está dividido em três subtipos climáticos: a) um clima subtropical (Cfa), localizado no planalto

norte; b) um clima tropical húmido (Af) e um clima temperado (Cfb), com ocorrência na região do primeiro planalto (planalto de Curitiba), segundo e nas regiões mais altas do terceiro planalto.

A região de Curitiba apresenta portanto um clima quente e temperado com temperaturas médias de 17.1°C e uma precipitação média anual de 1390 mm (Climate-data, 2018).

O zonamento geomorfológico do estado do Paraná é subdividido em cinco recortes geográficos, sendo eles a Zona Litorânea; a Serra do Mar, o Primeiro Planalto; o Segundo Planalto e por fim, o Terceiro Planalto. Curitiba está situada no Primeiro Planalto, onde a altitude varia entre 750 a 1000 m, formando uma paisagem ondulada e regionalmente homogênea (Salamuni, et al., 2013).

Do ponto de vista geológico, o território do município encontra-se inserido na Bacia Sedimentar de Curitiba. Esta é composta essencialmente por gnaiss, depósitos de argilitos, depósitos de cascalhos e depósitos aluvionares, formados pelo transporte e sedimentação em rios atuais. A geomorfologia da Bacia é fruto de processos morfoclimáticos resultantes da alternância entre climas húmidos e secos assim como a ocorrência de eventos tectónicos fortes (Salamuni, et al., 2013).

Segundo Salamuni (2013), *“Curitiba pode ser subdividida em pelo menos três domínios geomorfológicos distintos: (a) regiões norte, oeste-noroeste e nordeste, dominadas pela maior hipsometria e mais forte rugosidade e declividade; (b) região central e centro-leste, dominadas por hipsometria relativamente baixa, rugosidade mais suave e declividade baixa e (c) região sul, com médios a baixos valores hipsométricos, forte rugosidade e declividade média”*.

Desde o início dos anos 70, a cidade passou por um extenso rejuvenescimento, que incluiu a criação de novos lagos e sistemas de controlo de enchentes, grandes parques e outras instalações recreativas. Também introduziu programas de reciclagem, regulamentações de zoneamento e serviços especializados de transportes públicos que o tornaram um modelo de planeamento urbano ambiental limpo (Britannica E., 2018).

ii) Aspetos ambientais e biodiversidade

Curitiba encontra-se dentro do Bioma Mata Atlântica, que originalmente cobria o território brasileiro em um trecho que ia do Rio Grande do Norte ao Rio Grande do Sul. A cobertura florestal dominante foi a Mata Tropical, ou Mata de Araucária, ocorrendo em terrenos de 400 a 1.000 metros de altitude e ocupando quase toda a região montanhosa,

localizada a mais de 500 metros acima do nível do mar nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Biocidade, 2018).

Nos ecossistemas urbanos, a intensidade das modificações sobre as comunidades bióticas interfere no nível de biodiversidade do ambiente, na manutenção de suas principais características e vulnerabilidade das espécies envolvidas.

A ocorrência de ambientes naturais está intimamente relacionada com a rede de drenagem. Em Curitiba, ao longo das planícies de inundação dos cursos de água, aparecem campos húmidos ou alagados e matas de galeria (Mata Aluvial); Florestas de Mata de Araucária, que na parte oriental encontram a Mata Atlântica no sopé da Serra do Mar, são desenvolvidas em pequenas elevações do terreno.

A diversidade biológica em Curitiba tem sido mantida ao longo dos anos devido às características físicas, biológicas e climáticas, bem como às políticas adotadas pela Prefeitura, por meio da Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

Atualmente, o território de Curitiba possui 77.78 milhões de km² em florestas, dos quais 11 milhões de km² compreendem 33 Unidades de Conservação - Parques Públicos. Como essas unidades de conservação têm 3.48 milhões de km² de florestas, e considerando que a população da cidade é de cerca de 1.75 milhões, o município oferece aproximadamente 0.515 km² de espaços verdes por habitante (Curitiba, 2018).

A Prefeitura de Curitiba incentiva a gestão compartilhada, particularmente por meio de audiências públicas mensais, que promovem discussões entre a comunidade e o poder público, e incentivam a população da cidade a participar efetivamente do processo decisório.

A política ambiental da cidade é baseada na participação social, na transversalidade e na construção de uma sociedade sustentável, que define os seus próprios padrões de produção, consumo e bem-estar, considerando sua cultura, história e ambiente natural.

Outras entidades que atuam na questão ambiental, independente ou em parceria com a Prefeitura, são Organizações Não-Governamentais (ONGs), Universidades e Organizações Sociais. A introdução da dimensão ambiental no planejamento urbano e nas políticas atualmente em vigor, ou que possam ser adotadas, respeitando as competências institucionais e a missão de cada órgão, baseia-se, nas seguintes estratégias, consideradas prioritárias para a sustentabilidade urbana:

- Reorganização do território urbano, considerando as bacias de drenagem como unidades básicas de planejamento;
- Fortalecimento institucional, buscando o desenvolvimento da transversalidade nos processos de planejamento e gestão ambiental;
- Mudanças nos padrões de produção e consumo, reduzindo custos e desperdícios (Biocidade, 2018).

3.4. Helsínquia, Finlândia

Situada no extremo Norte da Europa, na península do Sul do Golfo da Finlândia, Helsínquia é a capital e a maior cidade do país, com uma latitude 60°10'12" Norte e 24°56'24"Este.

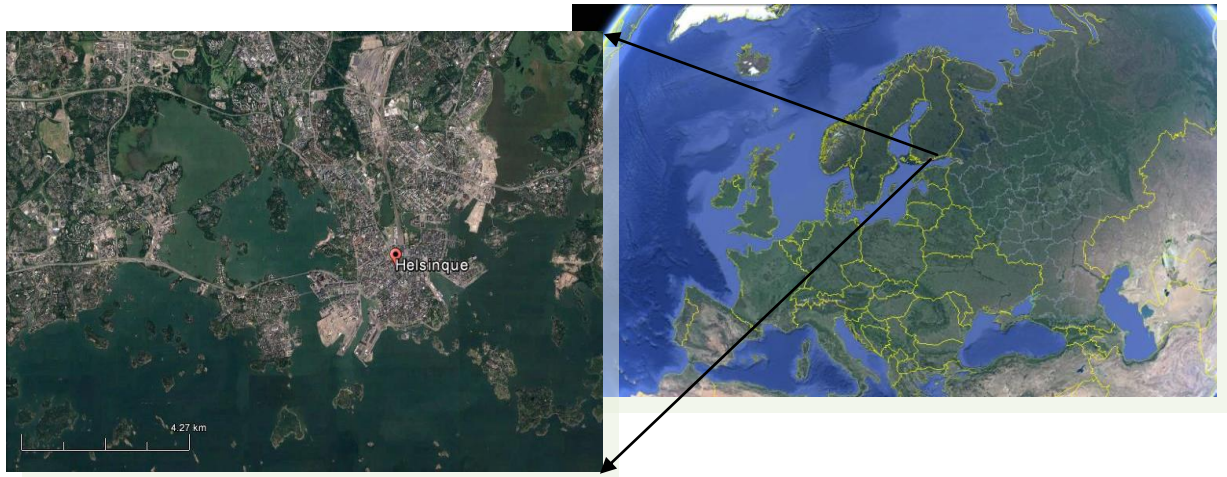


Figura 6 - Localização geográfica de Helsínquia

i) Caracterização fisiográfica

Influenciada pela corrente do Mar Báltico e do Atlântico norte, apresenta um clima continental húmido, o que lhe confere grandes diferenças sazonais de temperatura. As temperaturas no Inverno podem chegar a valores severamente baixos (até -22°C), apesar de na maioria das vezes, atinge apenas alguns graus negativos. As temperaturas durante o inverno atingem uma média de cerca de -5°C em Janeiro e Fevereiro e cerca de 19 a 22°C de temperaturas máximas entre Junho e Agosto.

Com uma altitude de 51m, a metrópole está localizada no Escudo Fenoscandiano, conhecido como Escudo Báltico, no qual o leito rochoso pré-cambriano é caracterizado por um relevo muito plano com um grande número de lagos. Existem uma abundância de colinas rochosas parcialmente cobertas por finas camadas de moraine (massa de rochas e sedimentos carregados e depositados por um glaciar quando este está a retroceder), e há vales e terrenos planos nos quais o solo superior é composto de argila (City of Helsinki, 2018).

ii) Aspetos ambientais e biodiversidade

Helsínquia situa-se numa zona entre a floresta decídua⁵ e a floresta de coníferas⁶ do norte. As áreas verdes em Helsínquia totalizam cerca de 8 500 hectares (cerca de 40% da sua área). Dentro das fronteiras da cidade existem aproximadamente 4 800 hectares de áreas verdes florestadas (City of Helsínquia, 2018). As maiores áreas florestais contínuas da cidade podem ser encontradas no Parque Central Tali, Viikki e Uutela, dentro destes temos parques recreativos e de lazer que se espalham nas áreas ao longo do lago de Nuuksio. A zona marítima de Helsínquia é constituída por extensas baías e um arquipélago relativamente escasso. A qualidade do mar é afetada por impurezas nas águas das temperadas, cargas difusas da atividade humana e águas residuais.

O Concelho Municipal definiu como objetivo manter a diversidade biológica de Helsínquia e as suas características especiais como parte de uma estrutura urbana sólida (Política Ambiental da Cidade de Helsínquia, 2012) aprovando um plano de ação 2008-2017 que inclui medidas para garantir a biodiversidade (City of Helsinki, 2016).

Como em diversas cidades, o seu maior problema são as conexões ininterruptas entre áreas verdes. Daí resulta o enfraquecimento da possibilidade de locomoção de vários animais, restringindo assim a área em que estes se encontram. A atividade humana veio a diminuir o número de espécies nativas, substituindo as mesmas por espécies exóticas.

3.5. Lisboa, Portugal

Lisboa é a capital e a maior cidade de Portugal, situada no Sudoeste europeu, com latitude de 38° 42' Norte e longitude de 9° 11' Oeste. Desenvolveu-se ao lado do Estuário do Tejo e tem os limites das cidades muito bem delimitados. É casa do primeiro jardim botânico português.

⁵ Floresta em bioma temperado caracterizado por árvores caducifólias (perdem a folha na no inverno e voltam a ganhar na primavera), como faias (*Fagus, sp.*), noqueiras (*Juglans regia*) e carvalhos (*Quercus sp.*). Ocorre em regiões com estações do ano fortemente marcadas (Suçuarana, 2015).

⁶ Formada principalmente por coníferas, plantas de folha permanente aciculifoliada de forma a evitar o acúmulo de neve como pinheiros (*Pinus sp.*), abetos (*abies, sp.*), larício (*Pinus nigra*) e espruces (*Picea abies*) a Taiga ou floresta boreal está presente numa região de clima subártico, caracterizado por invernos muito frios, longos e secos (Suçuarana, 2015).



Figura 7 - Localização geográfica de Lisboa

1,

i) Caracterização fisiográfica

A cidade é caracterizada por um clima mediterrâneo o que lhe confere um verão quente e seco e um inverno chuvoso e húmido. As suas temperaturas, segundo os dados do Instituto de Meteorologia, variam entre uma média de 9°C nos meses mais frios e as máximas de 27°C nos meses mais quentes (Julho e Agosto). A sua pluviosidade está na ordem dos 650mm anuais (Climate-data, 2018).

A geomorfologia da cidade é composta por cinco colinas entrecortadas por dois vales significativos, fortalecidos por encostas abruptas resultantes de falhas. Com uma área de mais de 8 000 há a área metropolitana de Lisboa é limitada a norte por uma zona planáltica, esta apresenta um conjunto de vales drenantes para Leste e Sudeste e outros vales pronunciados para ocidente, o qual constitui a principal linha de água da cidade.

A intervenção antrópica alterou de algum modo a geomorfologia natural com a exploração de pedreiras, barreiros e areiros e ainda com os aterros junto ao rio que afastaram a linha de costa (Santos, et al., 2018) A zona sudoeste do concelho é predominantemente basáltica e carbonatada, a restante área do concelho é constituída por alternâncias de solos arenosos, argilosos e calcareníticos. Os solos aluvionares restringem-se à faixa litoral e às linhas de água.

l) Aspetos ambientais e biodiversidade

A cidade situa-se numa zona de transição entre a influência da África e da Eurásia, na fachada atlântica europeia, com uma biodiversidade acima da média do padrão europeu

devido a esta situação bio fitogeográfica e a sua proximidade com diversos ecótonos entre terra e água, água doce e água salgada, bem como dada sua localização em rotas de passagem de espécies migratórias (Santos, et al., 2018). A cobertura florestal da metrópole é composta maioritariamente por Pinhais, Eucaliptais e Carvalhais, possuindo também uma área considerável de prados de Sequeiro e Ruderais.

O principal instrumento de ordenamento de território em Lisboa é o Plano Diretor Municipal (PDM), a atual revisão do mesmo contém uma estratégia de Ambiente Urbano que inclui políticas, programas e ações para a sustentabilidade urbana.

A Câmara Municipal de Lisboa (CML) é membro da FEDENATUR – Federação Europeia de Espaços Naturais, Seminaturais e Rurais Periurbanos. A CML participa também no projeto “PERIURBAN Parks – Improving Environmental Conditions in Suburban Areas.

3.6. Mira-Bhayander

Mira-Bhayander é uma cidade no distrito de Thane com uma área de 79 km², no estado de Maharashtra, na Índia, localizada a cerca de 20 km ao norte de Mumbai, na rodovia Mumbai Ahmedabad. Estende-se entre 18°42' Norte a 20°20' Norte latitude e 0°25' Este a 73°44' Este.



Figura 8 - Localização geográfica de Mira-Bhayander

i) Caracterização fisiográfica

A cidade de Bhayander está localizada a norte da região de Konkan. Geograficamente, a cidade encontra-se numa zona de planalto sendo limitada a sudoeste pelas cadeias montanhosas de Utah.

O clima da região, segundo a classificação climática de Köppen-Geiser é tropical de savana (Aw/As), sendo caracterizado por um amplitudes megatérmicas com estações pouco definidas e forte precipitação anual (normalmente superior à evapotranspiração anual). A precipitação média anual da região de Bhayander é de 2400 mm sendo que atinge uma pluviosidade máxima no mês de julho, com média de 800 mm (Climate-data, 2018).

ii) Aspetos ambientais e biodiversidade

Mira - Bhayandar está localizado ao lado do Parque Nacional Sanjay Gandhi possuindo assim alta diversidade das espécies na região. Esse espaço aberto junto a outros locais de lazer, são os pulmões da cidade. A cidade possui 3 lagos principais, nomeadamente o lago Murdha Ram Mandir, o lago Uttan Moh e o lago Raani Ram Mandir. Existem na região de Bhayander várias salinas, com 1390 hectares, o que representa quase 18% da área total do município. Essas salinas são lagoas feitas pelo homem, projetadas para produzir sal a partir da água do mar.

Com base na avaliação do estado ambiental das áreas sob jurisdição da “Mira Bhayander Municipal Corporation”, foi elaborado um Plano de Gestão Ambiental (EMP). Este plano visa a proteção e conservação dos ecossistemas, promovendo medidas corretivas de forma a melhorar de forma continuada a qualidade de vida dos habitantes da região.

3.7. Porto, Portugal

Acidade do Porto, município pertencente à Área Metropolitana do Porto (AMP) localiza-se na Região Norte de Portugal entre os paralelos 41°8' Norte e 41°11' Norte e entre os meridianos 8° 33' Oeste e 8°41' Oeste.



Figura 9 - Localização geográfica do Porto.

i) Caracterização fisiográfica

A Zona Metropolitana do Porto (ZMP) encontra-se, de acordo com o mapa climático de Köppen-Geiser, numa zona de transição entre a região temperada marítima (Cf) e a região mediterrânea (Cs) formando assim um bioclima Temperado Oceânico Sub-mediterrânico.

A cidade do Porto encontra-se sobreposta numa zona de planalto, que corresponde à zona mais elevada do concelho, descendo gradualmente até ao mar, sendo cortada pelo encaixe do vale do Rio Douro e seus afluentes. A cidade apresenta altitudes com cotas inferiores a 160 metros e declives suaves na zona centro litoral, passando para a zona mais interior os declives já se tornam mais acentuados e a sua exposição altera-se de predominantemente a Oeste para Este (Santos, et al., 2018).

Por ser uma metrópole bastante edificada, apresenta uma área permeável muito baixa sendo sobretudo composta por aluviões e depósitos de terraço que se encontram principalmente ao longo do traçado natural das linhas de água (Santos, et al., 2018).

ii) Aspetos ambientais e biodiversidade

Os parques verdes da cidade, predominantemente arborizados, promovem a regulação térmica da região, não havendo registos de uma grande amplitude térmica durante o período diurno. Esta intensa arborização é indispensável para compensar a

elevada percentagem de espaço edificado amenizando as fortes alterações no balanço energético.

O Porto possui uma diversidade de espaços naturais (rio Douro e a sua foz, frente oceânica, ribeiras ainda pouco eutrofizadas e zonas de escarpa) e zonas seminaturais (parques, jardins, matas, zonas agrícolas residuais, zonas industriais abandonadas e espaços ruderais) (Santos, et al., 2018).

A cidade do Porto é composta por espécies de grande interesse ecológico, apresentando algumas delas um estatuto de conservação ameaçado ou vulnerável.

A administração e gestão do Meio Ambiente e a sua Biodiversidade é levada a cabo por três órgãos de gestão presentes na Câmara Municipal do Porto:

- A Direção Municipal onde é assegurada a gestão dos recursos naturalizados; a gestão dos resíduos sólidos urbanos e assegurar o aumento da consciencialização ambiental coletiva desenvolvendo soluções e ações para a proteção do ambiente urbano;
- Os Conselhos Municipais que visam estabelecer uma estrutura de participação pública no âmbito do desenvolvimento sustentável; e
- Empresas Municipais, como a Águas do Porto que assegura continuamente os serviços de abastecimento e tratamento de água em toda a cidade.

Apesar de existirem inúmeras Organizações não-governamentais e estruturas da cidade do Porto relacionadas com o Ambiente e a Biodiversidade, não existe ainda qualquer plano de ação, normas ou qualquer diploma legal, no Porto, que os salvaguarde.

3.8. Yokohama, Japão

A cidade de Yokohama, situada na província de Kanagaw, ocupa uma área de 434.98 km² e localiza-se geograficamente a 35° 27' Norte e 139° 38' Este.

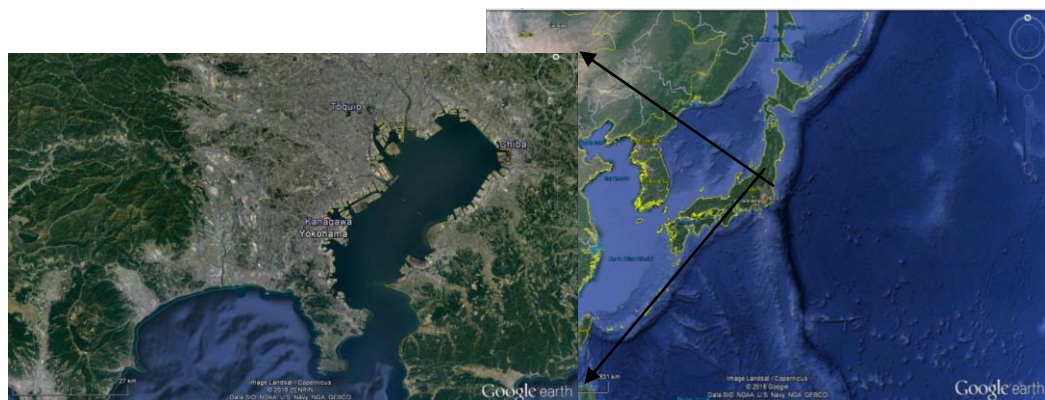


Figura 10 - Localização geográfica de Yokohama

Situada a uma altitude de 13m, num clima temperado, onde os invernos são amenos e os verões quentes, húmidos e chuvosos. O clima é afetado pelas monções: no inverno prevalecem as correntes frias do nordeste enquanto no verão são substituídas pelas correntes quentes e húmidas de origem tropical.

ii) Aspetos ambientais e biodiversidade

Devido ao intenso crescimento populacional na cidade e consequente necessidade de edificação, a cidade sofreu uma redução da sua cobertura vegetal de 50% em 1970 para 29.8% em 2009, traduzindo-se numa perda de cerca de 100 hectares a cada cinco anos (City of Yokohama, 2010). Por conseguinte, a cidade sofreu uma redução no bem-estar dos seus cidadãos. Para minimizar os efeitos desta degradação, foram criados diversos planos ambientais, tais como o “*Yokohama Smart City Project*”, em 2007, uma cooperação com o setor privado de forma a criar redes de energia de última geração conduzindo a uma diminuição das emissões de CO₂; o “*Yokohama Greenery Plan*”, em 2009, este plano tem como objetivos a proteção de florestas e proteção de terras cultiváveis, assim como minimizar a integração de espécies exóticas no plano nacional.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ecossistemas naturais abrigam mais espécies do que paisagens perturbadas ou causadas pelo homem; Assim, quanto maior a percentagem de áreas naturais em relação ao total da área da cidade maior a possibilidade da cidade ser rica em biodiversidade. Uma vez que, por si só, a cidade é por sua definição um ambiente modificado, a definição de “áreas naturais” é estendida também a “ecossistemas restaurados” e “áreas naturalizadas”.

A tabela seguinte apresentada as fontes de onde foram retirados os valores dos dados relativos aos vários critérios e indicadores das cidades analisadas neste estudo indicados na tabela . As cidades escolhidas foram, dentro das cidades com relatório preliminar disponível para consulta, as mais representativas do país ou região.

Algumas cidades, como a cidade japonesa Yokohama, Lisboa e Mira Bhayander, bibliograficamente, apresentam apenas uma análise qualitativa dos indicadores, sendo posteriormente feita uma análise quantitativa através da consulta de atribuição de pontos fornecida pelo Manual do Índice de Singapura (Anexo A).

Tabela 2 - Fontes bibliográficas

Cidade	Fonte
Bruxelas	(Kleeschulte, 2015)
Curitiba	(Biocidade, 2018)
Edmonton	(LAB, 2008), (National Parks, 2016)
Helsínquia	(City of Helsinki, 2018)
Lisboa	(Kohsaka, et al., 2014)
Mira-Bhayandar	(Enviro Analysis & Engineers Pvt. Ltd., 2009)
Porto	(Machado, 2014)
Yokohama	(Kohsaka, et al., 2014)

Tabela 3 - Tabela descritiva dos valores adquiridos em cada indicador.

Componentes		Lista de indicadores	Bruxelas	Curitiba	Lisboa	Porto	Yokohama	Helsínquia	Edmonton	Mira Bhayandar
Biodiversidade Nativa	1	Proporção de áreas naturais	20.4	37.75	22	3.7	9	36.1	10.3	53.92
	2	Conectividade	ND	ND	ND	ND	ND	383.87	335.9	805.35
	3	Biodiversidade nativa em áreas construídas (espécies pássaros)	2.115	142	76	61	65	>68	102	26
	4	Alteração no número de espécies nativas: plantas vasculares	578	1766	342	399	1375	1108	487	830
	5	Alteração no número de espécies nativas: pássaros	92	36	126	132	65	ND	178	285
	6	Alteração no número de espécies nativas: borboletas	28	486	ND	67	ND	ND	66	153
	7	Alteração no número de espécies nativas: peixes	8	46	28	7	9	ND	27	34
	8	Alteração no número de espécies nativas répteis e anfíbios	39	188	140	37	206	13	47	16
	9	Proporção de áreas naturais protegidas	14.4	22.91	16	3.8	2.28	5.2	5.3	45.27
	10	Proporção de espécies invasoras	4.35	2.43	9.3	1.3	3	5.5	7	4.57
Serviços dos Ecossistemas	11	Regulação da quantidade de água	54	ND*	12.5	22	35.1	63.3	70.30	67.46
	12	Regulação do clima: armazenamento de carbono pela cobertura vegetal	45.6	ND	18	10.86	23.9	39	10.50	53.43
	13	Área de parque recreativo que sejam áreas naturais	2.69	11.2	27.8	1.225	0.7	11.7	8.7	0.6
	14	Número de visitas educativas por criança com idade inferior a 16 anos a parques com áreas naturais, por ano	1600	3	736	1000		2	>3	30
Governança	15	Orçamento alocado à biodiversidade	0.04	3.49	0.35	0.2	2.5	0.14	4	0.62
	16	Número de projetos implementados pela cidade anualmente	11	11	23	5	ND	50	43	4
	17	Existência de uma estratégia local ou plano de ação para a biodiversidade	Sim	Sim	18	Não	12	sim	sim	Sim
	18	Número de infraestruturas relacionadas com a biodiversidade	6	6	8	15	ND	6	7	não
	19	Número de agências governamentais em cooperação com outras agências em assuntos referentes à biodiversidade	10	6	102	2	ND	17	10	Não
	20	Existência de Integração de consulta pública, formal ou informal, para os processos	Sim	Sim	Sim	Não	ND	sim	Sim	Sim
	21	Número de agências/ companhias privadas/ ONGs/ instituições académicas/Organizações Internacionais com parcerias em projetos e programas relacionados	27	5	ND	4	ND	37	27	2
	22	Está a biodiversidade ou o conhecimento da natureza presente no currículo escolar	Sim	Sim	Sim	Sim	ND	Sim	Sim	Sim
23	Número de eventos divulgados publicamente na cidade por ano	576	>100	811	ND	ND	270	225	2	
Total			55	80	62	52	ND	62	55	50

No gráfico 1 é possível perceber a discrepância entre as áreas verdes dentro das diversas cidades. Os ecossistemas naturais abrigam uma gama de espécies mais diversificada que as paisagens perturbadas, com isto, quanto maior a percentagem de áreas naturais em comparação com a área total da cidade, maior será a sua diversidade biológica. Como, no sentido lato, uma cidade representa algo com um ambiente bastante modificado e, tendo isso em consideração, o índice define “ecossistemas restaurados” e “áreas naturalizadas” de forma a colmatar as diferenças inerentes à localização geográfica dos países interessados em contribuir para este projeto, assim como não serem penalizados ao nível da pontuação por serem economicamente desenvolvidos e com grande crescimento demográfico (Chan, et al., 2014). Segundo a tabela de pontuação dos indicadores (Anexo A), a percentagem de áreas naturais dentro da cidade atinge o seu máximo para valores acima dos 20% - Segundo (Chan, et al., 2014) para assegurar a diversidade biológica numa cidade e por conseguinte garantir a sustentabilidade dos serviços ecossistémicos, a percentagem de áreas naturais deve ser superior a 20%.

Ao observar a tabela 2, é possível verificar que, a percentagem de áreas verdes dentro das cidades é bastante variável. Cidades com um grande crescimento demográfico e industrial, como Edmonton (Canada, 2018) e Yokohama levaram a que a sua área edificada tivesse que ser aumentada, perdendo assim áreas verdes. Os valores obtidos pelas cidades no indicador 1 – proporção de áreas verdes, mostram que a cidade do Porto, Edmonton e Yokohama ficam aquém do projetado para uma cidade com valores de 3.7%, 10.3% e 9%, respetivamente. O Porto é tradicionalmente um município muito construído, com poucas áreas verdes e ainda menos áreas naturais. Por outro lado, tradicionalmente as cidades japonesas são muito compactas, o que associado ao seu crescimento, resulta numa fraca percentagem de espaços verdes.

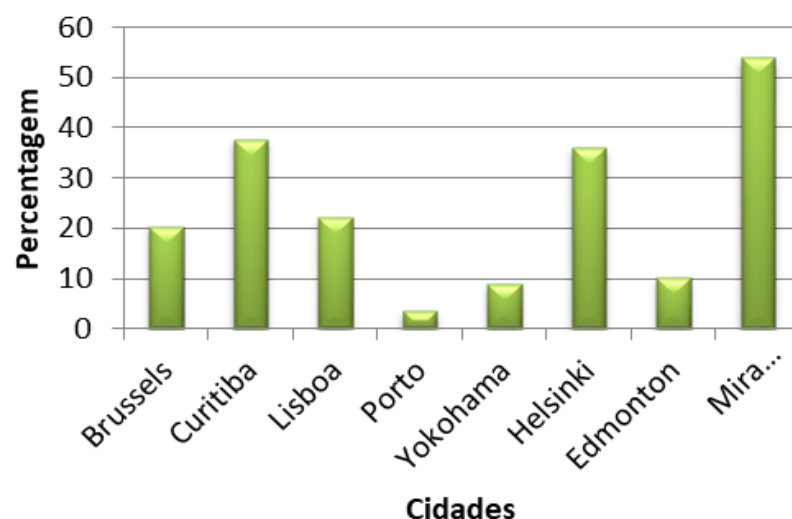


Gráfico 1 – Proporção de áreas verdes nas cidades

Segundo Kohsara et al, 2014, o crescimento populacional excessivo na região da cidade de Yokohama levou à diminuição de espaços verdes de 50% em 1970 para 30% em 2009.

No entanto, o facto de possuir uma percentagem pequena ocupada por espaços verdes não implica per si uma redução drástica do funcionamento dos ecossistemas, dos seus processos e dos serviços ambientais que estes fornecem. A cidade de Yokohama é disso um exemplo paradigmático.

Contudo, observando os resultados da tabela 2, no componente referente à biodiversidade nativa, analisando os indicadores 2 a 9, observa-se que apesar da perda de áreas naturais contínuas, a cidade não sofreu uma grande perda no que respeita às outras componentes ambientais presentes no cálculo do índice, isto deve-se ao facto de Yokohama ter sido selecionada como uma “Cidade Modelo Ambiental”, sendo desta forma pioneira nas ações que visam a proteção ambiental. Segundo o Departamento de Meio Ambiente da cidade de Yokohama, aproximadamente 98% dos cidadãos têm consciência da importância de preservar as áreas verdes assim como 56,9% dos cidadãos afirmam que a conservação do ambiente deve ser uma prioridade (Yokohama, 2011). Yokohama tem elaborado medidas e iniciativas para colmatar estas necessidades, como o caso do projeto “Eco up”, este termo que tem como objetivo melhorar o ambiente para torna-lo ecologicamente consistente, refere-se ao processo de criação de estruturas que possam servir de abrigo ao mais diversos seres vivos; a cidade implementou o Plano G30, que estabelecia como meta reduzir o desperdício em 30% - meta alcançada em 2005 (5 anos antes do previsto) (Nakada, 2008). Ou a iniciativa governamental de comemoração dos 150 anos da abertura do porto, entre cidadão, empresários e governo estabeleceu-se a meta de plantar 1.5 milhões de árvores entre o ano de 2006 e 2009, segundo o relatório da cidade em 2009, até ao final de 2008 já tinham sido plantadas 1.28 milhões. É este tipo de simbiose entre a entidade governamental e os cidadãos que levam a que as metas propostas sejam atingidas e que se encontre cada vez mais medidas inovadoras para a preservação do ecossistema e meio envolvente.

A localização geográfica de uma cidade poderá ser um obstáculo ao aumento do valor do CBI uma vez que nas ecorregiões mais frias, como a Taiga, a capacidade de sobrevivência de diversas espécies é reduzida, levando a uma diversidade local seja inferior. Temos como exemplo, o caso de Edmonton, devido à sua proximidade com a zona Boreal, é uma cidade com temperaturas muito baixas, apresenta um valor final de 55 pontos, quando comparada com outras cidades, como Curitiba, localizada na América do Sul, num clima temperado marítimo, apresenta um valor de 80 pontos. No entanto, comparando os valores obtidos por todas as cidades, existem 4 cidades com valores entre os 50 e 55 pontos. Estas cidades (Porto, Bruxelas, Edmonton e Mira Bhayandar), apesar de pertencerem a zonas climáticas distantes, o seu ecossistema terrestre apresenta índices semelhantes. A cidade de Mira-Bhayander, apesar de se encontrar numa zona Desértica, possui

um programa de planeamento de áreas verdes. A cidade dá uma atenção especial à plantação de árvores e outras plantas de variadas espécies (Enviro Analysis & Engineers Pvt. Ltd., 2009).

Em muitos lugares, prevê-se que a mudança climática resulte em maior variabilidade na precipitação, o que, nas paisagens urbanas, pode traduzir-se em elevados picos de fluxo de água e danos na construção, nos negócios e nos transportes. A vegetação tem um efeito significativo na redução da taxa de fluxo de água através da presença florestal, parques, gramados, vegetação à beira da estrada, riachos, rios, etc.

O indicador 11, compreendido no componente de “serviços ambientais dos ecossistemas” dá-nos a proporção de todas as áreas permeáveis. No gráfico 2, é possível observar qual a percentagem de áreas permeáveis nas cidades. O CBI compreende que, uma cidade deve ter uma percentagem de área permeável superior a 75% de forma a evitar todos os riscos resultantes de uma intensa precipitação. Riscos como a erosão, cheias, destruição de património, etc.. A cidade de Curitiba não está aqui representada pois não existiam valores atribuídos a esse indicador.

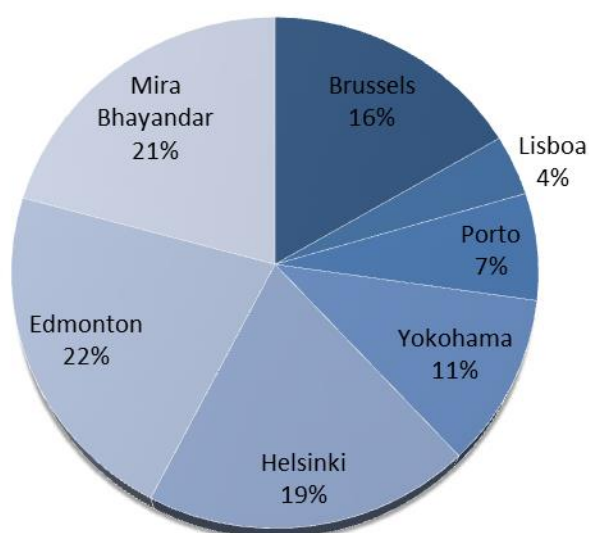


Gráfico 2 - Proporção de áreas permeáveis dentro das cidades

A floresta urbana apresenta importantes benefícios ecológicos, sociais e estéticos. É de reconhecer a sua importância nos serviços de regulação climática, através do controlo da temperatura, do vento e da humidade; redução da poluição do ar, do ruído e o sequestro de carbono. A vegetação permite ainda, através do sombreamento e da evapotranspiração, diminuir a proporção de superfícies refletoras, levando à diminuição da temperatura das superfícies e do ar.

Em regra, um aumento de 10% na cobertura vegetal reduz em cerca de 3°C a temperatura ambiente (Almeida, 2006; (National Parks, 2016).

O indicador 12 é calculado tendo em conta a percentagem de cobertura em copas de árvores tendo em conta a área não edificada da cidade. Quanto mais árvores existir numa cidade, maior será a sua capacidade de armazenamento de carbono, de regulação climática e de prevenção da poluição proveniente do meio urbano. O índice atribui o valor de 0 pontos a cidades com uma percentagem inferior a 10.5% de cobertura arbórea na cidade, atribuindo o valor máximo a valores superiores a 59.7% de área vegetal. No gráfico 3, são-nos dados os valores referentes à proporção de cobertura por copas de árvores. Como esperado, pela estrutura das cidades analisadas, a proporção de cobertura por copas nas cidades analisadas é bastante reduzida. Sendo as cidades de Edmonton, Lisboa e Porto aquelas que apresentam um valor inferior ao mínimo recomendado.

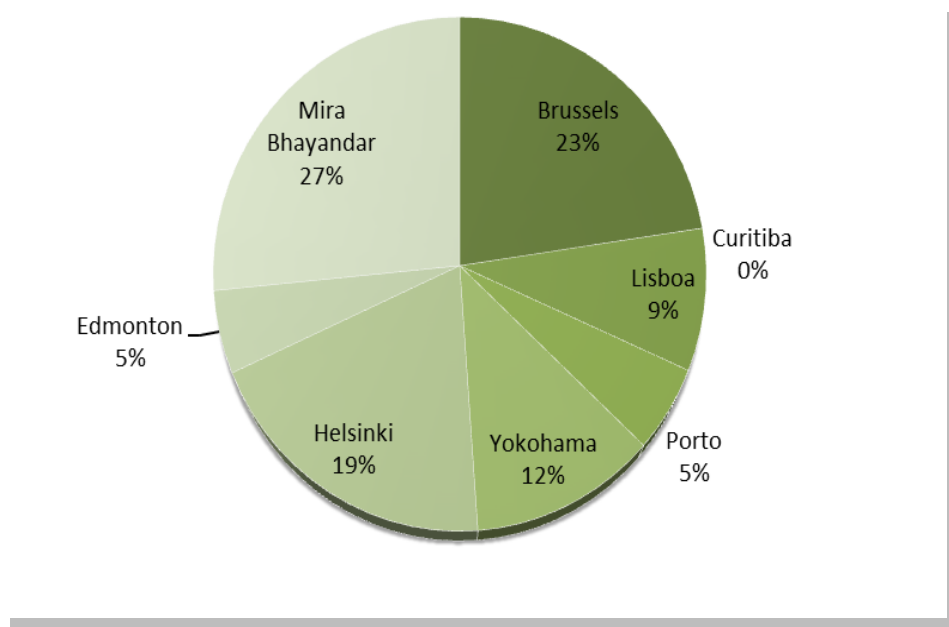


Gráfico 3 - Proporção de cobertura vegetal na cidade

Quanto aos indicadores que dizem respeito à governança - indicador 15 a 23 da tabela 2, destaca-se a cidade de Edmonton que apesar de se encontrar na área com maior limitação ao desenvolvimento da biodiversidade é a que proporcionalmente atribui um maior valor orçamental para o seu cuidado (cerca de 4% do Orçamento vai para a proteção da biodiversidade). Seguido da cidade de Curitiba (3.49), a cidade com uma maior percentagem na componente da biodiversidade nativa (34 pontos), possuindo por isso um maior valor na avaliação final. As cidades que despendem uma percentagem orçamental bastante reduzida são a cidade de Helsínquia e Bruxelas com 0.14 e 0.04, respetivamente.

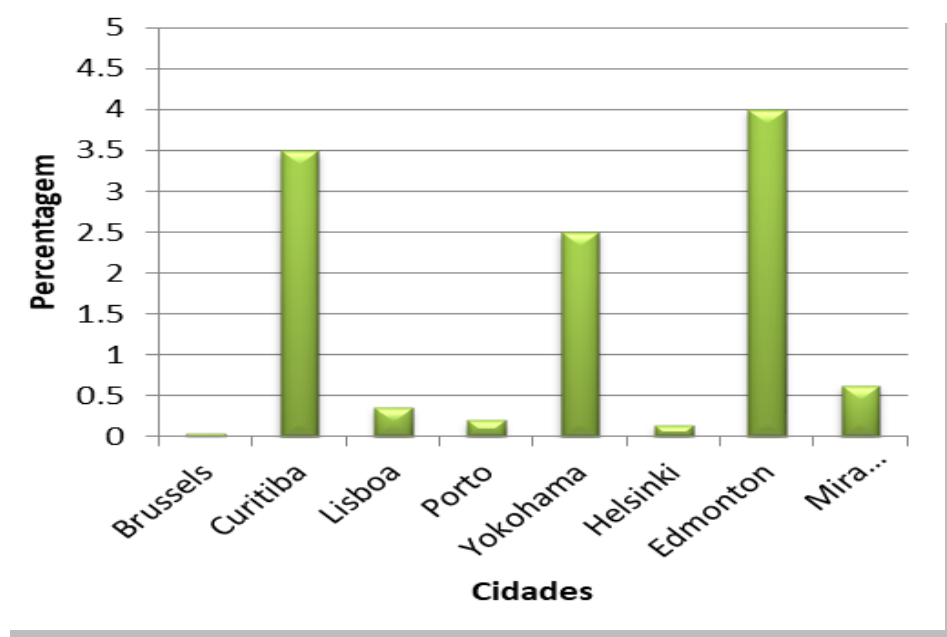


Gráfico 4 - Orçamento alocado à biodiversidade

Este fator, “o orçamento alocado à biodiversidade”, é um indicador importante na definição da preocupação ambiental do país. Contudo, existem outros fatores que podem perturbar esta alocação, caso estejamos a falar de países desenvolvidos, em desenvolvimento, países com maior ou menos taxa de corrupção, necessidades de saúde pública, entre outros, são fatores que irão intervir na divisão orçamental, e que influenciam não só a percentagem orçamental alocada, mas também o seu significado e impacto sobre a cidade.

Segundo Kohsaka et al (2014), a maior ameaça à extinção local de populações e comunidade de fauna e flora é a fragmentação de ecossistemas naturais uma vez que esta leva ao isolamento e perda de habitats. O CBI determina que deve haver uma grande área de conectividade entre os diversos ecossistemas.

O crescimento desregulados das cidades e a falta de instrumentos de gestão territorial fazem com que as áreas verdes estejam mal distribuídas territorialmente, implicando que a maior parte da população urbana apresente uma carência de acesso a áreas verdes. Temos como exemplo a cidade do Porto, em Portugal e Yokohama, no Japão, duas cidades que numa determinada altura tivera um crescimento demográfico exponencial ficando apenas com uma proporção de áreas verdes inferior ao sustentável para a sua área urbana.

Em análise, apenas as cidades de Helsínquia, Edmonton e Mira-Bhayander apresentam um valor para a conectividade entre ecossistemas (383.87, 335.9 e 805.35, respetivamente), as outras cidades não atribuíram um valor à conectividade entre ecossistemas. A cidade de Curitiba apenas relata que possui apenas 6 ecossistemas conectados na cidade, não atribuindo um quantificação à área que ocupam.

Em última instância, é feita uma comparação entre as duas Metrópoles de Portugal. A Área Metropolitana de Lisboa, a cuja cidade se encontra delimitada pelo estuário do Tejo, e representando um ecossistema mediterrâneo. A Área Metropolitana do Porto encontra-se numa zona de transição entre a Floresta Mediterrânea e a Floresta Temperada.

LISBOA E PORTO

A área metropolitana de Lisboa desenvolve-se ao longo do Rio Tejo o que implica que, em ambas as penínsulas que constituem a cidade, exista uma margem de relevo acentuado que impossibilita a edificação (Magalhães, 2003), já a Área Metropolitana do Porto situa-se numa região com um relevo pouco acentuado em toda a sua área (Santos, et al., 2018) o que facilita o crescimento da área urbanizada da região. Na Área Metropolitana do Porto, as cristas quartzíticas de Valongo formam uma barreira que limita em muito a expansão da cidade para leste, e que implicou ao longo das décadas, uma forte concentração urbana a oeste dessas formações geomorfológicas. Por essa razão, ao comparar a proporção de áreas verdes existentes nas duas metrópoles (Porto e Lisboa), é notória a influência da altimetria da região. Em Lisboa as áreas naturais correspondem a 22% da região da cidade, enquanto no Porto, apenas se encontra 3,7% de áreas naturais. Das áreas naturais de Lisboa, 16% são áreas de proteção, enquanto no porto, apenas 3.8%.

Do ponto de vista governamental, a cidade de Lisboa apresenta valores bem mais significantes de preocupação ambiental. Enquanto o Porto, apesar de ter um número de infraestruturas relacionadas com a biodiversidade quase duas vezes superior às de Lisboa, não possui nenhuma estratégia local ou plano de ação para a biodiversidade o que leva a que não exista monitorização de ações realizadas no que toca à conservação do ecossistema. Já Lisboa tem estipulado, no âmbito das suas 102 agências de governação, 18 planos de ação/ estratégias de conservação e uso sustentável da biodiversidade.

5. CONCLUSÕES

A falta de dados referentes à conectividade entre ecossistemas conduz à percepção de que a falta de planeamento urbano conduz à fragmentação de ecossistemas e por conseguinte à perda de habitats. Segundo (Schaefer, 2003), o planeamento paisagístico e a envolvimento comunitária, são a chave para o surgimento de novos meios de conexão entre as áreas, sendo esta fundamental para o aumento da complexidade estrutural da vegetação. O surgimento de edifícios verdes pode oferecer algum suporte à conectividade entre áreas verdes dando algum suporte à biodiversidade tolerante a áreas mais edificadas além de prover alguns dos efeitos funcionais dos serviços dos ecossistemas.

Verificou-se, ao longo do desenvolvimento desta tese, que, a falta de dados de monitorização dos resultados dos indicadores limita ligeiramente a comparação quantitativa entre as cidades, a nível percentual, ou a nível de valores atribuídos. Contudo é de salientar que, devido às suas características ao nível do ecossistema terrestre em que se encontram, a comparação semi-quantitativa e qualitativa entre os ecossistemas, a biodiversidade e a sua capacidade de regenerar as áreas naturais é uma realidade, sendo possível estabelecer estudos comparativos ao nível das soluções para otimizar a biodiversidade autóctone os serviços ambientais dos ecossistemas e as soluções de governança. A comparação entre cidades permite identificar boas práticas, independentemente do contexto geográfico, nomeadamente em termos fisiográficos e climáticos.

A constante preocupação ambiental e política levam a que as medidas mais comuns nos planos de uma cidade sejam as metas de conservação de habitats, e por conseguinte os serviços dos ecossistemas, a qualidade do ar e da água e a conectividade ecológica. Poucos planos possuem provisões de monitorização e metas quantitativas levando a que, embora a maioria das zonas urbanas inclua serviços de proteção de biodiversidade e ecossistemas, acaba por resultar em planos com limitações e com eficácia reduzida.

É neste contexto que o CBI se torna uma ferramenta interessante para o desenvolvimento de uma melhoria contínua. O CBI torna possível avaliar os impactes de diferentes políticas e opções de planeamento e ordenamento territorial, melhorando o desenvolvimento de planos de ação e estratégias locais mais específicas. Mas, para que seja possível usufruir ao máximo do potencial do CBI é necessário que exista um maior fluxo de informação disponibilizada tanto aos participantes como aos decisores locais e restante comunidade interessada para que possam comparar com maior acuidade cidades pertencentes à mesma ecorregião podendo criar-se então uma rede de entajuda global para a conservação da biodiversidade e dos serviços que lhe são inerentes.

Este índice ainda apresenta algumas falhas o que o torna complexa a sua utilização cabal. Os desafios de aplicação baseiam-se na falta de dados de monitorização, principalmente para controlo dos indicadores 3 a 8 (inventário de espécies) e na atribuição da pontuação pois esta é demasiado linear para colmatar as diferentes biogeografias. Contudo esta falta de informação

poderá também ser um fator de motivação para que os municípios iniciem programas de monitorização de biodiversidade uma vez que, hoje, é possível integrar dados de georreferenciação e observações “in situ”, podendo desta forma monitorizar variáveis essenciais à biodiversidade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia Curitiba. 2017.** *Perfil Económico da Regional CIC*. Curitiba : s.n., 2017.
- Almeida, Ana Luísa. 2006.** *O valor das árvores: árvores e floresta urbana de Lisboa*. s.l. : Instituto Superior de Agronomia, 2006.
- Alvey, A A. 2006.** Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening*. 5, 2006, pp. 195-201.
- Araujo, M B. 2003.** The coincidence of people and biodiversity in Europe. *Global Ecology and Biogeography*. 2003, Vol. 12, pp. 5-12.
- Barros, Ronald S.M. 2007.** *Medidas de Diversidade Biológica*. Universidade Federal de Juís de Fora. 2007.
- Biocidade. 2018.** Curitiba. *Perfeitura da cidade*. [Online] 2018. [Citação: 7 de Junho de 2018.] <http://www.biocidade.curitiba.pr.gov.br/biocity/03.html>.
- Britannica. 2018.** Encyclopaedia Britannica. [Online] 4 de Abril de 2018. [Citação: 9 de Maio de 2018.] <https://www.britannica.com/place/Helsinki>.
- Britannica, Encyclopaedia. 2018.** [Online] 2018. [Citação: 22 de Março de 2018.] <https://www.britannica.com/place/Curitiba>.
- Brussels. 2018.** Brussels.com. [Online] 2018. [Citação: 5 de Junho de 2018.] <https://www.brussels.com/v/geography/>.
- Canada, Statistics. 2018.** Statistics Canada. [Online] 2018. <https://www.statcan.gc.ca/eng/>.
- Capitais Europeias. 2012.** Capitais Europeias. [Online] 2012. [Citação: 5 de Junho de 2018.] <http://capitaiseuropeias.com/bruxelas/>.
- Castelo. 2018.** *Wikipédia*. [Online] 14 de Setembro de 2018. [Citação: 01 de 10 de 2018.] <https://pt.wikipedia.org/wiki/Bioma>.
- CBD.** City Biodiversity Index. [Online] <https://www.cbd.int/authorities/doc/mayors-02/curitiba-cbi-pt.pdf>.
- . **2007.** Convention on Biological Diversity. *Belgian Clearing House Mechanism*. [Online] 01 de Junho de 2007. http://www.biodiv.be/biodiversity/about_biodiv/biodiv-what.
- . **2008.** *User's manual on the singapore index on citie's biodiversity*. Boon : Conference of the Parties, 2008.
- Chan, L, et al. 2014.** *User's Manual on the Singapore Index on Cities' Biodiversity*. National Biodiversity Centre. s.l. : National Parks Board, 2014.
- 2016.** City of Helsinki. [Online] 30 de Março de 2016. [Citação: 8 de Maio de 2018.] <https://www.hel.fi/helsinki/en/housing/nature/biodiversity/special/>.

2018. City of Helsinki. [Online] 22 de Março de 2018. [Citação: 9 de Maio de 2018.] <https://www.hel.fi/helsinki/en/housing/plots-land-buildings/earth-bedrock>.

City of Yokohama. 2010. Yokohama's Natural Environment. [Online] 2010. [Citação: 18 de Agosto de 2018.] <http://www.city.yokohama.lg.jp/kankyo/etc/jyorei/keikaku/kanri/nenjhoukoku/english/pdf/2010english.pdf>.

Climate-data. 2018. Climate-data.org. [Online] 2018. <https://pt.climate-data.org/europa/belgica/brussels-capital/bruxelas-6316/>.

Colding, Johan. 2007. Ecological land-use complementation for building resilience in urban ecosystems. *Landscape and Urban Planning*. 2007, pp. 46-55.

Cornelis, J e Henry, M. 2004. Biodiversity relationships in urban and suburban parks in Flanders. *Landscape and Urban Planning*. 2004, pp. 385-401.

Curitiba. 2018. Portal da Prefeitura de Curitiba. [Online] 2018. [Citação: 10 de Junho de 2018.] <http://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/regiao-metropolitana-de-curitiba/186>.

DAEE. 2013. [Online] 2013. http://www.daee.sp.gov.br/index.php?option=com_content&id=911:polderes.

Dean, J, Van Dooren, K e Weinstein, P. 2011. Does biodiversity improve mental health in urban settings? *Medical Hypotheses*. 2011, Vol. 76, pp. 877-880.

Dias, Braúlio Ferreira de Sousa. 1995. *A Implementação da CONvenção sobre Diversidade Biológica no Brasil. Desafios e Oportunidades*. São Paulo : Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo, 1995.

DL. 1993. Decreto_lei nº21/93. *Diário da República*. [Online] 21 de Junho de 1993. [Citação: 10 de Dezembro de 2018.] <https://dre.pt/application/dir/pdf1sdip/1993/06/143A00/33563380.pdf>.

Enviro Analysis & Engineers Pvt. Ltd. 2009. *Environmental Status Report 2008-2009*. Mira Bhayander Municipal Corporation. 2009. p. 3.

Eurostat. 2018. *Regional GDP per capita ranged from 29% to 611% of the EU average in 2016*. Eurostat Press Office. Luxemburgo : Eurostat Press Office, 2018. 33/2018.

Francisco, Wagner de Cerqueira. 2018. População da Bélgica. [Online] 2018. <https://brasilescola.uol.com.br/geografia/belgica2.htm>.

Gaisma. 2017. Helsinki, Finland - Sunrise, sunset, dawn and dusk times. [Online] 2017. [Citação: 9 de Maio de 2018.] <https://www.gaisma.com/en/info/help.html>.

Goddard, M A, Dougill, A J e Benton, T G. 2009. Scaling up from gardens: biodiversity conservation in urban environments. *Trends in Ecology and Evolution*. 2009, Vol. 2, pp. 90-98.

IBGE. 2017. [Online] 2017. [Citação: 18 de Julho de 2018.] <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/curitiba/panorama>.

—. **2018.** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. [Online] 2018. <https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/por-cidade-estado-estatisticas.html?t=destaques&c=4106902>.

ICNF. 2017. [Online] 11 de Outubro de 2017. [Citação: 10 de Abril de 2018.] http://www2.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/ei/cbd/CBD#_CDB1.

IPBES. 2018. Biodiversity and Nature's Contributions Continue Dangerous Decline, Scientists Warn. [Online] 2018. [Citação: 10 de Agosto de 2018.] <https://www.ipbes.net/news/media-release-biodiversity-nature%E2%80%99s-contributions-continue-%C2%A0dangerous-decline-scientists-warn>.

Jim, C Y e Chen, W Y. 2006. Ecosystem services and valuation of urban forests in China. 2006, pp. 187-194.

Kleeschulte, Stefan. 2015. *Earth observation in support of the City Biodiversity Index*. [ed.] inovatores. Frascati,, Italy : space4environment, 2015. Mapping urba areas from space conference.

Kohsaka, Ryo, et al. 2014. *Indicators for Management of Urban Biodiversity and Ecosystem Services: City Biodiversity Index*. Japão : s.n., 2014.

LAB. 2008. *City of Edmonton - Biodiversity report*. Local Action for Biodiversity. 2008. pp. 20-24.

Maas, J, et al. 2009. Morbidity is related to a green living environment. *Epidemiol Community Health*. 2009, pp. 967-73.

Machado. 2014. *Aplicação do Índice de Bioiversidade Urbana na cidade do Porto*. Faculdade de Ciências da Univesidade do Porto. 2014.

Magalhães, Manuela Raposo. 2003. *Morfologia do Terreno - Atlas da Área Metropolitana de Lisboa*. Lisboa : s.n., 2003.

McKinney, M L. 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization . *Biological Conservation*. 2006, pp. 247-260.

—. **2002.** Urbanization, biodiversity and conservation. *BioScience*. 2002, Vol. 52, pp. 883-890.

Mesquita, et al. 2015. *Plano de ação Local para a Biodiversidade em Lisboa*. Câmara Municipal de Lisboa. 2015. pp. Anexo II - 49.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Humam Well-Being*. Washington, DC : ISLAND PRESS, 2005. 1-59726-040-1.

Nakada, Hiroshi. 2008. Our World. [Online] United Nation University, 2008.

NatGeo. Society. Nathional Geographic. [Online]

National Parks. 2016. *Singapore Index on Citie's Biodiversity*. International Relations, National Biodiversity Center. Singapore : s.n., 2016.

Newman , Peter. 2006. The environmental impact of cities. *Sage journals*. 2006, Vol. 18.

Norton, Briony A, Evans, Karl L e Warren, Philip H. 2016. Urban Biodiversity and Landscape Ecology: Patterns, Processes and Planning. *CrossMark*. 21 de Novembro de 2016, p. 179.

Oliveira, J.A. Puppim, et al. 2010. *Cities and biodiversiy: Perspectives and governance challenges for implementing the convention on biological diversity (CBD) at the city level*. Japan : Elsevier, 2010. 0006-3207.

Projeto Canadá. 2018. *Projeto Canadá*. [Online] 2018. <http://www.projetoCanada.com/cidades-do-canada-para-viver/viver-em-edmonton/>.

Ramalho, C E e Hobbs, R J. 2012. *Time for a change: dynamic urban ecology*. s.l. : Trends in Ecology and Evolution, 2012. pp. 179-188. Vol. 3.

Salamuni, Eduardo, et al. 2013. *Geomorfologia do município de Curitiba-PR*. Curitiba : Revista Brasileira de Geomorfologia, 2013. 2236-5664.

Salati, Eneas, Santos, Ângelo Augusto e Klabin, Israel. 2006. Temas ambientais relevantes. *SciELO*. 2006, Vol. 20.

Santos, Maria e Pereira , Henrique Miguel. 2018. *Biodiversidade na cidade de Lisboa: Uma estratégia para 2020*. Lisboa : Câmara Municipal de Lisboa, 2018.

Santos, Monica e Bateira, Carlos. 2018. *Suporte Biofísico e Ambiente*. Departamento Municipal de Planeamento Urbano, Câmara Municipal. Porto : CeGot, 2018.

Schaefer, V. 2003. *Green Links and Urban Biodiversity - an Experiment in Conectivity*. Institute of Urban Ecology, Douglas College. Georgia, USA : s.n., 2003.

Sirakaya, Aysegül, Cliquet, An e Harris, Jim. 2017. Ecosystem Services in cities: Towards the international legal protection of ecosystem services in urban environments. *Elsevier*. 2017.

Statistics Canada. 2016. Population and dwelling counts, for Canada, provinces and territories, and census subdivisions (municipalities), 2016 and 2011 censuses-100% data. [Online] 2016. [Citação: 16 de Julho de 2018.] <http://www12.statcan.gc.ca/census-recensement/2016/dp-pd/hltfst/pd-pl/Table.cfm?Lang=Eng&T=302&SR=1&S=86&O=A&RPP=9999&PR=48>.

Statistique, DG. 2014. *Census 2011, un recensement pour le 21ème siècle*. [ed.] Economie. 22 de Outubro de 2014. Une mine d'informaion sur la vie, le travail et le logement en Belgique.

Suçuarana, Monik S. 2015. InfoEscola. [Online] 2015. [Citação: 8 de Maio de 2018.] <https://www.infoescola.com/biomas/floresta-temperada/>.

Takano, T, Nakamura, K e Watanabe, M. 2002. Urban residential environments and senior citizens' longevity in megacity areas: the importance of walkable green spaces. *Journal of Clinical Pathology*. 2002, Vol. 52.

The environmental impact on cities. **Newman, Peter. 2006.** s.l. : Sage journals, October de 2006, Vol. 18.

Tilastokeskus. 2018. Ennakkoväkiluku kuukausittain sukupuolen mukaan alueittain, 2018 (In Finland). [Online] Abril de 2018. [Citação: 09 de Maio de 2018.] http://pxnet2.stat.fi/PXWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__vrm__vamu/statfin_vamu_pxt_001.px/table/tableViewLayout1/?rxid=6c2b3d86-5c9d-4be3-8fc3-6008576380c4.

UNEP. 2006. *Panorama da Biodiversidade Global 2.* Montreal, Canadá : Convenção sobre Diversidade Biológica, 2006.

Velpuri, Manohar e Pidugu, Anusha. 2014. *City Biodiversity Index and its Linkage to Real Estate Pricing.* Malaysia : s.n., 2014.

Vitousek, Peter M, et al. 2008. *Humam Domination of Earth's Ecosystems.* s.l. : American Association for the Advancement of Science, 2008. 5325.

WWF. WorldwillLife. [Online] <https://www.worldwildlife.org/biomes/mediterranean-forests-woodlands-and-scrubs>.

Yokohama. 2014. Environmental Planning Bureau. [Online] 2014. <http://www.city.yokohama.lg.jp/kankyo/etc/jyorei/keikaku/kanri/nenjhoukoku/english/>.

— . Environmental Planning Bureau. *City of Yokohama.* [Online]

ANEXOS

Anexo A – Escalas de pontuação dos 23 indicadores do CBI⁷

Indicador	Pontuação
1	0 pontos: <1.0%; 1 ponto: 1.0-6.9%; 2 pontos: 7.0-13.9%; 3 pontos: 14.0-20.0%; 4 pontos: >20.0%
2	0 pontos: <200; 1 ponto: 201-500ha; 2 pontos: 501-1000ha; 3 pontos 1001-1500ha; 4 pontos: >1500ha
3	0 pontos: <19 espécies de aves; 1 ponto: 19-27 espécies de aves; 2 pontos: 28-46 espécies de aves; 3 pontos: 47-68 espécies de aves; 4 pontos: >68 espécies de aves.
4-8	0 pontos: número de espécies mantem-se ou diminui; 1 ponto: aumento de 1 espécie; 2 pontos: aumento de 2 espécies; 3 pontos: aumento de 3 espécies; 4 pontos: aumento de 4 espécies ou mais
9	0 pontos: <1.4%; 1 ponto: 1.4-7.3%; 2 pontos: 7.4-11%; 3 pontos: 11.2-19.4%; 4 pontos: >19.4%
10	0 pontos: >30.0%; 1 ponto: 20.1-30.0%; 2 pontos: 11.1-20%; 3 pontos: 1.0-11.0%; 4 pontos: <1.0%
11	0 pontos: <33.1%; 1 ponto: 33.1-39.7%; 2 pontos: 39.8-64.2%; 3 pontos: 64.3-75.0%; 4 pontos: >75%
12	0 pontos: <10.5%; 1 ponto: 10.5-19.1%; 2 pontos: 19.2-29.0%; 3 pontos: 29.1-59.7%; 4 pontos: >59.7%.
13	0 pontos: <0.1ha/1000pessoas; 1 ponto: 0.1-0.3 ha/1000 pessoas; 2 pontos: 0.4-0.6% ha/1000 pessoas; 3 pontos: 0.7-0.9ha/1000 pessoas; 4 pontos: >0.9ha/1000 pessoas.
14	0 pontos: 0 visitas educacionais/ ano; 1 ponto: 1 visita educacional/ano; 2 pontos: 2 visitas formais/ano; 3 pontos: 3 visitas formais/ano; 4 pontos: >3 visitas formais/ ano
15	0 pontos: <0.4%; 1 ponto: 0.4-2.2%; 2 pontos: 2.3-2.7%; 3 pontos: 2.8-3.7%; 4 pontos: >3.7%
16	0 pontos: <12 programas/ projetos; 1 ponto: 12-21 programas/projetos; 2 pontos: 22-39 programas/ projetos; 3 pontos: 40-71 programas/ projetos; 4 pontos: > 71 programas/ projetos.
17	0 pontos: Inexistência de parceria; 1 ponto: LBSAP não relacionado com NBSAP; 2 pontos: LBSAP integra elementos da NBSAP, mas não inclui iniciativas do CBD; 3 pontos: LBSAP integra elementos da NBSAP, e inclui 1 a 3 iniciativas do CBD; 4 pontos: LBSAP integra elementos da NBSAP, e inclui 4 ou mais iniciativas do CBD.
18	0 pontos : Zero infraestruturas; 1 ponto: 1 infraestruturas; 2 pontos: 2 infraestruturas; 3 pontos: 3 infraestruturas; 4 pontos: >3 infraestruturas
19	0 pontos: cooperação entre 1 ou 2 agências; 1 ponto: cooperação entre 3 agencias; 2 pontos: 4 cooperação entre agências; 3 pontos: cooperação entre 5 agências; 4 pontos: cooperação de mais de 5 agências.
20	0 pontos: Nenhum processo de consulta de rotina; 1 ponto: Processo, formal ou informal, a ser considerado como parte integrante no processo de rotina; 2 pontos: Processo, formal ou informal, a ser planeado como parte integrante no processo de rotina; 3 pontos: Processo, formal ou informal, a ser implementado como parte integrante no processo de rotina; 4 pontos: Processo, formal ou informal existe como parte integrante no processo de rotina.
21	0 pontos: Sem parcerias; 1 ponto: Parcerias com 1-6 outras agênciasnacionais ou subnacionais/compannias privadas/ ONGs/ instituições académicas/organizações internacionais ; 2 pontos: Parcerias com 7-12 outras agênciasnacionais ou subnacionais/compannias privadas/ ONGs/ instituições académicas/organizações internacionais ; 3 pontos: Parcerias com 13-19 outras agênciasnacionais ou subnacionais/compannias privadas/ ONGs/ instituições académicas/organizações internacionais; 4 pontos: Parcerias com 20 ou mais agênciasnacionais ou subnacionais/compannias privadas/ ONGs/ instituições académicas/organizações internacionais
22	0 pontos: Biodiversidade e os seus elementos não estão incluídos no currículo escolar; 1 ponto: A inclusão no currículo escolar da biodiversidade e os seus elementos está a ser considerados; 2 pontos: A inclusão no currículo escolar da biodiversidade e dos seus elementos está a ser planeada; 3 pontos: A inclusão no currículo escolar da biodiversidade e dos seus elemtnos está a aser implementada; 4 pontos: A biodiversidade e os seus elementos já está incuída no currículo escolar.
23	0 pontos: 0 eventos divulgados/ ano; 1 ponto: 1-59 eventos divulgados/ano; 2 pontos: 60-149 eventos divulgados/ ano; 3 pontos: 150 - 300 eventos divulgados/ ano; 4 pontos: > 300 eventos divulgados/ ano.

⁷ (CBD, User's manual on the singapore index on cite's biodiversity, 2008)



Instituto Politécnico de
Coimbra
Escola Superior Agrária
de Coimbra