

## Os benefícios sociais dos corredores verdes são mais imediatos do que os ecológicos: exemplo da recém implementada rede em Lisboa

The social benefits derived from green corridors are more immediate than the ecological ones: example of the recently implemented lisbon's network

Los beneficios sociales de los corredores verdes son más inmediatos que los ecológicos: un ejemplo de la red recientemente implementada en Lisboa

Recebido: 10/08/2022 | Revisado: 28/08/2022 | Aceito: 30/08/2022 | Publicado: 07/09/2022

**Juscidalva Rodrigues de Almeida<sup>1</sup>**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1048-6094>

Universidade de Lisboa, Portugal

E-mail: [biologa.2008@hotmail.com](mailto:biologa.2008@hotmail.com)

**Teresa Dias<sup>1</sup>**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5421-4763>

Universidade de Lisboa, Portugal

E-mail: [mtdias@fc.ul.pt](mailto:mtdias@fc.ul.pt)

**Reginaldo de Oliveira Nunes<sup>2</sup>**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4287-9036>

Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira Brasil

E-mail: [reginaldonunes@unilab.edu.br](mailto:reginaldonunes@unilab.edu.br)

### Resumo

Avaliámos os efeitos a curto prazo da recém implementada rede de corredores verdes (CVs) de Lisboa, caracterizando a conectividade biológica, o acesso da população a espaços com diferentes funções e a diferentes graus de mobilidade 'limpa', e o aumento da área dos CVs coberta por vegetação. Os três CVs que conectam mais espaços verdes, são mais extensos e ligam concelhos vizinhos (Oriental, Ribeirinho e Periférico) são os que promovem maior conectividade biológica. A esmagadora maioria da população (98%) é beneficiada por mobilidade 'limpa' baixa, média e alta, e 70% da população é beneficiada por CVs multifuncionais (i.e., para além da função ecológica, desempenham a função cultural e/ou recreativa). Embora esperássemos um aumento da área dos CVs coberta por vegetação entre 2010 e 2020, observámos o oposto: 3,30 km<sup>2</sup> em 2010, e 2,22 km<sup>2</sup> em 2020. No entanto, é de esperar que a área dos CVs coberta por vegetação aumente nos próximos anos à medida que a vegetação vai crescendo e os troços incompletos vão sendo finalizados. Assim, e se houver um aumento das espécies nativas, num futuro próximo a rede de CVs de Lisboa passará a favorecer tanto a inclusão social e bem-estar humano, como a funcionalidade e resiliência ecológicas.

**Palavras-chave:** Rede de corredores verdes; Infraestruturas biofísicas; Mobilidade 'limpa'; População beneficiada.

### Abstract

Here, we evaluated the short-term effects of Lisbon's recently implemented green corridors (GCs) network, focusing on biological connectivity, the population's access to spaces with different functions and to different degrees of 'clean' mobility, and the increase in GCs' vegetation area. The three GCs that connect more green spaces, are longer and link neighboring municipalities (Oriental, Ribeirinho and Periférico) promote greater biological connectivity. The overwhelming majority of the population (98%) benefits from low, medium and high 'clean' mobility, and 70% of the population benefits from multifunctional GCs (i.e., in addition to the ecological function, they perform cultural and/or recreational functions). Although we expected an increase GCs' vegetation area between 2010 and 2020, we observed the opposite: 3.30 km<sup>2</sup> in 2010, and 2.22 km<sup>2</sup> in 2020. However, the GCs' vegetation area is expected to increase in the coming years as the vegetation grows and the GCs' incompleted sections are finalized. Therefore, and if there is an increase in native species, Lisbon's GCs network will favor both social inclusion and human well-being, as well as ecological functionality and resilience in the near future.

**Keywords:** Benefited population; Biophysical infrastructures; 'clean' mobility; Green corridors network.

---

<sup>1</sup> Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes (cE3c), Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa, Campo Grande, 1749-016 Lisboa, Portugal

<sup>2</sup> Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira – UNILAB, Ceará, Brasil

## Resumen

Evaluamos los efectos a corto plazo de la red de corredores verdes (CV) recientemente implementada de Lisboa, caracterizando la conectividad biológica, el acceso de la población a espacios con diferentes funciones y diferentes grados de movilidad "limpia", y el aumento en el área de CV cubiertos por vegetación. Los tres CV que conectan más espacios verdes, son más extensos y conectan municipios vecinos (Oriental, Ribeirinho y Periférico) son los que promueven una mayor conectividad biológica. La abrumadora mayoría de la población (98%) se beneficia de una movilidad "limpia" baja, media y alta, y el 70% de la población se beneficia de los CV multifuncionales (es decir, además de la función ecológica, realizan la función cultural y / o recreativa). Aunque esperábamos un aumento en el área de CV cubiertos por vegetación entre 2010 y 2020, observamos lo contrario: 3,30 km<sup>2</sup> en 2010 y 2,22<sup>km</sup><sup>2</sup> en 2020. Sin embargo, se espera que el área de cvs cubierta por vegetación aumente en los próximos años a medida que la vegetación crezca y se finalicen secciones incompletas. Así, y si hay un aumento de especies autóctonas, en un futuro próximo la Red de CV de Lisboa favorecerá tanto la inclusión social como el bienestar humano, así como la funcionalidad ecológica y la resiliencia.

**Palabras clave:** Red de corredores verdes; Infraestructuras biofísicas; Movilidad "limpia"; Población beneficiada.

## 1. Introdução

Dada a tendência mundial de crescente urbanização, estima-se que cerca de 80% da população dos países desenvolvidos viva, atualmente, em cidades ou vilas (United Nations, 2014). Assim, acomodar uma população urbana crescente causa impactos ecológicos negativos nas áreas urbanas. Os impactos ecológicos da urbanização são desencadeados por alterações no uso e ocupação do solo, com consequente perda de biodiversidade e fragmentação de habitats. Em última análise, o funcionamento dos ecossistemas urbanos e o provisionamento de serviços do ecossistema podem ser afetados, como por exemplo a redução de nichos ecológicos ou a diminuição da capacidade de absorver a poluição atmosférica e sonora (Isaifan and Baldauf, 2020). Não menos importantes, são os efeitos negativos no bem estar humano, já que os espaços verdes reduzem problemas respiratórios e induzem emoções positivas, entre muitos outros benefícios (Carrus, et al., 2015). Reconhecendo a urgência de tornar as cidades mais eficientes, sustentáveis e habitáveis, as Nações Unidas criaram um objetivo de desenvolvimento sustentável (ODS) específico: o ODS 11 (Cidades e comunidades sustentáveis) (<https://unric.org/pt/objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>). Para minimizar os impactos negativos da urbanização, e atingir o ODS 11, o planejamento e gestão da paisagem urbana são fundamentais. Para que a paisagem urbana garanta qualidade ambiental e bem-estar humano é necessário que o seu planejamento e gestão também integrem informação científica (Jongman & Pungetti, 2004) capaz de: i) promover vários tipos de paisagens e habitats (Magalhães, 2001); e ii) minimizar (ou até mesmo eliminar) a fragmentação e o isolamento de manchas verdes nas cidades. Em resposta a estas necessidades, surgem assim os corredores verdes urbanos (CVs) nos séculos XIX e XX (Ribeiro & Barão, 2006).

Os CVs são definidos como espaços verdes lineares que ligam grandes áreas de espaços naturais e seminaturais (Machado, et al., 2005, Ferreira & Machado, 2010). Os CVs podem formar redes ou sistemas lineares na cidade, sendo formados por vegetação espontânea e/ou plantada, apresentando no seu conjunto características mais naturalizadas do que o espaço edificado envolvente (Machado, et al., 2005; Ribeiro & Barão, 2006). Para além da proteção da biodiversidade e qualidade ambiental, os CVs combinam muitas vezes atividades recreativas, e de conservação de património histórico ou paisagístico (Vitoria & Medeiros, 2010; de Sá Cachada, 2019), ligando por isso áreas de elevada concentração de recursos ecológicos, paisagísticos e culturais, e promovendo a sua proteção e compatibilização com a atividade humana (Little 1990; Ferreira et al., 2004). Assim, os CVs podem desempenhar funções ecológicas, recreativas e culturais (Ramalhe, et al., 2007), podendo desempenhar apenas uma (somente ecológica) ou mais (e.g., ecológica e cultural ou ecológica e recreativa) funções, tornando-se assim multifuncionais. A funcionalidade dos CVs reflete os serviços do ecossistema que podemos usufruir ao longo da sua extensão, constituindo assim uma visão estratégica e eficiente das potencialidades dos espaços (Ahern, 1995; Ramalhe, et al., 2007). Assim um CV desempenha a função:

- i) Ecológica quando contribui para melhorar a qualidade do ar (e.g., reduz os poluentes) e da água (e.g., regula os fluxos hídricos, diminuindo o risco de erosão), e para a proteção de áreas naturais, constituindo habitats para plantas e animais, ajudando na manutenção da biodiversidade, e prevenindo o isolamento genético das espécies.
- ii) Recreativa quando contribui com espaços de recreio e lazer, e para a criação de vias de circulação alternativas. A integração de corredores naturais, canais, vias férreas abandonadas, e caminhos já existentes podem ser convertidos em ciclovias e vias pedestres que proporcionam acesso a áreas naturais, constituindo uma alternativa a circulação viária.
- iii) Cultural quando contribui preservar o património histórico e cultural e para a manutenção e valorização da qualidade estética da paisagem. Os CVs podem ser um ‘museu vivo’, podendo ter um papel importante na educação e informação ao público.

Independentemente da(s) função(ões) que desempenha, um CV proporciona benefícios ambientais, sociais, culturais e económicos importantes. Os principais benefícios ambientais da implementação de CVs são: i) o aumento da biodiversidade urbana; ii) a promoção mobilidade ‘limpa’ (i.e., da mobilidade não poluente a pé, de bicicleta, de trotinete, etc.); iii) a redução da poluição atmosférica e sonora; iv) ajudam a prevenir a formação de ilhas de calor urbanas com a sua vegetação; e v) ajudam a reduzir as cheias torrenciais e as secas extremas ao interceptar a precipitação e promover uma maior infiltração e retenção da água nos solos, (de Almeida, et al., 2021; Demuzere, et al., 2014; Espeland and Kettenring, 2018). Quanto aos outros benefícios (sociais, culturais e económicos importantes), tomemos como exemplo a promoção da qualidade de vida que a existência de espaços e equipamentos para a atividade física (de Almeida, et al., 2021) e de relaxamento mental que os CVs proporcionam, e que ao mesmo tempo podem dinamizar a cena cultural com auditórios ao ar livre ou edifícios dedicados a exposições e, em muitos casos, funcionar como uma atração turística com impacto positivo na economia da cidade. Estes aspetos (e.g., acesso da população a mobilidade ‘limpa’ e a equipamentos recreativos e culturais) acabam por ter um impacto positivo no valor imobiliário (Asabere & Huffman, 2009).

De facto, e reconhecendo importância e relevância dos benefícios proporcionados pelos CVs, existem várias grandes metrópoles mundiais que já implementaram CVs, tais como Nova Iorque (com a ‘Manhattan Waterfront’ que se estende ao longo de 54 km), cidade do México (com o parque linear ‘Cuernavaca Railway’ que ocupa 17 000 m<sup>2</sup>), Madrid (com o ‘Madrid Río’ que se estende ao longo de vários km) ou Seoul (com o ‘Cheonggyecheon’ que cobre mais do que 400 ha). Lisboa, uma das capitais europeias mais antigas, não é exceção já que possui, atualmente, uma rede de CVs composta por nove elementos, que no seu total ocupam uma extensão de cerca de 1/5 da área da cidade (Ramalhete, et al., 2007; de Almeida, et al., 2021). Na década 2011-2020, após a qual conquistou a distinção da Capital Verde Europeia de 2020, Lisboa alinhou as suas ações de promoção da sustentabilidade urbana, com as de outras capitais europeias como evidenciado através do ‘Copernicus Urban Atlas’ (<https://land.copernicus.eu/local/urban-atlas>) em que é possível observar que as alterações na vegetação natural e seminatural (entre 2012 e 2018) na área metropolitana de Lisboa são muito pequenas e muito semelhantes às observadas nas áreas metropolitanas de Berlim, Madrid, Milão e Paris, refletindo ganhos e perdas de vegetação sempre acompanhados de reestruturações paisagísticas (de Almeida et al, submetido). Um dos grandes contributos para a expansão da vegetação em Lisboa foi a implementação da rede de CVs.

O principal instrumento de ordenamento territorial que permitiu que Lisboa implementasse políticas públicas de sustentabilidade urbana para melhorar a qualidade de vida e ambiental, foi o Plano Diretor Municipal (PDM) de 2012. Essas políticas públicas de sustentabilidade promoveram a reestruturação da infraestrutura verde da cidade, através do plano verde (Telles, 2001), onde se incluía a implementação da rede de CVs. Embora o primeiro CV de Lisboa tenha começado a ser implementado em 1977, apenas foi concluído em 2012. Os restantes oito CVs surgiram recentemente entre 2009 e 2020 (de

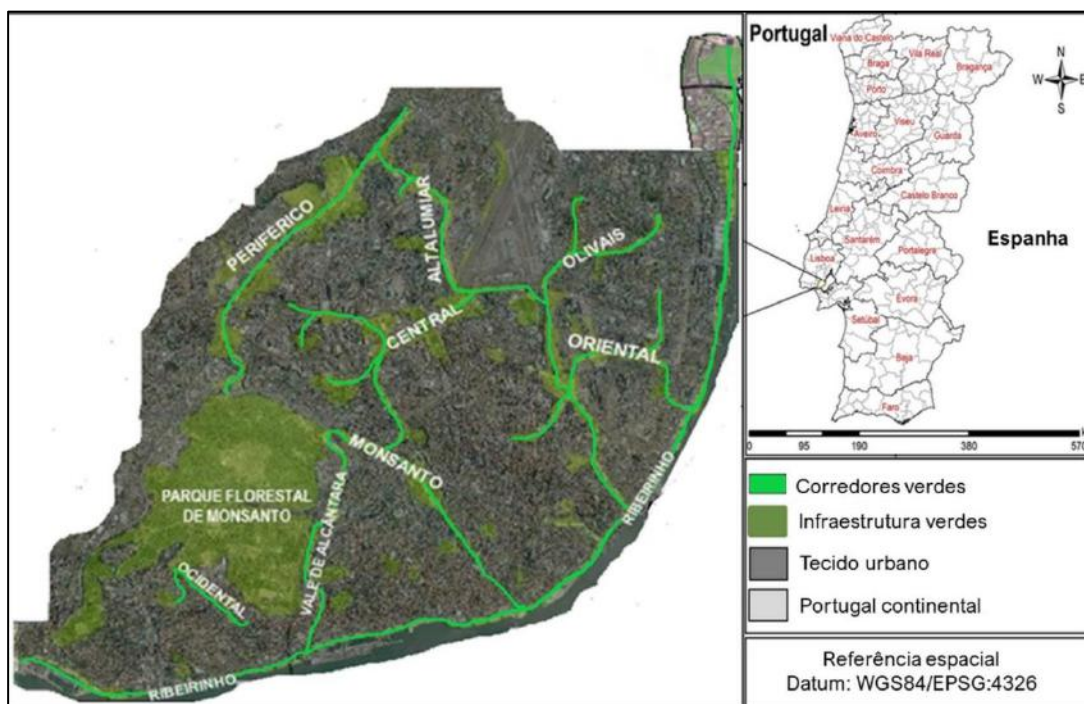
Almeida, et al., 2021). Assim, o nosso objetivo foi avaliar os efeitos a curto prazo da recém implementada rede de CVs de Lisboa. Para isso, caracterizamos os benefícios que em 2020 a rede de CVs proporcionou em termos de: i) conectividade biológica, com base no número de espaços verdes que são conectados por um determinado CV, e na sua extensão; ii) acesso da população a espaços com diferentes funções, com base nas estruturas biofísicas disponíveis e que determinam a(s) função(ões) do CV; iii) acesso da população a mobilidade ‘limpa’, com base no número de CVs que existem nas diversas freguesias Lisboetas; e iv) aumento da área dos CVs coberta por vegetação, combinando o cálculo do valor de NDVI (obtido através de imagens multiespectrais de satélite Landsat 7-8 para os anos de 2010 e 2020) com ferramentas de geoprocessamento (Moreno, et al., 2020; Pedras, et al., 2020). Atendendo a que muitos dos CVs tinham sido implementados muito recentemente, a nossa hipótese é que, nesta fase de recém-implementação, os benefícios sociais (acesso da população a mobilidade ‘limpa’ e a espaços multifuncionais) sejam mais evidentes do que os ecológicos (aumento da área dos CVs coberta por vegetação). No entanto, acreditamos que a curto-, médio-prazo, à medida que a vegetação plantada cresce, os benefícios ecológicos irão ganhar maior protagonismo.

## 2. Materiais e Métodos

### 2.1 Área de estudo

O estudo foi realizado na cidade de Lisboa, capital de Portugal, situada no Sudoeste da Europa, e banhada pelo estuário do Rio Tejo ( $38^{\circ}42' N$  e  $09^{\circ}10' W$ ) (Fig. 1). Lisboa situa-se numa zona de transição entre o oceano Atlântico e o Mar Mediterrâneo e entre África e a Eurásia, o que lhe confere características únicas, contendo uma biodiversidade acima da média de outras cidades europeias (CML, 2015).

**Figura 1** – Localização e distribuição da rede de corredores verdes (CVs) de Lisboa.



Fonte: Câmara Municipal de Lisboa (2012).

Lisboa é a maior cidade de Portugal em extensão territorial (aproximadamente 100 km<sup>2</sup> – CML, 2020; INE, 2020), ocupando cerca de 0,1% do território nacional. O clima é mediterrânico, caracterizado por verões quentes e secos, que contrastam com invernos frios e chuvosos. A maior parte da precipitação ocorre entre os meses de outubro e abril (IPMA, 2020). De acordo com a normal climatológica (1971-2000), a temperatura média anual é 18°C, a média da temperatura mínima é 9°C, a média da temperatura máxima é 27°C, e a média da precipitação anual é 726 mm (<https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1971-2000/012/>). No concelho de Lisboa podemos encontrar seis classes de tipos de solos: aluvionares, arenosos, argilosos, basálticos, calcareníticos e carbonatados (Carta Geológica do concelho de Lisboa, 1986). A vegetação natural remanescente de Lisboa inclui matas, matos e prados que correspondem a 10,3% da área do concelho e as áreas verdes públicas (e.g., jardins e parques florestais urbanos) correspondem a 5,7% (de Almeida et al., submetido) pelo que no total a vegetação ocupa 16% da área de Lisboa. Existem muitas espécies vegetais exóticas em avenidas, jardins públicos, quintas tradicionais (CML, 2015) e CVs (de Almeida, et al., 2021).

## 2.2 Caracterização da rede de CVs de Lisboa

Lisboa dispõe atualmente dos seguintes CVs: Ocidental, Vale de Alcântara, Olivais, Monsanto, Lumiar, Oriental, Ribeirinho, Central e Periférico (Fig. 1 e Tabela 1). Estes nove CVs de Lisboa formam uma rede que foi caracterizada em termos de:

### 2.2.1 Extensão, período de implementação, e espaços verdes conectados (conectividade biológica)

Os dados referentes à extensão geográfica e à localização de cada CV de Lisboa foram obtidos através do banco de informações Geodados da Câmara Municipal de Lisboa (<https://geodados-cml.hub.arcgis.com/datasets/CML:corredor-verde>). Os dados referentes ao período de implementação dos CVs foram obtidos no âmbito de uma entrevista a um funcionário da Câmara Municipal de Lisboa (Arquiteto Duarte Mata, adjunto da Direção Municipal da Estrutura Verde, Ambiente e Energia da Câmara Municipal de Lisboa), realizada em outubro de 2019.

Avaliámos a conectividade biológica com base no número de espaços verdes conectados ao longo de cada CV. O levantamento dos espaços verdes públicos associados a cada um dos nove CVs foi feito *in situ* aquando de saídas de campo realizadas entre setembro e novembro de 2019 seguindo o traçado oficial dos CVs.

### 2.2.2 Acesso da população a espaços com diferentes funções

Para avaliar o acesso da população a espaços com diferentes funções, combinámos os dados populacionais com as estruturas biofísicas disponíveis ao longo dos CVs. Para calcular a população potencialmente abrangida por cada CV considerámos a população residente nas freguesias que são beneficiadas por um ou mais CVs. A população das freguesias de Lisboa em 2020 foi obtida através de censos nacionais registados pelo Instituto Nacional de Estatística (Estatísticas Portugal, 2010, 2020 – <https://censos.ine.pt>).

O levantamento das estruturas biofísicas presentes em cada CV foi feito por observação direta ao longo do seu percurso completo. Estes levantamentos foram realizados entre setembro e novembro de 2019. Cada estrutura biofísica foi assinalada, fotografada (Garmin eTrex® 30x GPS e câmara fotográfica digital Canon SX540 HS - 20.3 Megapixels), classificada (ver figura 2) e registada como:

- i) infraestruturas diversas, onde se inclui a presença de vegetação (maioritariamente árvores e arbustos) (de Almeida, et al., 2021), pavimento, hortas, ciclovia, ponte pedonal e fonte hídrica; ou
- ii) equipamentos públicos de apoio (e.g., bancos de jardim), desportivo (e.g. parque de skate) e recreativo (i.e., parques infantis).

Combinando a presença dos diferentes tipos de estruturas biofísicas identificadas nos CVs com informações da Câmara Municipal de Lisboa (<https://www.lisboa.pt/cidade/ambiente/estrutura-ecologica/corredores-verdes>), a cada CV foi atribuída uma ou mais funções. Assim, aplicando as definições de CVs de Little (1990) e Ramalhe, et al. (2007), a função: i) ecológica foi atribuída aos CV que apresentam vegetação e fonte hídrica (observações *in situ*); ii) cultural foi atribuída aos CVs que apresentam património histórico (observações *in situ* e dados da Câmara Municipal de Lisboa); e iii) recreativa foi atribuída aos CVs que apresentam equipamentos de parque infantil e desportivo (observações *in situ* e dados da Câmara Municipal de Lisboa).

### 2.2.3 Acesso da população a mobilidade ‘limpa’

Para avaliar o acesso da população a mobilidade ‘limpa’, combinámos os dados populacionais com o número de CVs que existe em cada uma das freguesias. Tal como descrito no ponto anterior, a população das freguesias de Lisboa em 2020 foi obtida através de censos nacionais registados pelo Instituto Nacional de Estatística (Estatísticas Portugal, 2010, 2020 – <https://censos.ine.pt>). Para não sobrestimar o contributo da população de freguesias que são beneficiadas por mais do que um CV (Tabela 1), dividimos a população pelo respectivo número de CVs (e.g., no caso da freguesia de Alvalade que conta com três CVs, dividimos a sua população por três). Considerando que quanto maior o número de CVs numa determinada freguesia, maior será o grau de mobilidade ‘limpa’, considerámos quatro categorias: i) com mobilidade ‘limpa’ muito baixa quando não existe nenhum CV na freguesia; ii) com mobilidade ‘limpa’ baixa quando existe um CV na freguesia; iii) i) com mobilidade ‘limpa’ média quando existem dois CVs na freguesia; e iv) com mobilidade ‘limpa’ alta quando existem três CVs na freguesia.

### 2.2.4 Aumento da área dos CVs cobertos com vegetação

Combinando o cálculo dos valores de NDVI (“Normalized Difference Vegetation Index”) com o uso do Sistema de Informação Geográfica (SIG), estimámos a área ocupada pela vegetação nos CVs, de acordo com Moreno, et al. (2020). Calculámos os valores de NDVI em 2020 (ano em que a rede de CVs estava praticamente concluída) e 2010 (ano em que ainda estavam em fase inicial de implementação) utilizando imagens brutas de satélite LANDSAT 7-8 disponibilizadas gratuitamente pelo United States Geological Survey – USGS (2020). As imagens de satélite foram selecionadas através do catálogo da Earth Explorer Imaging Division, usando a referência espacial Datum: WGS 84/ EPSG: 4326. Selecionámos as imagens de satélite obtidas durante a primavera porque o pico de atividade biológica nas regiões de clima mediterrânico ocorre durante esta estação. Como a vegetação fotossinteticamente ativa absorve uma grande fração da radiação na região do vermelho (630-690 nm) devido à clorofila, e reflete uma grande fração na região do infravermelho próximo (760-900 nm) devido à estrutura celular das folhas, selecionámos imagens de satélite com as bandas 3 (Near Infrared – NIR) e 4 (Vermelho – Red) para estimar a vegetação ativa. Os critérios para a seleção das imagens de satélite foram: baixa cobertura de nuvens, tiradas durante a primavera no hemisfério norte, apresentando bandas multiespectrais (com as bandas 3 e 4) com 30 metros de resolução espacial. Utilizando a Banda Pancromática (PAN), conseguimos aumentar a resolução espacial das imagens de satélite para 15 metros. Aplicando esses critérios, a imagem de satélite usada para calcular o NDVI em 2010 foi de 25 de abril de 2010, e a de 2020, de 22 de maio de 2020.

O NDVI foi calculado conforme descrito por Deering, et al. (1975), Rouse, et al. (1973) e Tucker (1979) na seguinte equação:

$$NDVI = (NIR-RED) / (NIR+ RED)$$

NIR é a reflectância no comprimento de onda correspondente ao Infravermelho Próximo (Banda 4); e RED é a reflectância no comprimento de onda correspondente ao Vermelho (Banda 3).

Os valores de NDVI variam entre -1,0 e +1,0, com a vegetação saudável, ativa e densa apresentando valores de NDVI acima de 0,5, enquanto que valores de NDVI na faixa de 0,2 – 0,5 indicam vegetação escassa e/ou uma fase fenológica de baixa

atividade (Gameiro, et al., 2016). Assim, e considerando que as imagens de satélite foram captadas na primavera, e com base na análise do histograma da distribuição dos valores de NDVI, utilizamos 0,44 como valor de corte do NDVI.

Para calcular o valor de NDVI dos nove CVs fizemos ‘clipagem’ das imagens de satélite selecionadas (para 2010 e 2020) utilizando os vetores disponibilizados pelo banco de informações Geodados da Câmara Municipal de Lisboa (<https://geodados-cml.hub.arcgis.com/datasets/CML:corredor-verde>). Os valores de NDVI calculados para as ‘clipagens’ foram ainda calibrados usando 98 pontos de amostragem espalhados pela cidade para confirmar que era ou não vegetação (Garmin eTrex® 30x GPS e câmara fotográfica digital Canon SX540 HS - 20,3 Megapixels para registo). Assim, os pixéis considerados para estimar a área ocupada pela vegetação nos CVs compreenderam fragmentos de vegetação nativa e exótica, e árvores e arbustos isolados com copas que permitam o reconhecimento do classificador de acordo com a resolução espacial das imagens. As imagens de satélite selecionadas foram reclassificadas usando o programa ArcGis 10.8.

Para avaliar as alterações na área ocupada pela vegetação nos CVs entre 2010 e 2020, fizemos o seguinte cálculo:

$$\Delta \text{ na área com vegetação }_{2020-2010} (\%) = (\text{área}_{2020} - \text{área}_{2010}) / \text{área}_{2010} \times 100$$

### 3. Resultado e discussão

#### 3.1 Extensão, período de implementação, e espaços verdes conectados (conectividade biológica)

Os nove CVs de Lisboa foram implementados em períodos distintos (Tabela 1), sendo que a construção da maioria foi concluída até 2020. O primeiro CV a ser construído, e aquele cuja construção foi mais demorada, foi o CV de Monsanto (início em 1977 e conclusão em 2012). Os restantes oito CVs surgiram recentemente (a partir de 2009 até 2020), num período marcado por medidas de reestruturação sustentável da cidade (CML, 2019). A construção de mais oito CVs, que atualmente formam a rede de CVs de Lisboa, corresponde a uma estratégia de intervenção na paisagem urbana que foi consolidada com a aprovação do novo Plano Diretor Municipal em 2012 (CML, 2012) e que culminou com a distinção de Lisboa como a Capital Verde Europeia 2020, a primeira capital do Sul da Europa a conquistar esse estatuto (<https://cor.europa.eu/pt/news/Pages/Lisbon-Europe-s-Green-Capital-in-2020.aspx>).

Os CVs variam muito em termos de extensão geográfica (entre 0,40 e 5,81 km<sup>2</sup>) estendendo-se, no seu conjunto, ao longo de 19,46 km<sup>2</sup> (Tabela 1). O CV menos extenso é o Ocidental (0,40 km<sup>2</sup>), havendo mais quatro CVs com extensões inferiores a 1 km<sup>2</sup> (Alcântara, Olivais, Monsanto e Lumiar). O CV mais extenso é o Periférico (5,81 km<sup>2</sup>) que, juntamente com os CVs Central (5,10 km<sup>2</sup>) e o Ribeirinho (3,58 km<sup>2</sup>), são os CVs mais extensos, mas que apresentam descontinuidades. Essas descontinuidades devem-se ao ordenamento e infraestruturas urbanas (e.g., avenidas rodoviárias, linhas ferroviárias - <https://geodados-cml.hub.arcgis.com/datasets/rede-ferrovi%C3%A1ria/explore>) que constituem barreiras físicas à continuidade da ligação. Porém, a presença de descontinuidades não é exclusiva dos CVs mais extensos uma vez que o de Alcântara (0,53 km<sup>2</sup>) também é descontínuo. Reconhecendo que as descontinuidades devem ser minimizadas ou até eliminadas, a Câmara Municipal de Lisboa tem vindo a estudar estratégias para eliminar essas barreiras, tais como a construção de túneis (Duarte Mata, comunicação pessoal).

Neste estudo, assumimos que um CV que conecta maior número de espaços verdes públicos, promoverá maior conectividade biológica. Essa conectividade biológica poderá ser mais significativa se o CV for mais extenso, e se conectar com concelhos vizinhos. Embora fosse de esperar uma relação positiva entre a extensão geográfica de um CV e o número de espaços verdes que conecta (i.e., quanto mais extenso um CV, maior o número de espaços verdes conectados, e *vice versa*), isso não foi observado nos CVs de Lisboa já que os CVs que conectam maior número de espaços verdes (o Periférico conecta 12, o Oriental conecta 11, o Ribeirinho conecta 9 e o Ocidental conecta 8), variam muito em extensão (o Periférico tem 5,81 km<sup>2</sup>, o Oriental tem 1,91 km<sup>2</sup>, o Ribeirinho tem 3,58 km<sup>2</sup>, e o Ocidental tem 0,4 km<sup>2</sup>) (Tabela 1).

**Tabela 1** – Caracterizações da rede de CVs de Lisboa. Os dados das características assinaladas com um asterisco (\*) foram fornecidos pela Câmara Municipal de Lisboa (entrevista e banco de dados). Os dados das características assinaladas com dois asteriscos (\*\*) foram obtidos no trabalho de campo e com complementação bibliográfica. Os dados das características assinaladas com três asteriscos (\*\*\*) referem-se ao último censo de 2020 e são disponibilizados pelo Instituto Nacional de Estatística (<https://censos.ine.pt>)

Nº:	CV*	Período de implementação *	Extensão (km <sup>2</sup> ) *	Estruturas Verdes conectadas**	Freguesias contempladas **	População potencialmente abrangida***
1	Ocidental	2015-2018	0,40	<b>8</b> (Jardim Botânico da Ajuda, Palácio da Ajuda, Parque Casalinho Ajuda, Parque de Multiusos do Alto da Ajuda, Parque hortícola, Parque florestal Monsanto, Parque Urbano do Rio seco I, II, III, Parque Rio seco IV e V)	<b>2</b> (Ajuda e Belém)	32.148 habitantes
2	Vale de Alcântara	2017-2020	0,53	<b>3</b> (Aquaduto das Águas Livres, Parque Quinta da Bela Flor, Quinta do Zé Pinto)	<b>3</b> (Alcântara, Campo de Ourique e Campolide)	51.523 habitantes
3	Olivais	2013- 2017	0,59	<b>4</b> (Parque José Gomes Ferreira, Parque dos Olivais, Parque Vale do Silêncio, Parque Hortícola Quinta Conde de Arcos)	<b>2</b> (Alvalade e Olivais)	65.601 habitantes
4	Monsanto	1977-2012	0,72	<b>6</b> (Jardim Amália Rodrigues, Jardim de Campolide, Parque Eduardo VII, Parque Florestal Monsanto, Parque Urbano Quinta do Zé Pinto, Prados biodiversos)	<b>3</b> (Arroios, Avenidas Novas e Campolide)	68.739 habitantes
5	Alta do Lumiar	2013	0,78	<b>4</b> (Eixo Central, Parque Oeste, Quinta das Conchas, Quinta dos Lilases)	<b>2</b> (Alvalade e Lumiar)	77.418 habitantes
6	Oriental	2013-2020	1,91	<b>11</b> (Parque da Vinha, Parque Hortícola da Vinha, Parque da Bela Vista Norte, Parque da Bela Vista, Parque Vale da Montanha, Parque Casal Vistoso, Parque Vale de Chelas, Parque Vale Fundão, Parque Hortícola Vale Fundão, Parque Quinta das Flores e Parque Ribeirinho)	<b>4</b> (Areeiro, Beato, Marvila e Olivais)	104.449 habitantes



7	Ribeirinho	2009-2020	3,58	<b>9</b> (Jardim Garcia Orta, Jardim do Museu de Arte, Arquitetura e Tecnologia (MAAT), Jardim da Torre de Belém, Jardim Vasco da Gama, Jardim da Praça do Império, Jardim Fundação Champalimaud, Parque do Tejo, Parque Ribeirinho Oriente, torço- Algés)	<b>10</b> (Alcântara, Beato, Belém, Estrela, Marvila, Misericórdia, Parque das Nações, Penha de França, Santa Maria Maior e São Vicente)	191.326 habitantes
8	Central	2010-2016	5,10	<b>7</b> (Cidade Universitária, Estádio Universitário, Jardim Campo Grande, Jardim Fundação Calouste Gulbenkian, jardim Zoológico, Parque José Gomes Ferreira e Parque Gonçalo Ribeiro Telles)	<b>4</b> (Alvalade, Avenidas Novas, Olivais e São Domingo de Benfica)	120.269 habitantes
9	Periférico de Lisboa	2009-2020	5,81	<b>12</b> (Jardim da Luz, Quinta de Santa Clara, Quinta dos Caracóis, Quinta do Bom-nome, Quinta Alfarrobeira, Parque Vale da Ameixoeira, Parque Quinta da Paz, Parque Verde da Feira Popular, Parque Quinta das Carmelitas, Parque Quinta da Granja, Parque Florestal Monsanto, Parque Vale do Ameixoeira)	<b>4</b> (Benfica, Carnide, Lumiar e Santa Clara)	124.288 habitantes

Fonte: Autores.

Adicionalmente, os restantes CVs estão associados a poucos espaços verdes conectados (< 7) independentemente da sua extensão. Assim, os CVs que promovem maior conectividade biológica serão o Oriental, o Ribeirinho e o Periférico já que combinam um maior número de espaços verdes conectados com maior extensão e ligação a concelhos vizinhos.

### 3.2 Acesso da população a espaços com diferentes funções

Também não observámos uma relação clara entre a extensão dos CVs e o número de freguesias beneficiadas e a população, uma vez os dois CVs mais extensos (Periférico e Central), têm menor número de freguesias beneficiadas e de população do que CVs menos extensos, como por exemplo o Ribeirinho (Tabela 1). De facto, o CV Ribeirinho, não sendo o maior em extensão, é aquele que beneficia maior número de freguesias (10) e que por isso pode beneficiar mais habitantes. Adicionalmente, a localização do CV Ribeirinho ao longo do rio Tejo (Figura 1), confere-lhe uma beleza cénica particular que se reflete no elevado número de utilizadores (de Almeida, et al., 2021) que podem usufruir de um grande número e diversidade de estruturas biofísicas (e.g., parques, praças e fonte hídrica) e de equipamento público (e.g., acentos, parques recreativos e desportivos), (Figura 2 -Tabela 2).

**Figura 2** – Exemplo de estruturas biofísicas que existem ao longo dos CVs de Lisboa



Fotografias: Juscidalva de Almeida.

O facto de não termos observado uma relação positiva entre a extensão dos CVs e o número de espaços verdes conectados, o número de freguesias e a população, estará relacionado com a heterogeneidade espacial da cidade. O facto de as diferentes áreas de Lisboa terem sido urbanizadas em diferentes épocas, implica a existência de áreas com diferentes densidades populacionais e diferentes necessidades sociais e ambientais. Nomeadamente, na zona central da cidade, a partir de onde se iniciou a urbanização de Lisboa, a vegetação é muito escassa (a área de espaços verdes públicos chega a ser inferior a 1% da área total nas freguesias de Campo de Ourique, Carnide, Misericórdia, Penha de França e São Vicente – de Almeida, et al., submetido). Dado que as perspectivas de implementar novos espaços verdes nessa zona central da cidade são reduzidas devido à falta de espaço, o papel desempenhado pela vegetação dos CVs torna-se ainda mais importante do que em zonas da cidade com

mais vegetação. Para além da vegetação, é possível encontrar pavimentação e equipamento público de apoio (e.g., bancos de jardim) em todos os CVs (Tabela 2).

**Tabela 2** – Caracterização das estruturas biofísicas presentes em cada CV da cidade de Lisboa, e consequentemente a(s) função(ões) que desempenha.

CV	Infraestruturas Diversas						Equipamento público			Função(ões)
	Pavimento	Hortas	Ciclovia	Ponte pedonal	Fonte hídrica	Vegetação	de apoio	desportivo	recreativo	
<b>1. Ocidental</b>										Ecológica + Cultural
<b>2. Alcântara</b>										Ecológica + Recreativa
<b>3. Olivais</b>										Ecológica
<b>4. Monsanto</b>										Ecológica + Recreativa
<b>5. Lumiar</b>										Ecológica
<b>6. Oriental</b>										Ecológica + Recreativa + Cultural
<b>7. Ribeirinho</b>										Ecológica + Recreativa + Cultural
<b>8. Central</b>										Ecológica + Recreativa + Cultural
<b>9. Periférico</b>										Ecológica

Fonte: Autores.

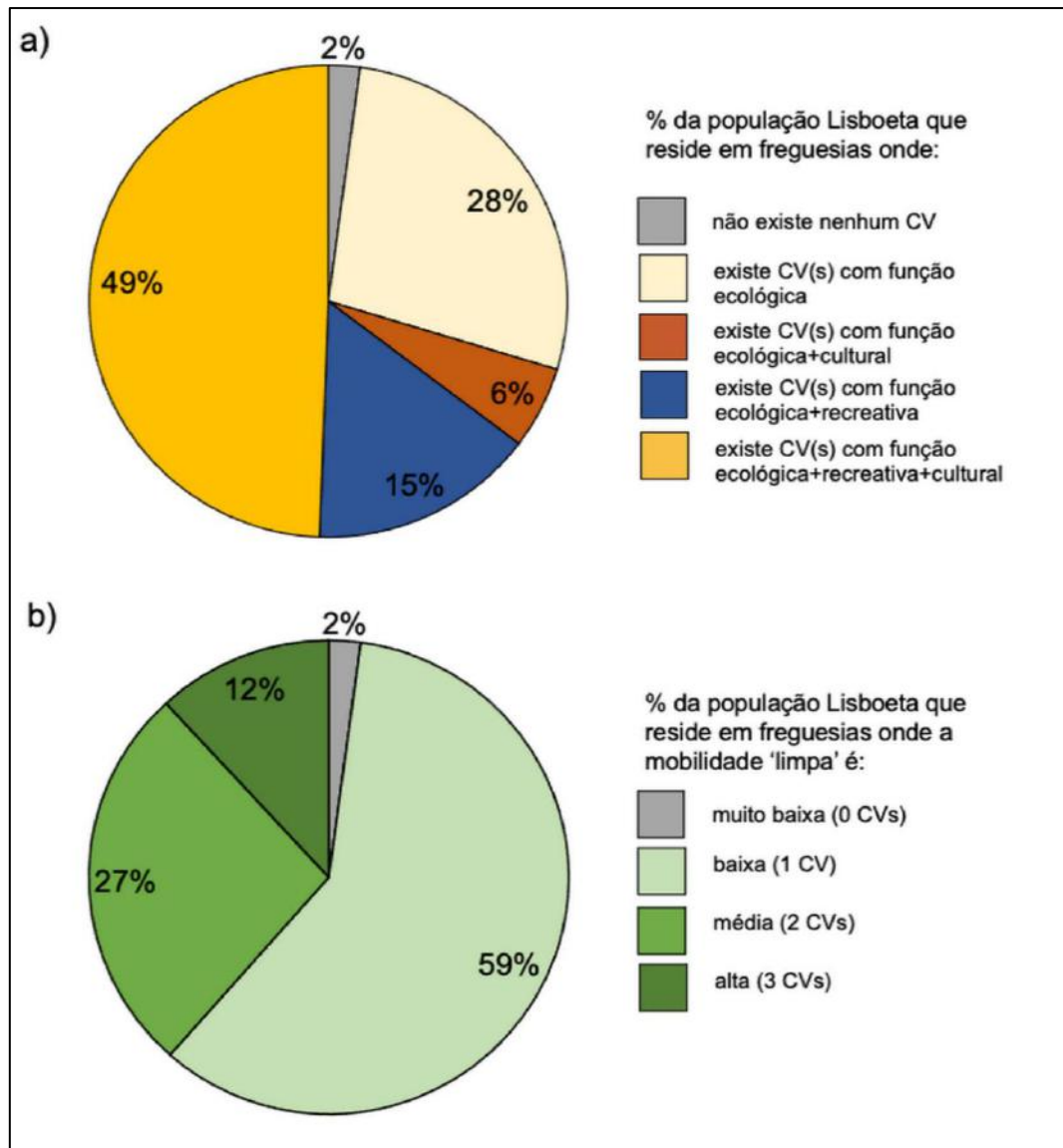
Já as outras estruturas biofísicas não se encontram em todos os CVs. Assim, é possível encontrar:

- a) hortas urbanas em quatro CVs;
- b) ciclovia em seis CVs;
- c) ponte pedonal em quatro CVs;
- d) fonte hídrica em cinco CVs;
- e) equipamento público desportivo em quatro CVs; e
- f) equipamento público recreativo em seis CVs.

A diversidade de estruturas biofísicas disponíveis ao longo dos CVs contribui para melhorar a qualidade ambiental de Lisboa: i) diretamente, já que a vegetação contribui para reduzir os impactos negativos das alterações climáticas e da poluição, e contribui para a manutenção da biodiversidade (González-García, et al., 2009; Pauw & Louw, 2012; de Almeida, et al., 2021); e ii) indiretamente permitindo a mobilidade ‘limpa’, ou seja, que as pessoas se desloquem a pé ou de bicicleta reduzindo assim as emissões de gases com efeito de estufa, e através da sensibilização e educação ambientais que promovem a relação das pessoas com a natureza. Os CVs têm também o potencial de promover o bem-estar humano (Ferreira & Machado, 2010; Lachowycz & Jones, 2013). Embora não tenham avaliado especificamente a contribuição dos CVs para o bem-estar humano em Lisboa, de Almeida, et al., (2021) observaram que, independentemente da função do CV, a maioria dos utilizadores encontrava-se acompanhado e desempenhando atividades de lazer, o que corrobora a contribuição dos CVs para o bem-estar da população Lisboaeta. Os CVs mais multifuncionais (i.e., com funções ecológica, recreativa e cultural – Oriental, Ribeirinho e Central) foram

os mais frequentados, e são também aqueles que abrangem maior % da população Lisboaeta (quase metade da população Lisboaeta reside em freguesias onde existe pelo menos um CV com funções ecológica, recreativa e cultural – Figura 3-a).

**Figura 3** - Efeito da implementação da rede de CVs de Lisboa no acesso da população Lisboaeta a espaços com: diferentes funções incluindo ecológica, cultural e recreativa (a); e a diferentes graus de mobilidade ‘limpa’ de acordo com o número de CVs que beneficiam cada freguesia (b).



Fonte: Autores.

Por outro lado, os CVs que não têm função recreativa apresentaram menor número de utilizadores (de Almeida et al., 2021) apesar de poderem beneficiar 34% da população Lisboaeta (Figura 3-a).

### 3.3 Acesso da população a mobilidade ‘limpa’

Embora as freguesias diferem bastante em extensão, grau de urbanização e áreas de vegetação urbana (de Almeida et al., submetido), a presença de pelo menos um CV na freguesia aumenta a probabilidade de a população residente beneficiar de mobilidade ‘limpa’ (i.e., mobilidade não poluente: a pé, de bicicleta, de trotinete, etc.). Assim, a esmagadora maioria da

população Lisboaeta (98%) vive em freguesias com mobilidade ‘limpa’ baixa, média ou alta já que existe pelo menos um CV na freguesia onde reside (Fig. 3-b). De facto, como apenas uma freguesia de Lisboa não é beneficiada por nenhum CV (freguesia de Santo António), só 2% da população é que apresenta mobilidade ‘limpa’ muito baixa. Adicionalmente, quanto maior o número de CVs, maior a probabilidade de poder usufruir de mobilidade ‘limpa’. Assim: i) 12% da população reside em freguesias com mobilidade ‘limpa’ alta, já que nas respectivas freguesias existem três CVs (duas freguesias); ii) 27% da população reside em freguesias com mobilidade ‘limpa’ média, já que nas respectivas freguesias existem dois CVs (seis freguesias); e iii) 59% da população reside em freguesias com mobilidade ‘limpa’ baixa, já que nas respectivas freguesias existe apenas um CV (15 freguesias).

Recentemente, a Câmara Municipal de Lisboa avaliou o efeito da implementação da rede de CVs na promoção da acessibilidade quantificando o número de habitantes que reside a uma distância inferior a 300 m de CVs em funcionamento, e que por isso seriam beneficiados por melhores acessibilidades e maior mobilidade ‘limpa’. Entre 2010 (ano em que nenhum CV tinha sido concluído – Tabela 1) e 2018 (ano em que apenas 5 CVs tinham sido concluídos – Tabela 1) a população beneficiada aumentou de 52,5% para 60,0%, e estima-se que em 2022 (com a conclusão da rede de CVs) atinja 64,0% (CML, 2019). Estes números mostram que esta ‘simples’ medida de reestruturação urbana promove a mobilidade ‘limpa’ dos habitantes da capital, sendo que mais de metade da população Lisboaeta tem pelo menos um CV perto da sua residência (Figura 3-b).

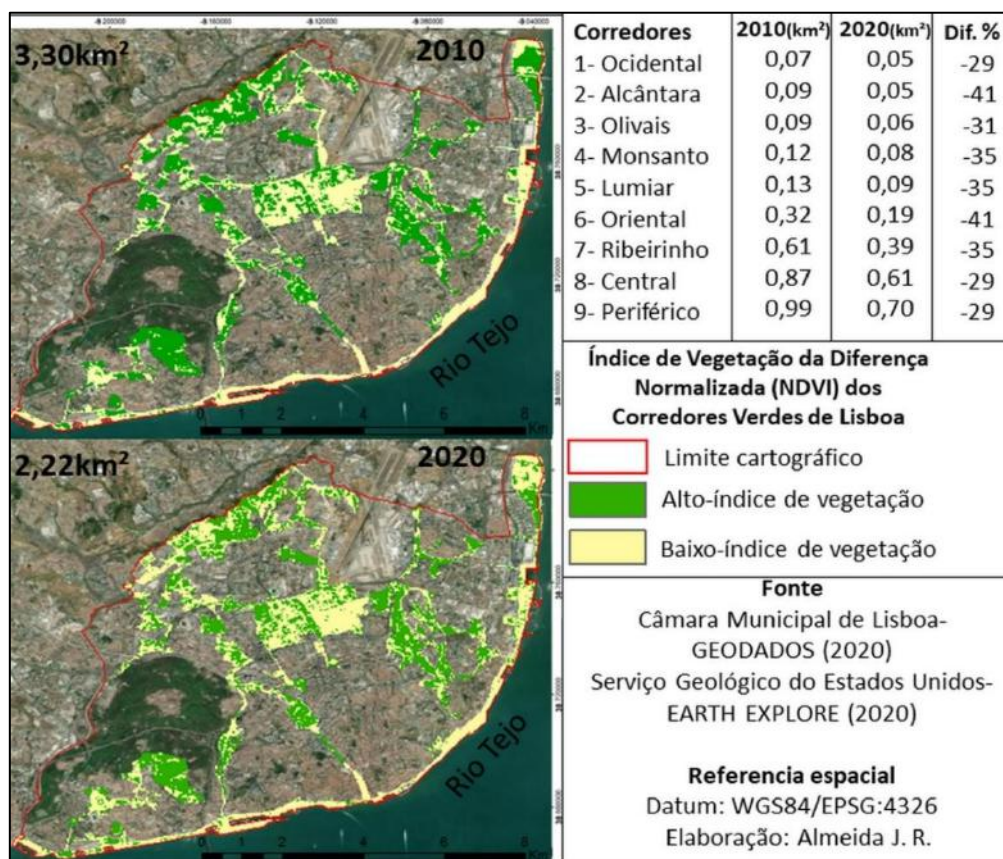
Esse conjunto de factores como as estruturas biofísicas (e.g., parques, praças e fonte hídrica) e de equipamento público (e.g., acentos, parques recreativos e desportivos), associado a conectividade biológica (espaços verdes), promove a mobilidade “limpa” e assim, pode-se perceber uma resposta mais rápida dos benefícios sociais com a inclusão dos habitantes aos CVs preferencialmente os que são mais multifuncionais com funções (ecológica, cultural e desportiva - de Almeida, et al., 2021), enquanto o resultado dos benefícios ecológicos (e.g. o desenvolvimento da vegetação implementada nos CVs) o crescimento tende a ser lento, principalmente se houve escassez de água, além do desflorestamento de alguns pontos para implementação de projeto do ordenamento urbano, que por vez pode comprometer os resultados em relação a biodiversidade vegetal da cidade, principalmente de árvores e arbustos.

### **3.4 Aumento da área dos CVs cobertos com vegetação**

Atendendo a que a implementação da maior parte da rede de CVs de Lisboa decorreu entre 2010 e 2020, seria de esperar que a área coberta por vegetação aumentasse nesse período. No entanto, observámos o oposto: maior área coberta por vegetação em 2010 (3,30 km<sup>2</sup> que equivalem a 17% da rede de CVs) do que em 2020 (2,22 km<sup>2</sup> que equivalem a 11% da rede de CVs) (Figura 4).

A perda de área coberta por vegetação nos CVs variou entre -41% e -29% sendo que: i) os CVs em que a redução da área coberta por vegetação foi maior (-41% face a 2010) foram os CVs de Alcântara e Oriental; e ii) os CVs em que a redução da área coberta por vegetação foi menor (-29% face a 2010) foram os CVs Ocidental, Central e Periférico. Os restantes CVs registaram reduções da área coberta por vegetação intermédias.

**Figura 4** – Efeito da implementação da rede de CVs de Lisboa na área dos CVs coberta por vegetação em 2010 (ano em que nenhum CV estava concluído) e em 2020 (ano de conclusão da maioria dos CVs). A estimativa da área dos CVs coberta por vegetação foi feita com base no cálculo do NDVI utilizando imagens brutas de satélite LANDSAT 7-8.



Fonte: Autores.

Embora pareça contraintuitivo face a todos os projetos e medidas promotoras da sustentabilidade ambiental que garantiram que a cidade fosse distinguida com Capital Verde Europeia em 2020, a redução da área ocupada por vegetação nos CVs reflete:

- i) Ações de requalificação ao longo da rede de CVs que, em muitos casos, correspondeu à substituição de vegetação já existente (espontânea e/ou plantada) por jovens árvores e arbustos (espécies exóticas na sua maioria) (de Almeida et al., 2021). Assim, tendo em conta que a maioria das ações nos CVs decorreram no final da década 2011-2020, em 2020 muitas árvores e arbustos teriam ainda pequeno porte e por isso contribuíram pouco para a área dos CVs coberta com vegetação;
- ii) A implementação das diversas estruturas biofísicas (e.g., pavimentos, ciclovia, equipamento público desportivo) ao longo dos CVs terá obrigado à remoção da vegetação já existente (espontânea e/ou plantada). A área ocupada por essa vegetação não foi repostada;
- iii) A redução da precipitação que ocorreu entre 2010 e 2020 que fez com que esta década seja atualmente considerada a segunda mais seca em Portugal continental, desde 1931 (IPMA, 2021). Numa cidade de clima mediterrânico como Lisboa, a forte redução de precipitação terá afetado o crescimento e sobrevivência das plantas, principalmente as mais jovens e recém-plantadas. Assim, a mortalidade e crescimento reduzido da vegetação devido à redução da precipitação não terão contribuído para o aumento da área dos CVs com vegetação.

Esta redução da área dos CVs com vegetação entre 2010 e 2020 também foi observada para a toda a cidade nas áreas verdes públicas, vegetação viária e infraestrutura verde urbana (de Almeida, et al., submetido). No entanto, à medida que as árvores e arbustos plantados nos CVs vão crescendo, também os valores de NDVI calculados com base em imagens de satélite irão aumentar. Assim, é de esperar que as estimativas da área ocupada pela vegetação irão aumentar a curto- (e.g., 5 anos) e médio-prazo (e.g., 10-20 anos).

Embora os CVs difiram em extensão, período de implementação (Tabela 1) e localização (Figura 1), os nove CVs apresentam uma % de área com vegetação muito semelhante (~17% em 2010 e ~11% em 2020) (dados não apresentados). No entanto, há CVs nos quais a vegetação se distribui mais homoganeamente do que noutros (Figura 4). Os CVs mais heterogêneos na distribuição da vegetação ao longo da sua extensão são o Central, Ribeirinho e Periférico, apresentando zonas em que a vegetação é muito escassa, que contrastam com outras em que a vegetação é mais densa. A descontinuidade destes CVs (já discutida em 3.1) com as suas características e barreiras estruturais (CML, 2019) dificultam a implementação de manchas de vegetação nessas zonas. Assim, será de esperar que futuramente estes CVs descontínuos continuem a apresentar maior heterogeneidade na distribuição da vegetação.

### 3.5 A rede dos CVs de Lisboa como referência

A procura de soluções urbanas mais sustentáveis tem levado diversas cidades a implementar CVs como estratégia de remodelação da paisagem urbana (Machado et al, 2005; Ferreira, 2010). De facto os CVs têm vindo a ser adotados noutras áreas urbanas portuguesas, tais como Braga (Rocha, 2011), Cascais (Ponte, 2003), Coimbra (Carvalho, 2017) e Porto (Roldão e Costa, 2014). Tomando como exemplo internacional, também várias cidades Brasileiras já implementaram CVs, tais como São Paulo (Franco, 2010) e Rio de Janeiro (PM-RJ, 2012). De entre este conjunto de vilas e cidades Portuguesas e Brasileiras com CVs, Lisboa é a detentora da rede de CVs mais representativa na área urbana já que esta corresponde a 20% da área da cidade (Tabela 3).

**Tabela 3** – Caracterização de alguns exemplos redes de CVs existentes em áreas urbanas portuguesas e brasileiras. As redes de CVs foram caracterizadas em termos do número de CVs, área total e % da área da cidade que corresponde a CVs. No caso da cidade de São Paulo, estão indicados entre parêntesis, o resultado final das obras de ampliação em curso da rede de CVs.

Cidade	Nº de CVs	Área total dos CVs (km <sup>2</sup> )	% da área da cidade que corresponde a CVs
<b>Cidades Portuguesas</b>			
<b>Braga</b>	8	24,9	14%
<b>Cascais</b>	6	8,0	8%
<b>Coimbra</b>	4	11,5	4%
<b>Lisboa</b>	9	19,5	20%
<b>Cidades Brasileiras</b>			
<b>Rio de Janeiro</b>	1	8,0	1%
<b>São Paulo</b>	4	7,5 (113)	< 0,5% (7%)

Fonte: Autores.

A extensão da rede de CVs, a sua distribuição (Figura 1), os espaços verdes conectados (Tabela 1) e a população com acesso a mobilidade ‘limpas’ e diversas funções (Figura 3) constitui uma referência para o desenvolvimento urbano sustentável, incluindo paisagismo, biodiversidade, mobilidade urbana, equidade social, e interação das pessoas com a natureza. Assim, outras vilas e cidades como Cascais e Porto têm vindo a implementar nos seus CVs algumas das soluções já aplicadas em Lisboa.

#### 4. Conclusões

Embora não tenhamos observado uma expansão da área dos CVs coberta por vegetação, o nosso estudo evidenciou que a rede de CVs implementada em Lisboa permitiu aumentar:

- i) A conectividade biológica; no centro da cidade, conecta vários espaços verdes (e.g. CV Ocidental, Alcântara), e mais para a periferia da cidade, conecta espaços verdes e zonas de vegetação natural e seminatural (e.g., CV Periférico, Olivais, Ribeirinho) incluindo de outros concelhos vizinhos;
- ii) O acesso a espaços com diferentes funções; a maioria da população lisboeta (70%) vive em freguesias com CVs multifuncionais (com duas ou três funções), podendo assim desenvolver uma maior diversidade de atividades;
- iii) O acesso à mobilidade ‘limpa’; a esmagadora maioria da população Lisboa (98%) vive em freguesias beneficiadas por um ou mais CVs, usufruindo por isso de uma mobilidade ‘limpa’ baixa, média ou alta;

É de esperar que estes benefícios da implementação da rede de CVs venham a aumentar à medida que a vegetação (árvores e arbustos recentemente plantados) vai crescendo e os troços incompletos vão sendo finalizados, e assim, oportunizar uma resposta mais rápida dos benefícios ecológicos dos VCs.

Após a conclusão da primeira fase de implementação dos CVs (em 2020), a Câmara Municipal de Lisboa iria desenvolver novas propostas de diversificação e enriquecimento da estrutura verde implementada para o período pós 2022 (CML, 2019). Apesar da mudança no Executivo da Câmara Municipal de Lisboa (<https://www.lisboa.pt/actualidade/noticias/detalhe/executivo-municipal-2021-2025-tomou-posse>), seria importante que essas novas propostas tivessem a preocupação de reduzir o número de espécies arbóreas e arbustivas exóticas atualmente utilizadas nos CVs de Lisboa, e aumentar o de árvores e arbustos nativos (de Almeida, et al., 2021). Assim, num futuro próximo, a rede de CVs de Lisboa passaria a favorecer tanto a inclusão social e bem-estar humano, como a funcionalidade e resiliência ecológicas.

#### Agradecimentos

Estamos gratos à Câmara Municipal de Lisboa por nos fornecer dados vetoriais e outras informações importantes para este estudo, e aos dois revisores anónimos pelos seus comentários e sugestões.

#### Referências

- Ahern, J. (1995). “Greenways as a planning strategy”, *Landscape and Urban Planning* 33, 131- 155, Elsevier, USA
- Asabere, P. K., & Huffman, F.E. (2009). The Relative Impacts of Trails and Greenbelts on Home Price. *Journal of Real Estate Finance and Economics* 38, 408-419.
- Câmara Municipal de Lisboa. (2012). Plano Diretor Municipal de Lisboa. publicada pelo Aviso n.º 11622/2012, no Diário da República - 2ª série - n.º 168, de 30 de agosto.
- Câmara Municipal de Lisboa. (2015) ‘Biodiversidade na cidade de Lisboa. Uma estratégia para 2020’. Lisboa. p. 1-200.
- Câmara Municipal de Lisboa. (2018). Relatório de Monitorização do Plano de Acção Local da Biodiversidade de Lisboa (PALBL). Plano de Acção Local para a Biodiversidade de Lisboa – (PALBL). p.1-49. [https://www.lisboa.pt/fileadmin/cidade\\_temas](https://www.lisboa.pt/fileadmin/cidade_temas)
- Câmara Municipal de Lisboa. (2019). Corredores verdes. Programa para a estrutura verde da cidade. <https://www.lisboa.pt/cidade/ambiente/estrutura-ecologica/corredores-verdes>.
- Câmara Municipal de Lisboa. (2019). Espaços verdes. Programa para a estrutura verde da cidade. <https://www.lisboa.pt/cidade/ambiente/estrutura-ecologica/espacos-verdes-e-lazer>.
- Câmara Municipal de Lisboa. (2020). Limite do conselho atual de Lisboa. <https://geodados-cml.hub.arcgis.com/datasets/CML:limite-de-concelho-actual/explore?location>.
- Carvalho, A. M. L. C. D. (2017). Corredores Ecológicos em Meio Urbano: Oliveira do Bairro como Laboratório (Doctoral dissertation, Universidade de Coimbra). p. 1-153. <http://hdl.handle.net/10316/81575>



- Carrus, G., Scopelliti, M., Laforteza, R., Colangelo, G., Ferrini, F., Salbitano, F., Agrimi, M., Portoghesi, L., Sernenzato, P., & Sanesi, G. (2015). Go greener, feel better? The positive effects of biodiversity on the well-being of individuals visiting, urban and peri-urban green areas. *Landscape and Urban Planning* 134, 221-228.
- de Almeida, J. R., Nunes, R. D., & Dias, T. (2021). People Prefer Greener Corridors: Evidence from Linking the Patterns of Tree and Shrub Diversity and Users' Preferences in Lisbon's Green Corridors. *Sustainability* 13.
- Demuzere, M., Orru, K., Heidrich, O., Olazabal, E., Geneletti, D., Orru, H., Bhave, A.G., Mittal, N., Feliu, E., & Faehnle, M. (2014). Mitigating and adapting to climate change: Multi-functional and multi-scale assessment of green urban infrastructure. *Journal of Environmental Management* 146, 107-115.
- Deering D W, Rouse J W, Haas J R H, & Schell J A. (1975). Measuring " forage production" of grazing units from Landsat MSS data. In *Proceedings of the Tenth International Symposium of Remote Sensing of the Environment, University of Michigan.* (pp. 1169-1198).
- de Sá Cachada, M. A. B. (2019). *Corredores Verdes como Estratégia de Integração e Salvaguarda do Património Histórico e Cultural* (Doctoral dissertation, Universidade de Lisboa (Portugal)). <https://www.proquest.com/openview/cc899a86321d4ea2598da56b>
- Espeland, E. K., & Kettenring, K. M. (2018). Strategic plant choices can alleviate climate change impacts: A review. *Journal of Environmental Management* 222, 316-324.
- Ferreira, J. C.; Silva, C.; Tenedorio, J. A.; Pontes, S.; Encarnação, S. & Marques, L. (2004). Coastal Greenways: Interdisciplinarity and Integration Challenges for the Management of Developed Coastal Areas. *Journal of Coastal Research*, SI 39, Itajaf, SC – Brazil, ISSN 0749-0208.
- Ferreira, J. C., & Machado, J. R. (2010). Infra-estruturas verdes para um futuro urbano sustentável. O contributo da estrutura ecológica e dos corredores verdes. *Revista LabVerde*, (1), 69-90.
- Ferreira, J. C. (2010). Estrutura ecológica e corredores verdes—Estratégias territoriais para um futuro urbano sustentável. In 4º Congresso Luso Brasileiro para Planeamento Urbano Regional, Integrado Sustentável. Universidade do Algarve- Faro (Vol. 6).
- Franco, M. D. A. R. (2010). Infraestrutura verde em São Paulo: O caso do corredor verde Ibirapuera-Villa Lobos. *Revista Labverde*, (1), 135-154. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i1p135-154>
- Gameiro, S., Teixeira, C.P. B., Silva, Neto, T. A., Lopes, M. F. L., Duarte, C. R., Souto, M. V. S., & Zimback, C. R. L. (2016). Avaliação da cobertura vegetal por meio de índices de vegetação (NDVI, SAVI e IAF) na Sub-Bacia Hidrográfica do Baixo Jaguaribe, CE. *Terrae* 13, 15-22.
- González-García, S., Berg, S., Feijoo, G., & Moreira, M. T. (2009). Environmental impacts of forest production and supply of pulpwood: Spanish and Swedish case studies. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 14(4), 340-353. <https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-009-0089-1>
- Isaifan, R. J., & Baldauf, R. W. (2020). Estimating economic and environmental benefits of urban trees in desert regions. *Frontiers in Ecology and Evolution* 8.
- INE - Instituto Nacional de Estatística. (2010). Censos 2011 - População residente que trabalha ou estuda por município. <http://www.ine.pt>
- INE. Estatísticas da construção e habitação. (2020). Instituto Nacional de Estatística, Lisboa-Portugal. <http://www.ine.pt>
- IPMA-Instituto Português do Mar e da Atmosfera. (2018). Clima de Lisboa. <https://www.ipma.pt/pt/media/noticias/index.jsp?year=2018>
- IPMA- Instituto Português do Mar e da Atmosfera. (2021). Resumo climatológico ano 2020, p. 9.
- Jongman, R. H., & Pungetti, G. (2004). Ecological networks and greenways: concept, design, implementation. *Cambridge studies in landscape ecology*. p. 302-322.
- Lachowycz, K., & Jones, A. P. (2013). Towards a better understanding of the relationship between greenspace and health: Development of a theoretical framework. *Landscape Urban Plan.* 118, 62-69. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.10.012>.
- Little, C. (1990). *Greenways for America*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD. p.237.
- Machado, J. R., Pastor, A. Moura, E., Ferreira, J., Lapão, L., Marques, L., & Calvão, T. (2005). *A Estrutura Ecológica do Município de Alcobaça. Relatório Técnico Preliminar*, Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente da FCT/UNL, Monte de Caparica.
- Magalhães, Manuela R. (2001). "A Arquitectura Paisagista – Morfologia e Complexidade", Editorial Estampa, Lisboa
- Moreno, R., Ojeda, N., Azocar, J., Venegas, C., & Inostroza, L. (2020). Application of NDVI for identify potentiality of the urban forest for the design of a green corridors system in intermediary cities of Latin America: Case study, Temuco, Chile. *Urban Forestry & Urban Greening* 55.
- Nations, U. (2014). *World urbanization prospects*. Department of Economic and Social Affairs, United Nation, New York. p. 32.
- Pauw, A., & Louw, K. (2012). Urbanization drives a reduction in functional diversity in a guild of nectar-feeding birds. *Ecol. Soc.* 17 (2), 27. <http://dx.doi.org/10.5751/ES-04758-170227>.
- Pedras, C. M. G., Fernandez, H. M., Lanca, R., & Granja-Martins, F. (2020). Applying remote sensing technologies in urban landscapes of the Mediterranean. *Agriengineering* 2, 27-36.
- Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro. (2012). *Corredores Verdes - Relatório do Grupo de Trabalho (Resolução SMAC P nº183 de 07.11.2011)* [http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4595787/4116261/corredores\\_verdes](http://www.rio.rj.gov.br/dlstatic/10112/4595787/4116261/corredores_verdes).
- Pontes, S. (2003). *Tecnologias de informação geográfica e corredores verdes: novas oportunidades para o ordenamento e planeamento do território*. <http://hdl.handle.net/10316.2/41038>

Ribeiro, L., & Barão, T. (2006). "Greenways for recreation and maintenance of landscape quality: five cases in Portugal", *Landscape and urban planning*, 76(1-4), 79-97, Elsevier, USA. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2004.09.042>

Ramalhete, F., Marques, L., Leitão, N., Costa, P., Pontes, S. e Gary, S. (2007). *Corredores Verdes: Conceitos base e algumas propostas para a Área Metropolitana de Lisboa*. Lisboa: Edição: Grupo de Estudos de Ordenamento do Território e Ambiente. | ISBN 978-972-8898-13-7. p 1-24. [www.geota.pt](http://www.geota.pt)

Rocha, M. E., & Ramos, R. A. (2012). Rede de corredores verdes urbanos: uma proposta para a cidade de Braga, Portugal. <https://hdl.handle.net/1822/23475>

Roldão e Costa, L. C. (2014). El diseño del Metro de Porto como un corredor verde. <http://hdl.handle.net/11191/1713>

Rouse, W J, Haas R H, Deering D W, Schell J A, & Harlan J C. (1973). Monitoring the vernal advancement and retrogradation (green wave effect) of natural vegetation. Remote Sensing Center, (No. NASA-CR-132982). <https://ntrs.nasa.gov/api/citations/19730017588/downloads/19730017588.pdf>

Telles. G.R. (2001). "Plano Verde, Estruturas Ecológicas e Componentes Ambientais", in *Lisboa Urbanismo*, maio/junho, Ano 4, N.º 16, p. 9-13

Tucker, C. J. (1979). Red and photographic Infrared linear combinations for monitoring vegetation. *Remote Sensing of Environment*. 8(2):127-50. doi:10.1016/0034-4257(79)90013-0. PubMed PMID:WOS:A1979GS04600003

Vitória, E., & de Medeiros, S. (2010). *Corredores de Biodiversidade: Importância Ambiental e Social*. <https://www.ibama.gov.br/sophia/cnia/teses/dissertacao>.