

# INFRAESTRUTURA VERDE: UMA ESTRATÉGIA DE CONEXÕES DA PAISAGEM EM LONDRINA (PR)

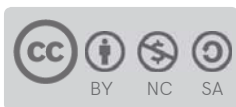
André Silva Olak  
Ana Luiza Favarão Leão  
Nancy Cifuentes  
Karin Schwabe Meneguetti

## RESUMO

Na busca de sustentabilidade ambiental, muito tem se falado a respeito da ecologia da paisagem. Já há algumas décadas, diversas pesquisas têm definido estratégias de implementação de infraestruturas verdes com o objetivo de melhorar a integração entre áreas verdes e urbanizadas. Este artigo propõe um sistema de espaços livres urbanos estruturados por quatro elementos principais localizados na Microbacia do Ribeirão Cambé, na cidade de Londrina (PR). Por meio de uma conexão entre o parque Arthur Thomas, o lago Igapó I, o córrego Tucanos e o córrego Capivara, o sistema proposto busca desempenhar múltiplas funções relativas ao equilíbrio hidrológico/ecológico da bacia e das áreas florestadas. A integração formaria um conjunto de espaços públicos destinados ao lazer e ao convívio social, estabelecendo uma relação da natureza com a paisagem urbana local.

## Palavras-chave

Infraestrutura Verde. Corredores Ecológicos. Sistemas de Espaços Livres. Restauração Ecológica. Ecologia da Paisagem.



# **GREEN-INFRASTRUCTURE**

## A STRATEGY OF LANDSCAPE CONNECTIONS FOR LONDRINA-PR

André Silva Olak  
Ana Luiza Favarão Leão  
Nancy Cifuentes  
Karin Schwabe Meneguetti

### **ABSTRACT**

*In the quest for environmental sustainability, much has been researched on Landscape Ecology. For some decades, several researches have defined strategies for implementing green infrastructures to improve the integration between green and urban areas. This paper presents a proposal for an urban open space system structured by four main elements located on the hydrographic micro-basin from the Ribeirão Cambé, in the city of Londrina -PR. Through a connexion between the Arthur Thomas Park, Igapó I Lake, Tucanos stream and Capivara stream, the presented system aims to play multiple roles relating to the hydrologic / ecologic balance of the basin and the forested lands. The integration would form a connection of public spaces destined for leisure and social interaction, establishing a relationship between nature and local urban landscape.*

### **Keywords**

*Green Infrastructure. Greenways. Open Space Systems. Ecological Restoration. Landscape Ecology.*



## INTRODUÇÃO

O uso da terra e as estratégias de planejamento urbano do nosso século mudaram tanto a paisagem natural quanto urbana. Embora essas mudanças variem geograficamente, com o uso intensivo da terra aumentam a heterogeneidade e a fragmentação da paisagem (AHERN, 1995). Para mitigar estes efeitos é necessário o planejamento ecológico da paisagem, que deve integrar plenamente sociedade e natureza (MCHARG, 1992) por meio de estratégias sustentáveis para espaços livres e diretrizes de planejamento para a habitabilidade da cidade (PELLEGRINO, 2000).

A paisagem, além de resultado físico de um processo social de ocupação e de gestão de determinado território, é considerada um sistema que ao sofrer qualquer ação se altera morfológicamente (MACEDO et al., 2012). Segundo Spirn (1998, apud MENEGUETTI 2007), o contexto da paisagem é complexo e dinâmico, tecido de muitos fios, em múltiplas direções. Meneguetti (2007) ainda acrescenta que a ideia de paisagem possibilita um espaço ideal para que as relações entre natureza, economia e cultura sejam analisadas. Sob uma ótica mais pragmática considera-se a paisagem um conjunto interativo de manchas, corredores e matrizes (PELLEGRINO et al., 2006).

Conforme Forman (2005), "matriz" seria "o elemento que exerce maior influência sobre os processos e mudanças da paisagem" – por exemplo, a malha urbana de uma cidade. Já "manchas" são definidas por Meneguetti (2007) como elementos relativamente homogêneos que diferem do entorno, podendo variar em formas e padrões. E, por fim, o mesmo autor define "corredores" como faixas lineares de terra que diferem de seu entorno em todos os lados.

Segundo Pellegrino et al. (2006), a ecologia da paisagem é caracterizada como a ciência que estuda os processos de fragmentação, isolamento e conectividade realizados pelo homem nos ecossistemas naturais, buscando investigar a influência de padrões espaciais sobre processos ecológicos. Tal ecologia estudaria a estrutura, a função e a mudança de áreas heterogêneas de terra, considerando seu desenvolvimento e dinâmica espacial. O presente trabalho tem a ecologia da paisagem como norteadora por considerar que seus conceitos têm grande potencial de aplicação.

A discussão sobre as paisagens atuais inspirou um diálogo entre ecologistas e planejadores da paisagem em busca de uma condição mais "sustentável", que atenda às necessidades do presente sem comprometer o futuro (AHERN, 1995). Infraestruturas ecológicas são necessárias para alcançar uma paisagem sustentável na área urbana, por meio de elementos que conectem paisagens isoladas e mitiguem os efeitos da fragmentação (FORMAN; GODRON, 1996).

De acordo com Meneguetti (2009), o termo “infraestrutura verde” vem sendo cada vez mais usado em discussões dessa natureza. Apesar dos diferentes significados associados ao termo, segundo Benedict e McMahon (2006, apud MENEGUETTI, 2009, p. 60) trata-se de “uma rede interconectada de áreas naturais e outros espaços livres que conserva valores e funções do ecossistema natural”. A partir desse conceito, uma estrutura ecológica urbana (EEU) é uma infraestrutura verde planejada (TZOULAS et al. 2007) com o objetivo de promover um sistema natural e contínuo de espaços verdes, preservando espécies nativas em áreas urbanizadas.

No Brasil observa-se que o rápido crescimento urbano, principalmente a partir da segunda metade do século XX, não prezou pela preservação de espaços verdes. O desafio atual é desenvolver um planejamento urbano que altere áreas já consolidadas pela ocupação humana. Dessa forma, estudos de implantação de infraestruturas verdes nas cidades brasileiras são importantes formas de contribuir para mudanças neste paradigma.

## **JUSTIFICATIVA**

A qualidade do espaço urbano é influenciada pela configuração física de seus espaços livres. Entende-se por espaços livres todos os espaços descobertos de edificação, sejam eles vegetados ou pavimentados, públicos ou privados (MENEGUETTI, 2007). Desta maneira, o estudo dos sistemas de espaços livres vai muito além das áreas verdes, dos espaços vegetados ou públicos. Parte-se, portanto, do princípio de que toda cidade possui esses sistemas (MAGNOLI, 2006).

As áreas permeáveis e vegetadas de uma cidade podem estar conectadas ou não. A conectividade é a capacidade de uma paisagem facilitar fluxos entre seus elementos bióticos. As infraestruturas verdes podem ser caracterizadas como tapeçarias formadas por uma variedade de espaços abertos dentro ou ao redor de uma cidade. Na escala regional essa rede de espaços é composta de parques, corredores verdes e espaços naturais preservados, conectados ou não (CORMIER; PELLEGRINO, 2008).

Corredores verdes são espaços livres lineares que ligam grandes áreas não lineares ou grandes manchas de espaços naturais. Esses conjuntos constituem sistemas de espaços planejados, projetados e geridos para fins múltiplos, incluindo objetivos ecológicos, recreativos, culturais, estéticos e produtivos, compatíveis com o conceito de sustentabilidade (FÁBOS, 2004). Os corredores verdes podem ser implantados ao longo de rios e outros percursos lineares, conectando espaços caracterizados por uma intensa atuação paisagística. Uma rede de

corredores verdes resguarda recursos naturais, compatibilizando-os com atividades humanas, contribui para a melhoria da qualidade da paisagem e de vida da população e se constitui como alternativa às atuais tendências de ordenamento do território (RIBEIRO; VAZQUEZ; MIGUEZ, 2012). São características dos corredores: facilitar fluxos hídricos e biológicos na paisagem; reduzir os riscos de extinção local e favorecer as recolonizações, aumentando a sobrevivência das populações; atuar como suplemento de habitat na paisagem; servir de refúgio para a fauna quando ocorrem perturbações; e dificultar a propagação de algumas perturbações, como incêndios ou certas doenças (PELLERINO et al., 2006).

À medida que a perda e a fragmentação do habitat ameaçam a biodiversidade, criar e manter a conectividade das populações de vida selvagem é um objetivo importante. Para se adaptar às mudanças climáticas é essencial aumentar a conectividade e conservar a capacidade das espécies e dos ecossistemas (LACHER; WILKERSON, 2014). Nesse contexto, criar conexões para a fauna, dando suporte ao movimento da vida selvagem e sustentando os processos ecológicos, é uma alternativa. Gomes et al. (2011) afirmam que manter e restabelecer a conectividade dos habitats é fundamental para a vivência das espécies. O isolamento pode reduzir a diversidade genética de populações, aumentar níveis de extinção e diminuir a capacidade de recolonização. Assim, corredores verdes apoiam populações de espécies nativas e conectam manchas isoladas de habitats (HAMMAN, 2017).

Ao conectar espaços, as infraestruturas verdes aumentam as perspectivas de sobrevivência das espécies, permitindo que algumas delas migrem, se dispersem e repovoem manchas em paisagens heterogêneas que podem estar desocupadas e vazias. O conceito espacial de ligar trechos adequados de habitat a uma rede é uma estratégia para alcançar uma condição sustentável em termos de biodiversidade e de sustentabilidade ambiental (AHERN, 1995).

## **OBJETIVOS**

A presente pesquisa tem o objetivo de identificar áreas com grande potencial ecológico, porém segregadas em virtude de ações urbanísticas inadequadas, propondo uma estratégia de conexão sustentável entre esses espaços livres a fim de preservar a natureza e uni-la à vivência humana. A partir disso, é analisada a fragmentação ecológica da paisagem urbana e são propostas estratégias de conexão de espaços livres que ampliem a dimensão e a qualidade dos espaços naturais no meio urbano, em um sistema de espaços livres integrados.

## **METODOLOGIA**

Para atingir seus objetivos, esta pesquisa aplica os conceitos de ecologia da paisagem (PELLEGRINO et al., 2006), infraestrutura verde (BENEDICT; MCMAHON, 2006 apud MENEGUETTI, 2009), sistemas de espaços livres (MENEGUETTI, 2007) e estrutura ecológica urbana (TZOULAS et al., 2007) em um estudo de caso.

Segundo Yin (2001), a essência de um estudo de caso é empregar uma estratégia de pesquisa empírica, investigando um fenômeno em seu contexto real, de modo a possibilitar a explicação de situações similares. Portanto, pode-se extrair subsídios e soluções de outros estudos de caso aplicados em realidades similares.

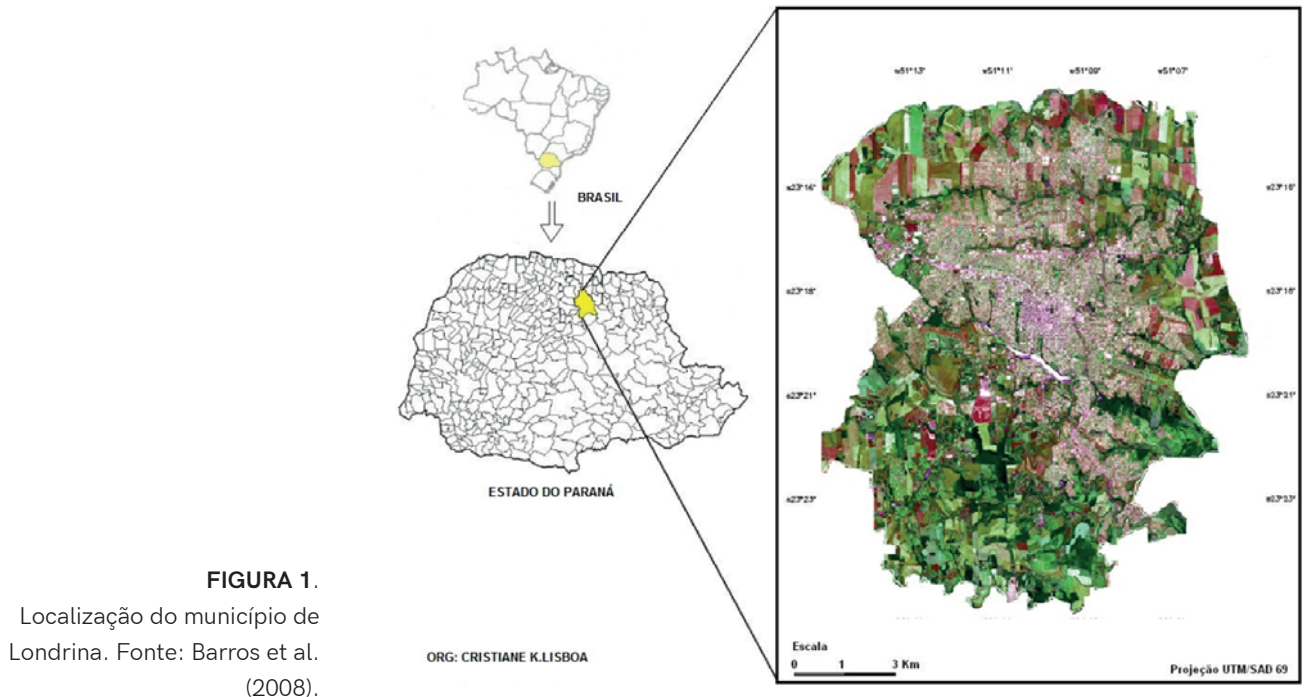
A fim de compreender melhor o local de interferência e posteriormente propor conexões paisagísticas satisfatórias ao contexto urbano, este trabalho escolheu Londrina (PR) como local para estudo de caso. O município foi analisado em três escalas, macro, meso e micro, e a partir dessas análises e do conhecimento prévio da região foram adotados critérios para escolher as áreas de implantação das conexões.

Em um primeiro momento, dentro da macroescala, procurou-se analisar como as manchas livres de urbanização se comportaram ao longo dos anos. Depois, foram identificadas, dentro da mesoescala, quais eram as manchas remanescentes de áreas livres arborizadas mais significativas e com potencial de conexão, mas que por algum motivo não possuíam ligação entre si. No terceiro e último passo, uma dessas áreas analisadas foi selecionada para interligação através de um sistema de espaços livres urbanos, visando a conservação da biodiversidade local e a qualidade de vida da população.

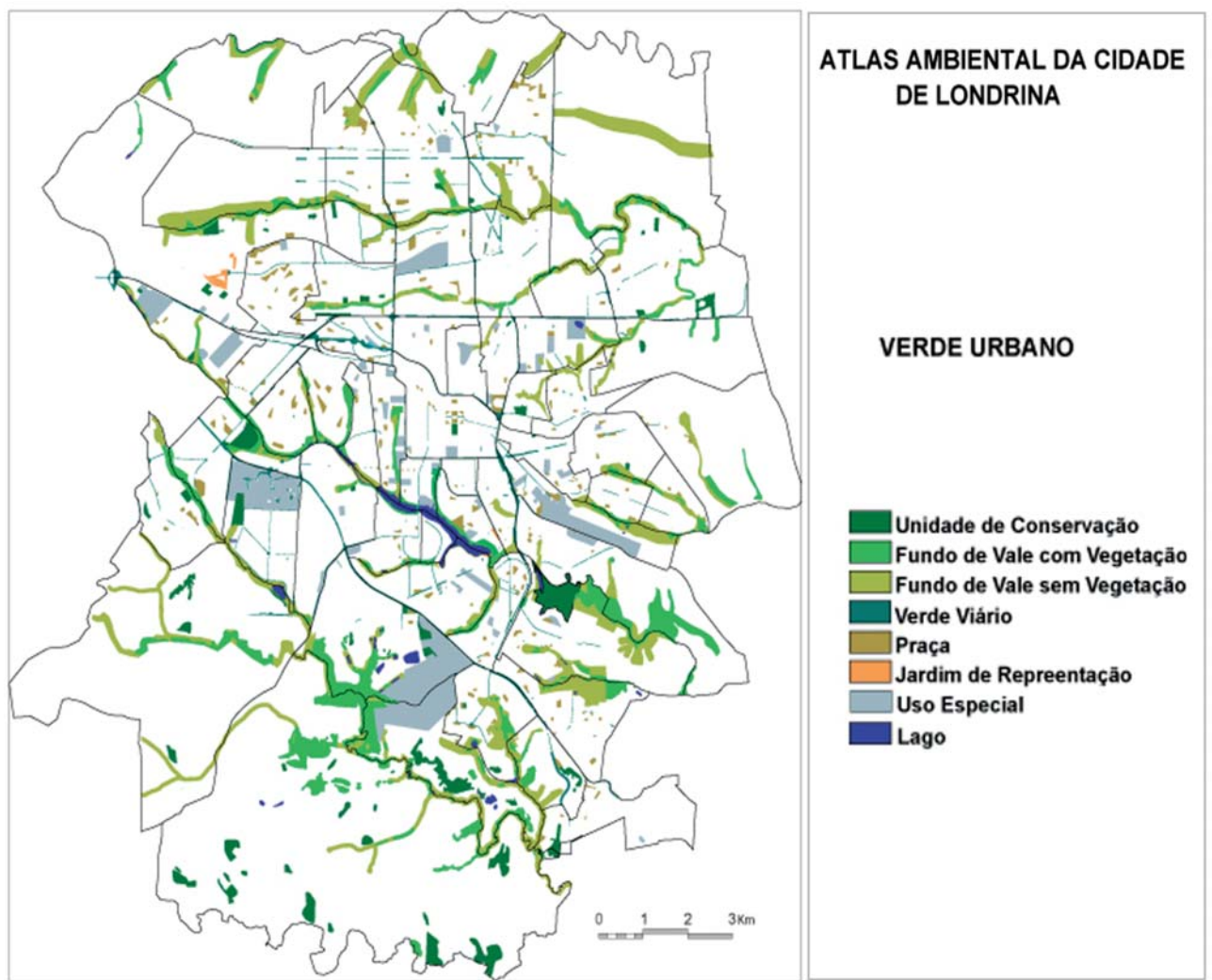
## **ESTUDO DE CASO**

Localizada no norte do estado do Paraná, Londrina tem sua área urbana situada entre os paralelos 223°10'17" e 23°51'10" S e meridianos 50°52'11" e 51°14'35" (Figura 1), com área territorial de 1.650,809 km<sup>2</sup>. De acordo com dados do último censo demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), de 2010, o município possui uma população de 506.701 habitantes, com densidade demográfica de 306,52 hab/km<sup>2</sup>.

Fazem parte do sistema de áreas livres arborizadas da municipalidade (Figura 2): praças, faixas sanitárias, fundos de vale, parques e áreas de preservação permanente (APP).



**FIGURA 1.**  
Localização do município de Londrina. Fonte: Barros et al. (2008).



**FIGURA 2.** Verdes urbanos em Londrina. Fonte: Barros et al. (2008).

Durante os períodos de 1995 (A), 2000 (B) e 2010 (C) (Figura 3), Londrina apresentou um expressivo crescimento territorial. Concomitantemente, a vegetação urbana foi sendo reduzida, dando lugar a construções e à impermeabilização do solo, ou seja, as manchas verdes foram fragmentadas e cederam lugar à mancha urbana (JESUS; SILVA; BATISTA, 2011).

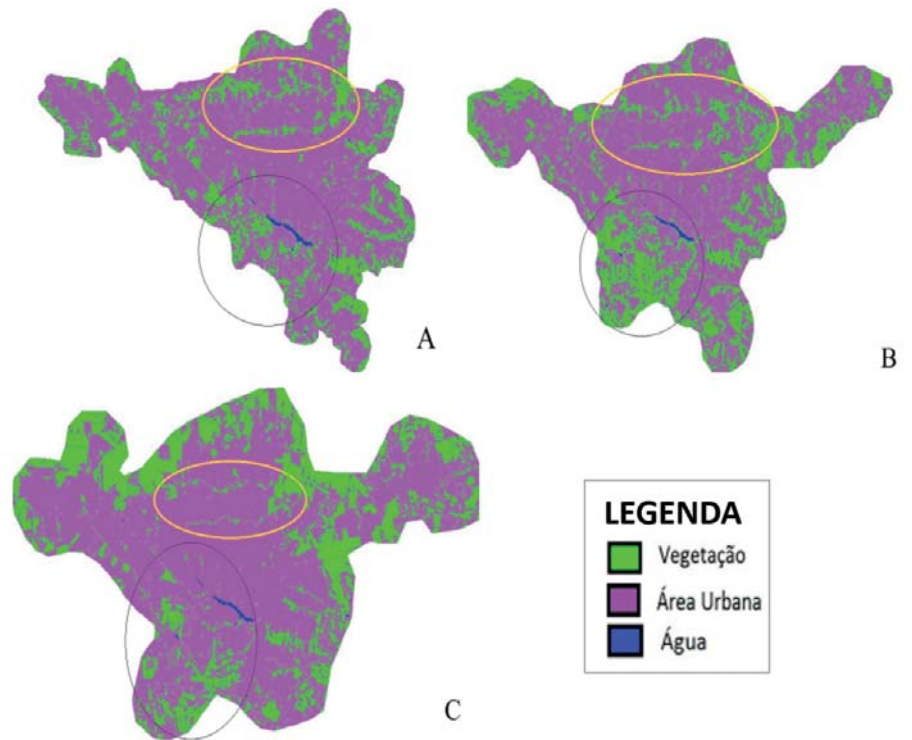
A redução da vegetação urbana afeta negativamente a qualidade socioambiental urbana, portanto, a conservação e a ampliação destas áreas livres arborizadas são de suma importância para o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida na cidade.

Na mesoescala, Londrina foi analisada sob o ponto de vista de suas microbacias (Figura 4), por ser este um elemento de integração entre natureza e sociedade cada vez mais utilizado como referência para planejadores (ARAUJO, 2004). Essas são áreas importantes do ponto de vista ecológico, porém frequentemente ameaçadas pelo processo de urbanização. Dentre as quatro bacias que envolvem a municipalidade de Londrina, optou-se pela Microbacia do Ribeirão Cambé por esta abranger a área central da cidade e possuir características de ligação do sistema urbano entre suas áreas periféricas sudeste/noroeste. O ribeirão tem sua nascente no município de Cambé, próximo ao Parque de Exposições Ney Braga, em Londrina, e é responsável pela formação dos lagos Igapó I, II, III e VI. Esses lagos estão localizados na área urbana de Londrina e são pontos turísticos e de lazer.

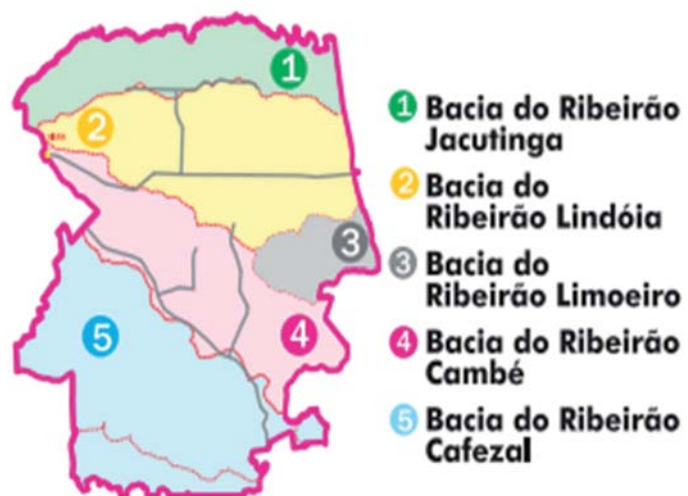
A microbacia selecionada nasce a oeste do município de Londrina (PR), tem área de 77,20 km<sup>2</sup> e delimitação de 48 km; seu principal curso d'água tem 25 km de comprimento. A área é delimitada por espigões de forma alongada, onde passam as rodovias BR 369 e PR 455, que se unem no trevo próximo à nascente (ARAUJO, 2004).

Analisando o uso e ocupação do solo da Microbacia do Ribeirão Cambé (Figura 5), nota-se o grande corredor vegetado existente, bem como sua interrupção na área da barragem do lago Igapó. Ao sul, dois fundos de vale (fundo de vale do córrego Capivara e fundo de vale do córrego Tucanos) estão inseridos, desde a nascente, no contexto urbano. O restante da bacia, no entanto, conecta-se com essas áreas somente fluvialmente, sem conexão direta com a vegetação que margeia os fundos de vale. A maior área verde observada na análise da microescala é a do Parque Municipal Arthur Thomas, que conecta diretamente a parte norte da bacia do Ribeirão Cambé (contida na área urbana do município de Londrina) com a parte sul. O parque se caracteriza pela vasta área vegetada e grande biodiversidade. Nota-se também, no centro, o lago Igapó, localizado entre uma área altamente adensada (ao norte) e uma área pouco adensada (ao sul) mas com grande potencial de adensamento. Essa situação exerce uma pressão de intensa ocupação e urbanização sobre as áreas verdes, gerando fragilidades no ecossistema.



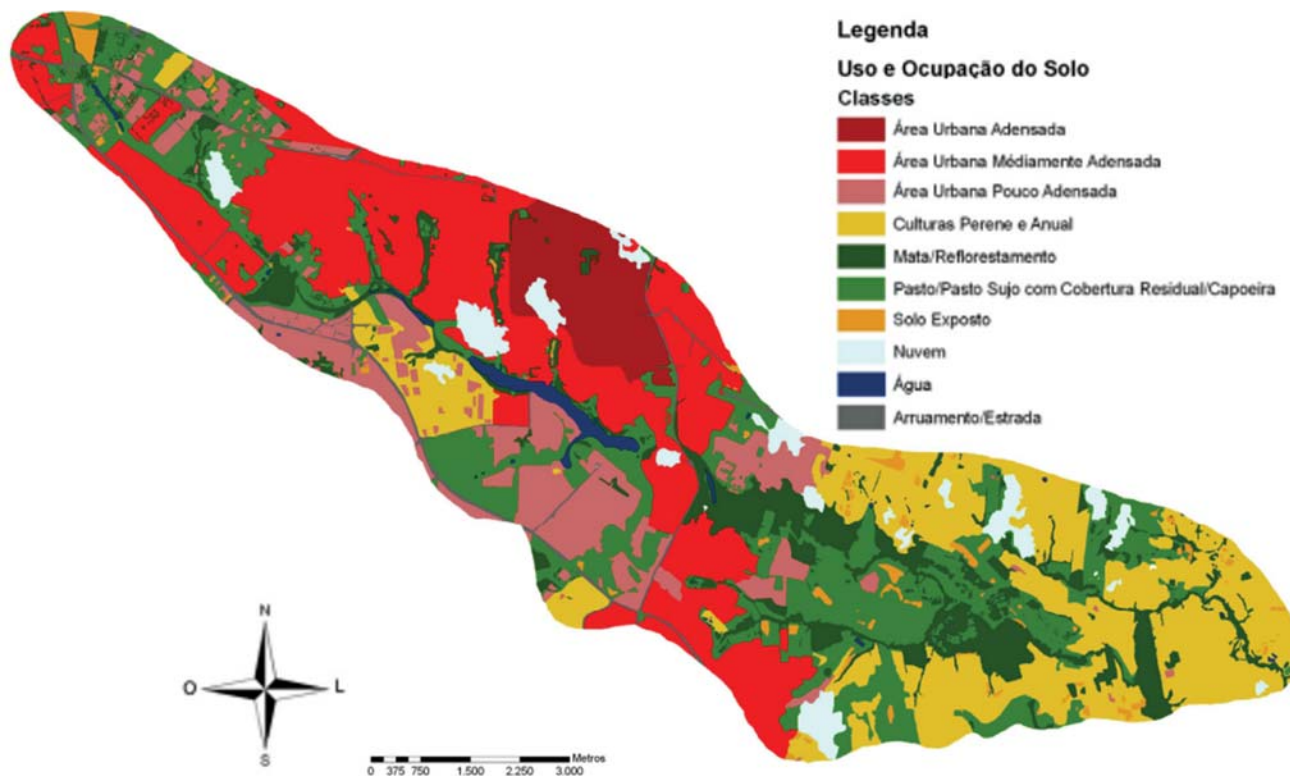


**FIGURA 3.**  
Crescimento territorial e diminuição da vegetação (A: 1995; B: 2000; C: 2010). Fonte: elaborado pelos autores com base em Jesus, Silva e Batista (2011, p. 1071)..



**FIGURA 4.**  
Microbacias do perímetro urbano. Fonte: elaborado pelos autores com base em Prefeitura Municipal de Londrina (2017).

O Parque Municipal Arthur Thomas, criado e destinado inicialmente para a implantação de área de lazer em Londrina, é hoje uma das poucas áreas de preservação permanente na área urbana da cidade. Além disso, a extensão do parque compõe um sistema regulador do equilíbrio dinâmico dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Ribeirão Cambé devido à quantidade de córregos existentes em seu interior. O parque (Figura 6) tem uma área estimada em 85,47 hectares e foi transformado em unidade de conservação através do Ofício nº 376 de 26 de abril de 1994.



**FIGURA 5.** Mapa de uso e ocupação da microbacia do Ribeirão Cambé. Fonte: elaborado pelos autores com base em Araujo (2004).

Somente após a análise da mesoescala pode-se definir em nível de microescala quais seriam as áreas a partir das quais é possível elaborar sugestões para mitigar os impactos ambientais e garantir a utilização sustentável de recursos naturais.

A Figura 7 mostra os pontos de interesse para as intervenções que serão sugeridas. Observa-se que são áreas extensas, livres de construção, com grande potencial ecológico, e que muitas vezes se mostram vulneráveis aos processos urbanos, sociais, econômicos e especulativos. No que tange ao parque Arthur Thomas, a legislação municipal está diretamente relacionada a sua zona de amortecimento, que lhe oferece uma proteção relativa e frágil.

Londrina tem características em comum com outras cidades do norte paranaense, que por um lado apresentam bacias hidrográficas e fundos de vale relativamente bem preservados em remanescentes de manchas verdes e, por outro, expansões urbanas nas últimas décadas que, apesar de não avançarem sobre essas áreas protegidas, têm diminuído as manchas verdes ao redor e contribuído para a desconexão física entre elas.

No entanto, as fragilidades ambientais impostas pela expansão urbana das últimas décadas ainda podem ser revertidas por projetos adequados de infraestrutura verde.

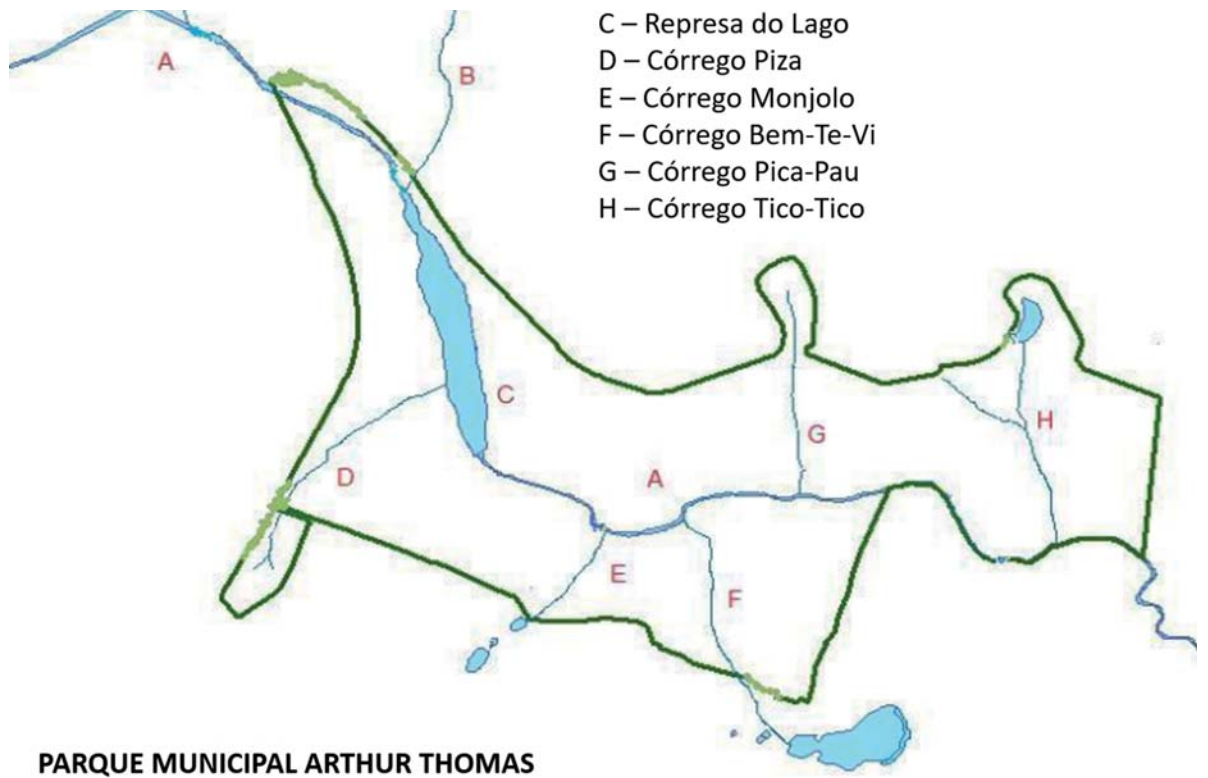
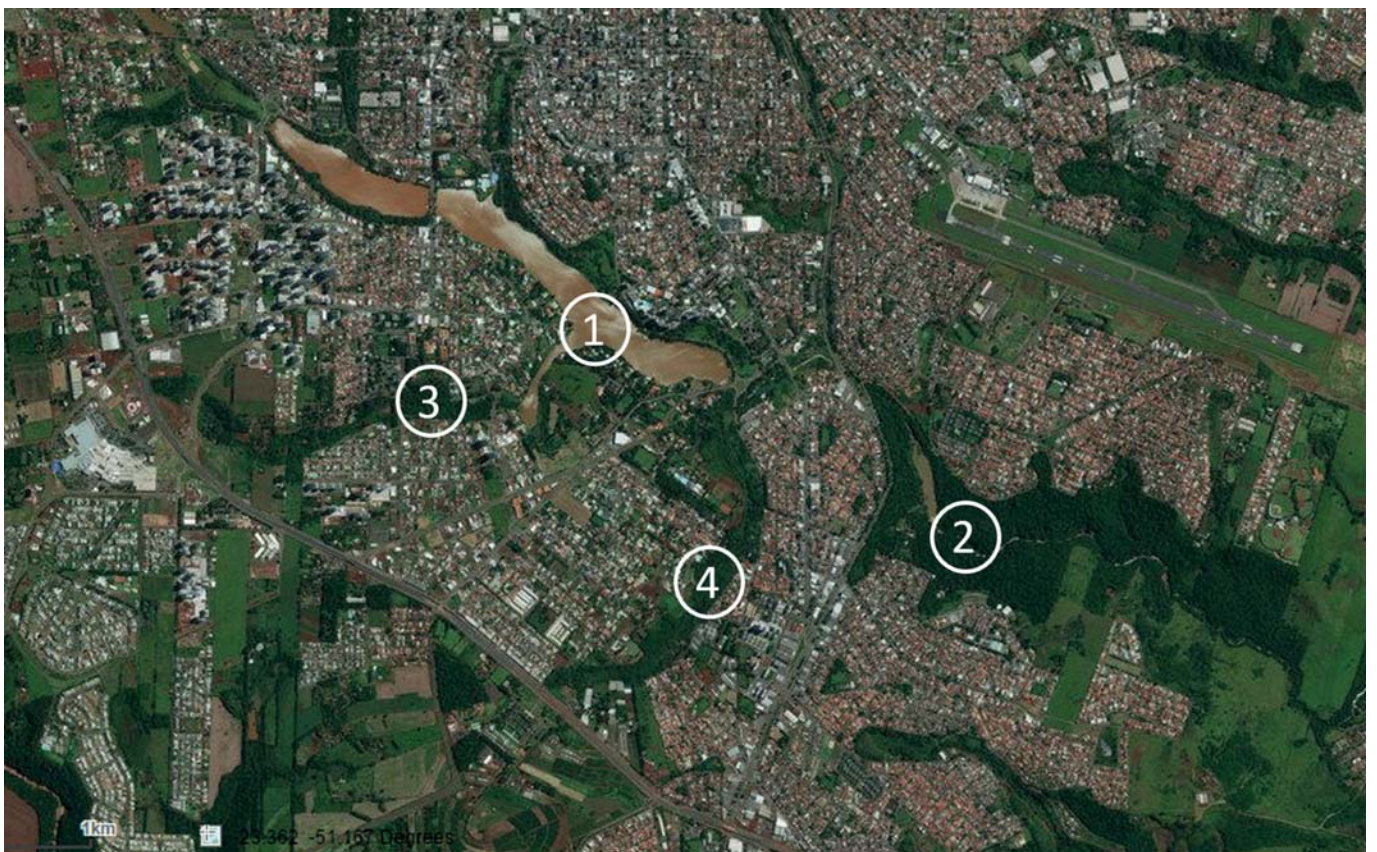


FIGURA 6. Parque Municipal Arthur Thomas. Fonte: elaborado pelos autores com base em Ballarotti (2010).



LEGENDA: 1 - Lago Igapó  
2 - Parque Estadual Arthur Thomas  
3 - Córrego das Capivaras  
4 - Córrego dos Tucanos

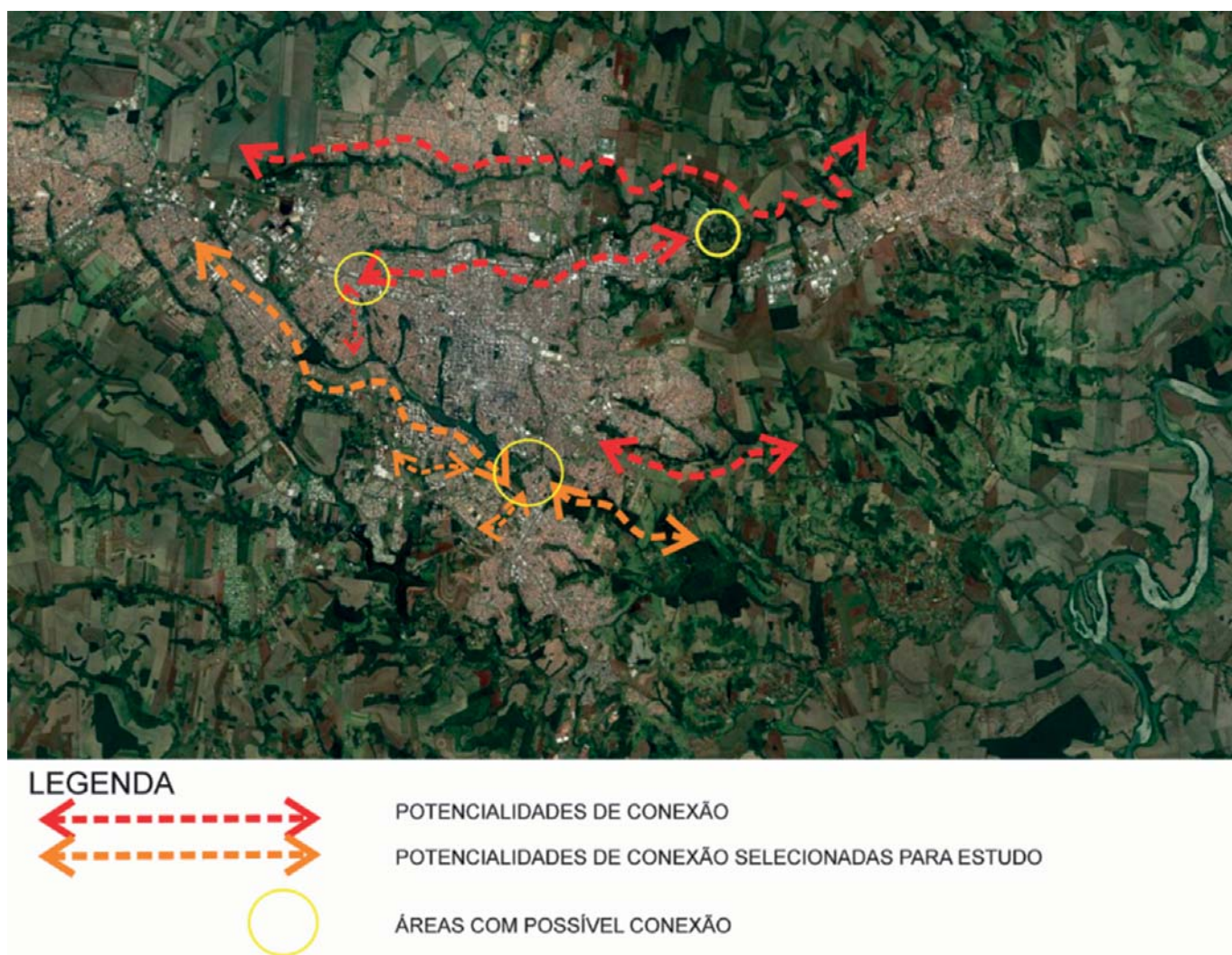
FIGURA 7. Espaço em microescala. Fonte: elaborado pelos autores com base em Londrina (2017).

## Critérios para o estabelecimento de diretrizes

Observado o contexto global do município de Londrina e suas características físicas, foram analisadas as potencialidades de restauração ecológica e, posteriormente, foi selecionada uma área para ilustrar a aplicabilidade dos conceitos de uma estrutura ecológica urbana (EEU) na cidade.

É notável, no contexto global da cidade, o destaque das bacias hidrográficas como elementos catalisadores das áreas vegetadas na paisagem. Isso se deve às características do planejamento urbano desde o plano inicial de Londrina, que preservou as áreas de fundos de vale e a mata ciliar dos córregos.

Neste primeiro momento são analisadas as potencialidades de intervenção na macroescala da área urbanizada da cidade de Londrina (Figura 8), na busca de espaços vegetados que possam se conectar.



**FIGURA 8.** Potencialidades da estrutura ecológica urbana em macroescala da cidade de Londrina. Fonte: elaborado pelos autores com base em Londrina (2017).

Observa-se que a área vegetada, correspondente ao fundo de vale da Microbacia do Ribeirão Cambé, tem grande potencial de interconexão, além de características físicas que favorecem a implementação de corredores de ligação.

A partir das diretrizes definidas na observação da macroescala são estabelecidos alguns objetivos iniciais para implementar uma EEU nesta área (Figura 9). É notável a grande extensão dessa bacia, em grande parte contida em áreas densamente urbanizadas da cidade, e a súbita desconexão da parte sul com o restante da bacia, ocasionada pela intensa urbanização e por conexões viárias.



**FIGURA 9.** Potencialidades da estrutura ecológica urbana em microescala na bacia do Ribeirão Cambé. Fonte: elaborado pelos autores com base em Londrina (2017).

### Problemática

A partir da observação das principais características da microescala da região de estudo, foram identificados os desafios para implementar uma EEU. A área de estudo abrange quatro segmentos desconectados entre si pela malha urbana (Figura 10). O objetivo geral do projeto é conectar essas áreas na formatação de uma EEU. A conexão física dos espaços vegetados ao redor da rede fluvial almeja manter a biodiversidade local e preservar esses espaços em conexão com o contexto urbano.

### Diretrizes para implementar uma estrutura ecológica urbana

O gesto maior do projeto consiste em conectar essas áreas vegetadas tanto entre si quanto com o tecido urbano da cidade. A partir das es-

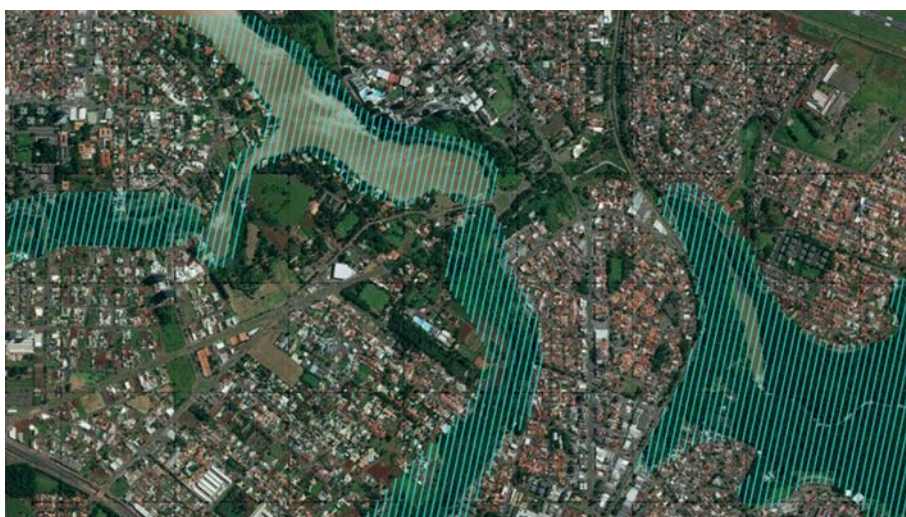
estratégias de ações de projeto definidas por Tardin (2010) (Figura 11), diretrizes foram propostas para alcançar os objetivos do projeto.

Nesse entendimento, foram estabelecidas propostas principais e secundárias de intervenção para estabelecer uma EEU:




(1) Conexão das áreas permeáveis vegetadas do córrego Capivara com as do lago Igapó.

(a) Desapropriação de 60 metros de margem do lago Igapó como área de preservação permanente, conforme previsto pela Lei Federal nº 6.766/1979.

(b) Abertura da via de fundo de vale, prevista pela lei municipal de uso e ocupação do solo.



**FIGURA 10.**  
Áreas segmentadas de intervenção.  
Fonte: elaborado pelos autores com base em Londrina (2017).

AÇÕES DE PROJETO	CONCEITO	SITUAÇÃO	ESTRATÉGIA PROJETUAL
<b>DEMARCAR</b> 	COLOCAR LIMITE ONDE NÃO EXISTE UM LIMITE ESTABELECIDO	ESPAÇOS LIVRES SEM REFERÊNCIAS DE ÁREAS PROTEGIDAS AO REDOR	LEGISLAÇÃO E VIA
<b>CONECTAR</b> 	UNIR ESPAÇOS JÁ PROTEGIDOS E ACRESCENTADOS AOS ESPAÇOS A DEMARCAR	SUPERFÍCIES CONTÍNUAS ENTRE ESPAÇOS PROTEGIDOS OU A PROTEGER	CORREDOR CONTÍNUO
<b>ARTICULAR</b> 	RELACIONAR OS TECIDOS URBANOS, OU PARTE DOS TECIDOS, QUE NÃO APRESENTAM INTERAÇÃO ENTRE SI	ESPAÇOS LIVRES ENTRE TECIDOS URBANOS OU DENTRO DOS PRÓPRIOS TECIDOS	WILDLIFE CROSSING

**FIGURA 11.**  
Diretrizes projetuais. Fonte: elaborado pelos autores com base em Tardin (2010).

(2) Conexão das áreas permeáveis vegetadas do córrego Tucanos com as do lago Igapó.

(a) Extensão da área vegetada na extremidade norte do córrego.

(3) Conexão das áreas permeáveis vegetadas do lago Igapó com as do parque Arthur Thomas.

(a) Desapropriação de áreas urbanas loteadas na extremidade sul do córrego.

(b) Elevação das vias existentes nos pontos de conflito que cruzam a região vegetada, com a implementação de estruturas de conexão de fauna.

É difícil transformar estruturas urbanas e seus traços morfológicos. Implementar projetos desse porte exige planejamento político e obras complexas. Nesse entendimento, o projeto foi planejado em duas etapas: a primeira com 10 e a segunda com 27 anos da data inicial. Na primeira etapa (Figura 12), seriam conectados três elementos: (córrego Capivara, córrego Tucanos e lago Igapó).

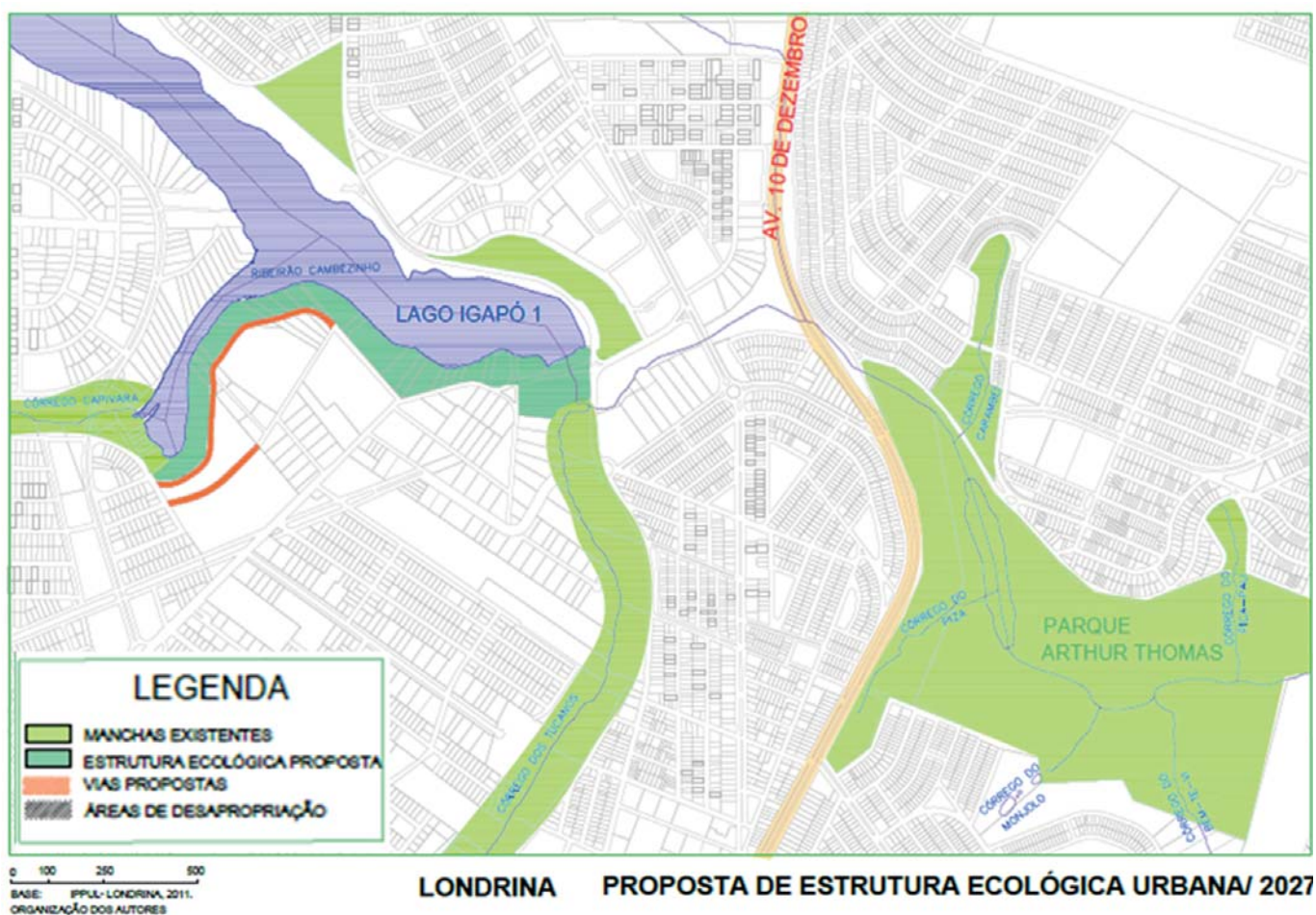


FIGURA 12. Proposta da estrutura ecológica urbana 2027. Fonte: elaborado pelos autores com base em Londrina (2017).

Na segunda etapa (Figura 13), a maior conexão com as estruturas de fauna será estabelecida entre os três elementos já conectados e o parque Arthur Thomas.

A restauração ecológica em um contexto urbano apresenta dificuldades para a reorganização espacial. Para conectar espaços segmentados, seria necessário desapropriar áreas de loteamento. A conexão entre o córrego Capivara e o lago Igapó contaria com a efetivação da lei de fundos de vale prevista na legislação municipal. Nela são estabelecidas uma margem vegetada de no mínimo 60 metros de largura em cada uma das extremidades do rio e uma via permeando o fundo de vale. Dessa forma, a restauração da mata ciliar ao redor do lago Igapó servirá de corredor de conexão entre esses dois elementos.

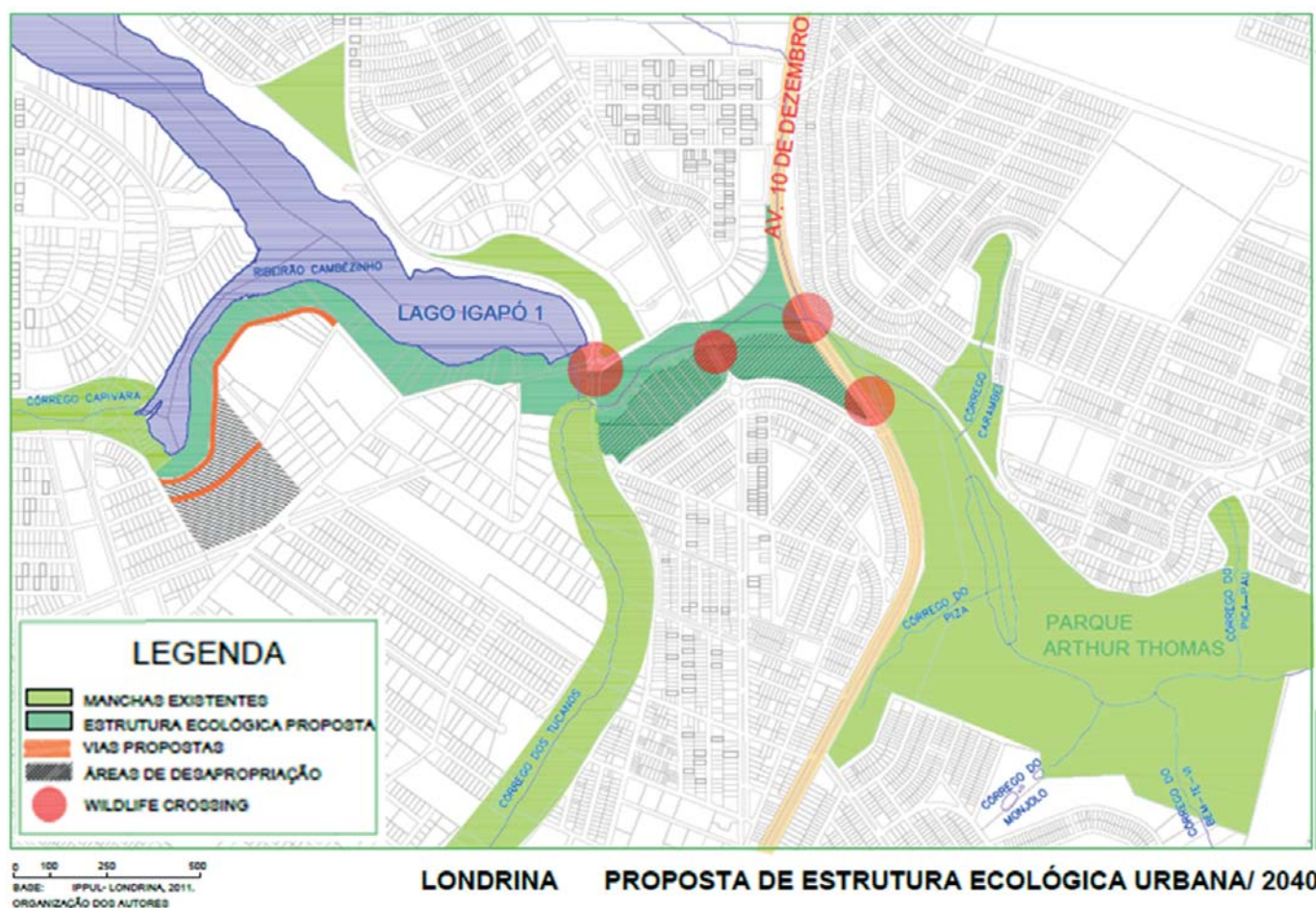


FIGURA 13. Proposta da estrutura ecológica urbana 2040. Fonte: elaborado pelos autores com base em Londrina (2017).

Para a conexão entre o lago Igapó e o parque Arthur Thomas também foi planejada a desapropriação de áreas loteadas, com o objetivo de garantir a dimensão ideal do corredor e que as margens do córrego voltem a contar com a largura prevista por lei. Foi previsto no desen-



volvimento dessa estratégia que áreas vazias próximas poderiam ser ocupadas com o contingente desapropriado no projeto. Essa solução, entretanto, é apresentada como sugestão. Assim, existe a possibilidade de realocar a população para área próxima e de mesmo zoneamento.

Nas conexões projetadas foram observados também quatro pontos de conflito entre as áreas vegetadas e importantes vias que cruzam a região no sentido norte-sul. Conforme a pesquisa teórica inicial, adotou-se nesses pontos a implementação de estruturas de conexão da fauna, a fim de separar o fluxo de elementos bióticos e veículos, garantindo a manutenção ambiental e a conexão dessas áreas.

## CONCLUSÃO

Estruturas ecológicas urbanas têm como principal objetivo promover os recursos ecológicos vitais para a sustentabilidade do espaço urbano. A coexistência de áreas de elevada concentração de valores ecológicos com o espaço urbano viabiliza a defesa do capital natural desse espaço (água, ar, componente biótica) e o humaniza. A aplicação conceitual de uma EEU no recorte espacial proposto enfatiza que a manutenção de processos naturais pode estar inserida em contextos urbanos. O uso do solo dentro da cidade exerce grande impacto na existência e sobrevivência de manchas não construídas. Nesse sentido, este trabalho trouxe à tona uma reflexão incomum às intervenções urbanas atuais.

Pode-se observar que as manchas verdes da cidade utilizada como estudo de caso estão atualmente desconexas e diminuíram muito nas últimas décadas. Apesar disso, diretrizes de expansão urbana aplicadas, como a preservação dos fundos de vale, possibilitam a reestruturação da paisagem através de uma EEU. O mesmo potencial está presente em outras cidades de contexto semelhante (MENEGUETTI, 2009). Por isso, ainda que projetos de expansão urbana não contemplem infraestrutura verde adequada, diretrizes como essas podem preservar o potencial de futuros projetos.

O esforço aplicado à proposição de uma infraestrutura verde evidencia a importância da conectividade entre áreas com potencial ecológico, que contribui na transformação de paisagens urbanas. Este estudo procurou exemplificar um projeto na região da Microbacia do Ribeirão Cambé, na cidade de Londrina (PR), estudando a aplicabilidade e a eficácia dessa estrutura no contexto global da cidade, onde a conectividade entre áreas reestrutura a paisagem natural e mantém as funções ecológicas do território. Novas pesquisas poderiam avaliar a possibilidade de uma EEU em demais cidades, bem como conexões regionais entre elas.

### **André Silva Olak**

Mestrando pelo Programa de Mestrado Associado UEL/UEM em Arquitetura e Urbanismo

andresolak@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9595-7467>

### **Ana Luiza Favarão Leão**

Mestranda pelo Programa de Mestrado Associado UEL/UEM em Arquitetura e Urbanismo

analuzafavarao@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0914-0937>

### **Nancy Cifuentes**

Arquiteta e Urbanista. Docente da Universidade Norte do Paraná (UNOPAR)

nancy-cifuentes@hotmail.com

### **Karin Schwabe Meneguetti**

Professora associada de graduação e pós-graduação e pesquisadora do Departamento de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Estadual de Maringá (UEM)

ksmeneguetti@uem.br

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4055-9138>

## REFERÊNCIAS

- AHERN, J. Greenways as a planning strategy. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 33, n. 1-3, p. 131-155, 1995.
- ARAUJO, R. S. **Micro bacia do Ribeirão Cambé-Londrina-PR**: levantamento ambiental utilizando técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto. 2004. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Geografia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2004.
- BALLAROTTI, C. R. **Parque Municipal Arthur Thomas em Londrina-PR**: conflitos políticos e socioambientais em um território de diversidade (1975-2009). Dissertação (Mestrado em História Social) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2010.
- BARROS, M. V. F. *et al.* **Atlas Ambiental de Londrina**. Londrina: Grupo de Pesquisa IMAP&P, 2008. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/atlasambiental/>. Acesso em: 19 set. 2019.
- CORMIER, N. S.; PELLEGRINO, P. R. M. Infra-estrutura verde: uma estratégia paisagística para a água urbana. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 25, p. 127-142, 2008.
- FÁBOS, J. G. Greenway planning in the United States: its origins and recent case studies. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 68, n. 1-2, p. 321-342, 2004.
- FORMAN, R. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University Press, 2005.
- FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape ecology**. New York: Wiley, 1996.
- GOMES, A. L. *et al.* Corredores para a vida selvagem com base na modelação espacial das perturbações ambientais e a sua utilidade para a conservação do lobo-ibérico: processos metodológicos. *In*: CONGRESSO DA APDR, 17., 2011, Bragança (PT); Zamora (ES). **Anais [...]**. Angra do Heroísmo: Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Regional, 2011. p. 249-261.
- HAMMAN, P. Sustainable urbanism. *In*: CHONÉ, Aurélie; HAJEK, Isabelle; HAMMAN, Philippe. **Rethinking nature: challenging disciplinary boundaries**. Abingdon; New York: Routledge, 2017. p. 176-186.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Londrina (PR)**. Estatísticas por cidade e estado. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pr/londrina.html?>. Acesso em: 20 set. 2019.
- JESUS, W. F.; SILVA, M. H.; BATISTA, L. F. A. Avaliação da vegetação urbana como indicador da qualidade sócio-ambiental da cidade de Londrina-PR. *In*: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 15., 2011, Curitiba. **Anais [...]**. São José dos Campos: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2011. p. 1067-1074.
- LACHER, I.; WILKERSON, M. L. Wildlife connectivity approaches and best practices in U.S. state wildlife action plans. **Conservation Biology**, Boston, v. 28, n. 1, p. 13-21, 2014.
- LONDRINA. **Sistema de Informação Geográfica de Londrina**. Londrina, 2017. Disponível em: <http://siglon.londrina.pr.gov.br>. Acesso em: 23 set. 2019.
- MACEDO, S. S. *et al.* Os sistemas de espaços livres na constituição da forma urbana contemporânea no Brasil: produção e apropriação (QUAPÁ-SEL II). **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 30, p. 137-172, 2012.
- MAGNOLI, M. M. Em busca de “outros” espaços livres de edificação. **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 21, p. 141-174, 2006.
- MCHARG, I. **Design with nature**. New York: John Willey & Sons, 1992.
- MENEGUETTI, K. S. **De cidade-jardim a cidade sustentável**: potencialidades para uma estrutura ecológica urbana em Maringá - PR. 2007. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007.
- MENEGUETTI, K. S. **Cidade jardim, cidade sustentável**: a estrutura ecológica urbana em Maringá – PR. Maringá: Eduem, 2009.
- PELLEGRINO, P. R. M. Pode-se planejar a paisagem? **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, n. 13, p. 159-179, 2000.

PELLEGRINO, P. R. M. *et al.* A paisagem da borda: uma estratégia para a condução das águas, da biodiversidade e das pessoas. *In*: COSTA, L. M. S. A. **Rios e paisagens urbanas em cidades brasileiras**. Rio de Janeiro: Viana & Mosley; Prourb, 2006. p. 57-76.

PREFEITURA MUNICIPAL DE LONDRINA. **Londrina (PR)**. Bacias hidrográficas de Londrina. *Portal da Prefeitura de Londrina*, 2017. Disponível em: <https://bit.ly/2VUaxzz>. Acesso em: 5 out. 2019.

RIBEIRO, A. R. P.; VAZQUEZ, E. G.; MIGUEZ, M. G. Corredores verdes multifuncionais: um conceito de integração ambiental urbana. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 15., 2012, Juiz de Fora. **Anais [...]**. Porto Alegre: Associação Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído, 2012. p. 3526-3531.

TARDIN, R. Ordenação sistêmica da paisagem. *In*: ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO, 1., 2010, Rio de Janeiro. **Anais [...]**. [S.l.]: Anparq, 2010.

TZOULAS, K. *et al.* Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: a literature review. **Landscape and Urban Planning**, Amsterdam, v. 81, n. 3, 167-178, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de caso**: planejamento e métodos. São Paulo: Bookman, 2001.