



LIM APLICADO AO PLANEJAMENTO PAISAGÍSTICO LANDSCAPE INFORMATION MODELING (LIM) COMO FERRAMENTA DE SUPORTE PARA PLANEJAMENTO DE PAÍSAIS

ET6-Tecnologia e inovação na paisagem

Lucas Barbosa Oliveira Santos
Instituto Federal de São Paulo-Campus São Paulo
E-mail: lucasbarbosa.oliveira.santos@gmail.com

Giselly Barros Rodrigues
Instituto Federal de São Paulo-Campus São Paulo
E-mail: giselly.barros@ifsp.edu.br

Aline Silva Santos
Instituto Federal de São Paulo-Campus São Paulo
E-mail: aline.santos@ifsp.edu.br

RESUMO

A carência de conhecimento e divulgação no meio acadêmico de ferramentas e plataformas digitais que possam contribuir para criação de melhores soluções na área de paisagismo foi visto como um incentivo para o aprofundamento do *Landscape Information Modeling* (LIM), que surge como uma metodologia derivada do *Building Information Modeling* (BIM) para suprir tal necessidade. Nesse cenário, o presente artigo visa apresentar um estudo da aplicabilidade dessa metodologia para a análise e desenvolvimento de um plano paisagístico. O local escolhido foi a microbacia Ribeirão Água Vermelha na periferia da zona leste de São Paulo. Assim, procurou-se com o aporte do LIM estudar, identificar e propor estratégias de mitigação para os principais problemas encontrados na região. Concluiu-se que, a partir desse método, foi possível traçar uma série de diretrizes para potencializar as virtudes e mitigar a degradação ambiental dos espaços livres da região.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem da Informação Aplicada à Paisagem; LIM; Planejamento da Paisagem; Infraestrutura verde.

ABSTRACT

The lack of knowledge and dissemination within academia of digital tools and platforms that can contribute to creating better solutions in the field of landscaping was seen as an incentive for the deepening of *Landscape Information Modeling* (LIM), which emerges as a methodology derived from *Building Information Modeling* (BIM) to meet this need. In this scenario, this article aims to present a study of the applicability of this methodology for the analysis and development of a landscape plan. The chosen location was the Ribeirão Água Vermelha micro-basin on the outskirts of the eastern zone of São Paulo. Thus, using LIM, the study sought to identify and propose mitigation strategies for the main problems found in the region. It was concluded that, using this method, it was possible to outline a series of guidelines to enhance the virtues and mitigate the environmental degradation of the region's open spaces.

KEYWORDS: Layer-Cake; Biophysical; Socio-environmental; LIM.

1 INTRODUÇÃO

O *Landscape Information Modeling*¹ (LIM) é primordialmente, mas não singularmente, uma derivação do BIM (*Building Information Modeling* ou Modelagem de Informação da Construção), propagado por Eastman *et al.* (2008). Enquanto o BIM foi concebido para ser um gerenciador de informações de múltiplos cenários que abrangem o ciclo de vida de uma construção, o LIM também faz essa estimativa de cenários diversos, porém em relação à paisagem (Sandre, 2022).

Assim como o BIM, o LIM também se utiliza de metadados que, de acordo com Eastman *et al.* (2008), consistem em dados que são conectados a uma sequência de parâmetros e associados a um elemento. Além disso, a tridimensionalidade como principal forma de representação gráfica é o alicerce da metodologia (Sandre e Pellegrino, 2021). Neste sentido, o LIM visa a simulação de aspectos construídos integrando elementos e processos naturais a fim de verificar a sua disposição em atender demandas e questões ambientais, sociais, culturais e econômicas da comunidade ao qual o projeto visado irá ser inserido (Sandre, 2022). Para que esta metodologia seja interpretada de forma qualificada, estes tipos de ferramentas servem para impulsionar a capacidade de integração do projeto paisagístico para intervir de maneira democrática e transparente no espaço, atendendo demandas sociais, ecológicas e econômicas com atenção às culturas e particularidades históricas.

Neste escopo, os estudos empreendidos pelo Laboratório de Experiências Digitais (LED), baseado na Universidade Federal do Ceará, revelam-se importantes. Este, consiste em um centro de pesquisa e estudo de soluções digitais, teorias e suporte, de cunho exploratório, com especial enfoque em Modelagem Aplicada à Informação, como o City Information Modeling (CIM), e Sistemas de Informação Geográfica (SIG). Seus pesquisadores utilizam o LIM para unir todos estes campos, do gerenciamento de informações de forma digital ao SIG, convergindo para ferramentas de suporte para paisagem (Carvalho *et al.*, 2023).

O LED também me mostra mais eficaz ao utilizar soluções algorítmicas e generativas para compor as soluções que visam gerir paisagem e meio ambiente, a fim de encontrar, de maneira eficiente, otimizada e flexível, uma série de diagnósticos para que a equipe responsável pelo planejamento possa traçar a melhor estratégia para propor uma intervenção, podendo assim contribuir para melhoria do espaço, as pessoas e o meio ambiente.

Um exemplo desta aplicação foi o estudo realizado na Bacia da Mata-fome, em Belém (Carvalho, 2023). A aplicação do *Landscape Information Modeling* neste contexto empregado pelo LED situa-se dentro do escopo de proposição de soluções baseadas na natureza para a mitigação dos efeitos de mudanças climáticas em regiões vulnerabilidades socioambientais, as quais não possuem infraestrutura urbana de qualidade e acessível, devido também ao fato de que não há muito investimento público nesses locais. Portanto, regiões periféricas que sofrem efeitos extremos das mudanças climáticas, como grandes inundações, são o cenário ideal para usar os processos englobados nas metodologias LIM (Carvalho *et al.*, 2023).

Desta forma, no caso do contexto apresentado de Belém, a bacia foi em primeira instância utilizada para uma análise urbana, a fim de realizar um levantamento de dados e traçar um diagnóstico local, sendo que este diagnóstico vai desde dados biofísicos, como curvas de nível, cobertura vegetal e cursos d'água, a logradouros e edificações, espaços de cheios e vazios. Para além de tudo isto, um recorte demográfico foi necessário para entender qual faixa etária que

¹ Modelagem de Informação Aplicada à Paisagem, em tradução dada por Carvalho e Moura (2025).



frequenta o local, além da faixa de salário para saber a renda. Todas essas informações foram levantadas e situadas para que o diagnóstico estivesse completo a fim de embasar com a Infraestrutura Verde e Azul que poderia mitigar os problemas socioambientais existentes na região (Carvalho *et al.*, 2023).

Com o levantamento de dados feitos, o diagnóstico também é complementado com uma análise de vazão ao qual é modelado com base em um algoritmo para simulação dos corpos hídricos e estudo de seus impactos pluviais. Assim, em conjunto com os dados biofísicos levantados, pode-se prever as regiões mais propensas a alagamentos, além de potenciais áreas de potenciais hídricas. Tudo isto através de cálculos produzidos com auxílio programação visual, utilizando-se softwares como Rhinoceros e plugins como Grasshopper. Deste modo, com essa série de análises, os tipos de SbN (Soluções Baseadas na Natureza) podem ser escolhidos para compor a Infraestrutura Verde e Azul que será proposta. Logo, com o diagnóstico feito, as soluções são selecionadas e a infraestrutura traçada, de modo que a Bacia é redesenhada pela equipe baseada neste complexo diagnóstico urbano-paisagístico, baseado na modelagem algorítmica computacional que serviu de espinha dorsal (Carvalho *et al.*, 2023).

A metodologia utilizada para a conclusão deste estudo é um ponto fundamental quando se trata de ampliação do repertório técnico para trabalhos que envolvem urbanismo e paisagismo. Isso porque através de uma série de ferramentas digitais atreladas à modelagem aplicada à informação no âmbito de arquitetura da paisagem, pode-se realizar a prospecção de novos cenários a fim planejar soluções que possam mitigar os efeitos das mudanças climáticas considerando desde aspectos biofísicos da região até as condições socioambientais que a população local é exposta. Este caso em que o LIM é aplicado serve de exemplo para evidenciar a gama de suporte que processos digitais podem ter para o planejamento urbano paisagístico de uma determinada bacia, como neste caso da Mata-Fome. Demonstra, na prática, que tecnologias contemporâneas podem servir de suporte para profissionais do campo da paisagem e, dessa forma, auxiliá-los na criação, planejamento e simulação de cenários alternativos com base em dados de contextos reais.

Isto posto, pretende-se, neste trabalho, utilizar esse mesmo método com o objetivo de realizar a análise e propor um plano paisagístico para a microbacia Ribeirão Água Vermelha, localizado em uma região periférica da zona leste de São Paulo. Com isso, pretende-se avaliar a eficácia deste método.

2 METODOLOGIA

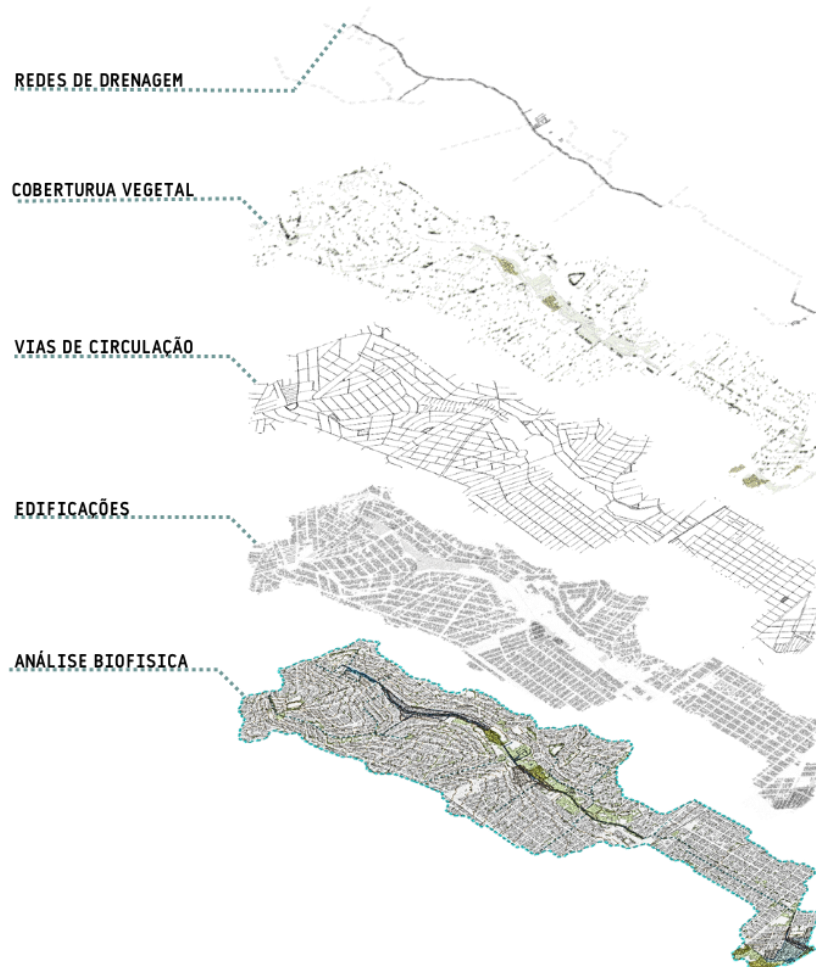
Este trabalho foi possível devido a uma revisão bibliográfica de assuntos concernentes à pesquisa, para que dessa forma um embasamento teórico fosse construído a fim de guiar um levantamento de dados específicos, análise territorial adequada e estudos de casos precisos. Para além disso, a metodologia LIM foi fundamental para realizar um estudo e caracterização da microbacia local do projeto, com o suporte de dados retirados do SIG (Sistema de Informação Geográfica) atrelada à modelagem parametrizada do território. E, por fim, o resultado da análise LIM foi utilizada como base para o roteiro de visitas da região, complementando a identificação das principais características e problemas da sub-bacia, logo traçando um partido e uma série de diretrizes para um planejamento paisagístico.

3 DISCUSSÃO E RESULTADO

A microbacia Ribeirão Água Vermelha, selecionada para o presente estudo, localiza-se no conjunto de sub bacias do alto tietê, na região leste da cidade de São Paulo, chamada Cabeceiras. Como um dos autores esteve por toda a sua vida em contato com a paisagem local, observando seus problemas de degradação ambiental, ocupações irregulares e espaços livres de grande potencial para lazer, bem-estar, práticas culturais e sócio desportivas. Isso serviu de base para imaginar e planejar alternativas para esta região, projetando um tratamento melhor para os espaços livres. Neste contexto, com o intuito de realizar um planejamento paisagístico, a percepção de alguém que conviveu a vida toda na bacia foi crucial, colocando em prática as percepções de um morador, estudante de arquitetura e urbanismo, futuro profissional da área de infraestrutura, paisagem e meio ambiente.

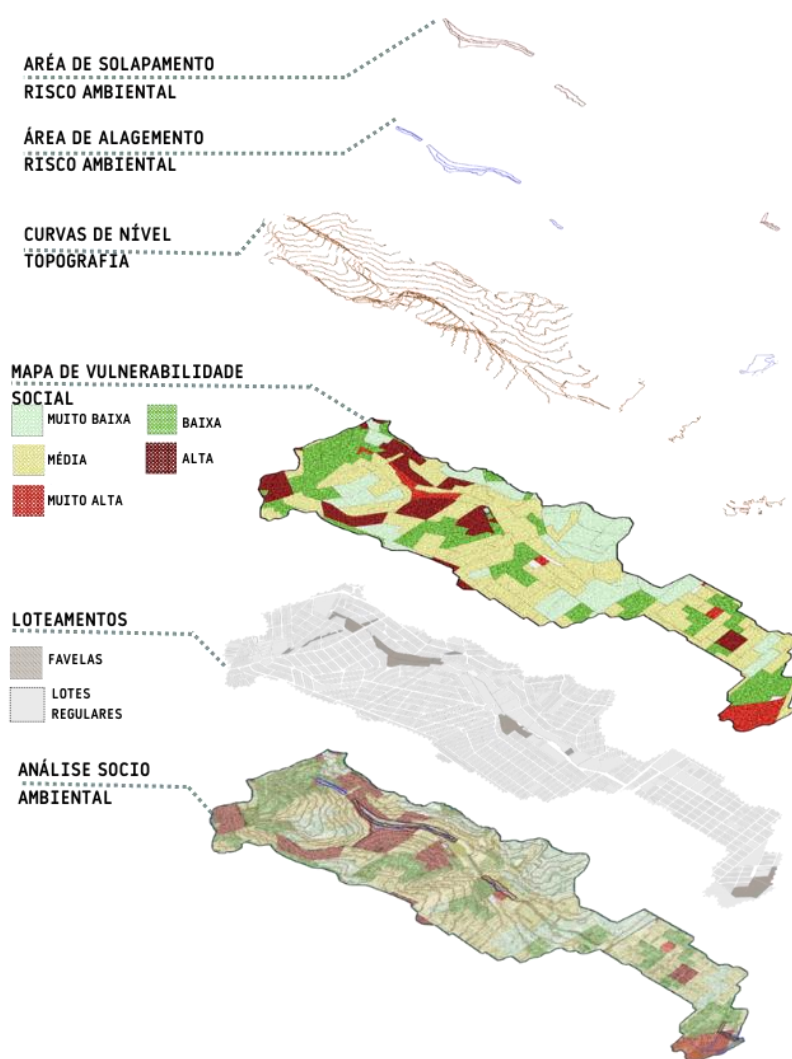
Uma análise complexa do território foi feita utilizando dados retirados de SIG (Sistemas de Informação Geográfica): compilou-se uma série de informações sobre o estado e volumes das edificações, os traçados das vias de circulações locais, coletoras e arteriais, cobertura vegetal e traçado da drenagem e dos corpos hídricos, sendo estas informações compiladas na primeira camada do *layer-cake* (McHarg, 1995) de estudo biofísico da sub bacia, como pode ser visto na Figura 1 a seguir:

Figura 1. Análise Biofísica por SIG:



Após análise biofísica da paisagem da bacia, uma intersecção com dados de altimétricos e socioambientais foi realizada. Logo, através do layer-cake acima pôde ser observado as regiões com maior taxa de vulnerabilidade social, com a localização tanto de favelas quanto de lotes regulares. Assim, auxiliando a inter-relação com as áreas de riscos ambientais, como solapamento e alagamento, com a localização das tipologias de loteamentos e seus graus de vulnerabilidade social. Portanto tal método de compilação e visualização de dados retirados do SIG foi fundamental para relação da altimetria da região para sua paisagem natural e urbana, em que nos locais com maiores taxas de alagamento e solapamento, sendo os pontos mais baixo da bacia, são locais de altos risco ambiental, em que nestes mesmos locais há um conjunto de favelas nas regiões com índices mais altos de IPVS (Índice Paulista de Vulnerabilidade Social), como pode ser visto na Figura 2.

Figura 2. Análise Socioambiental por SIG e LIM:

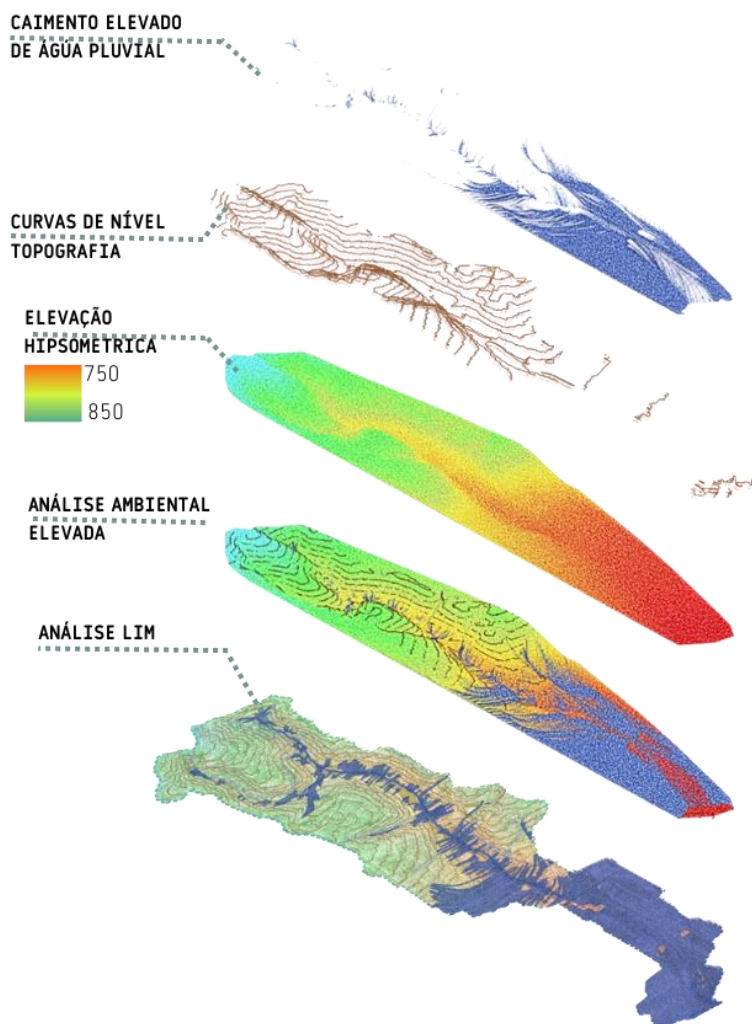


Autoral, 2025

A metodologia LIM foi crucial para complexificação da análise da sub-bacia, pois utilizou-se de um algoritmo desenvolvido pelo Laboratório de Experiências Digitais (LED), baseado na Universidade Federal do Ceará. Sendo que tal algoritmo consiste em realizar uma análise altimétrica, hipsometria e de caimento pluvial, com o intuito de identificar os locais mais

propensos a altos fluxos pluviais, assim indicando pontos que alagam mais que outros e o porquê (Figure 3). Logo, o entendimento e estudo profundo da paisagem da microbacia pode ser feito, para que um planejamento paisagístico pudesse ser feito de forma mais precisa as diretrizes para o partido do plano.

Figura 3. Análise Altimétrica com Hipsometria, simulação de Caimento Pluvial por LIM:

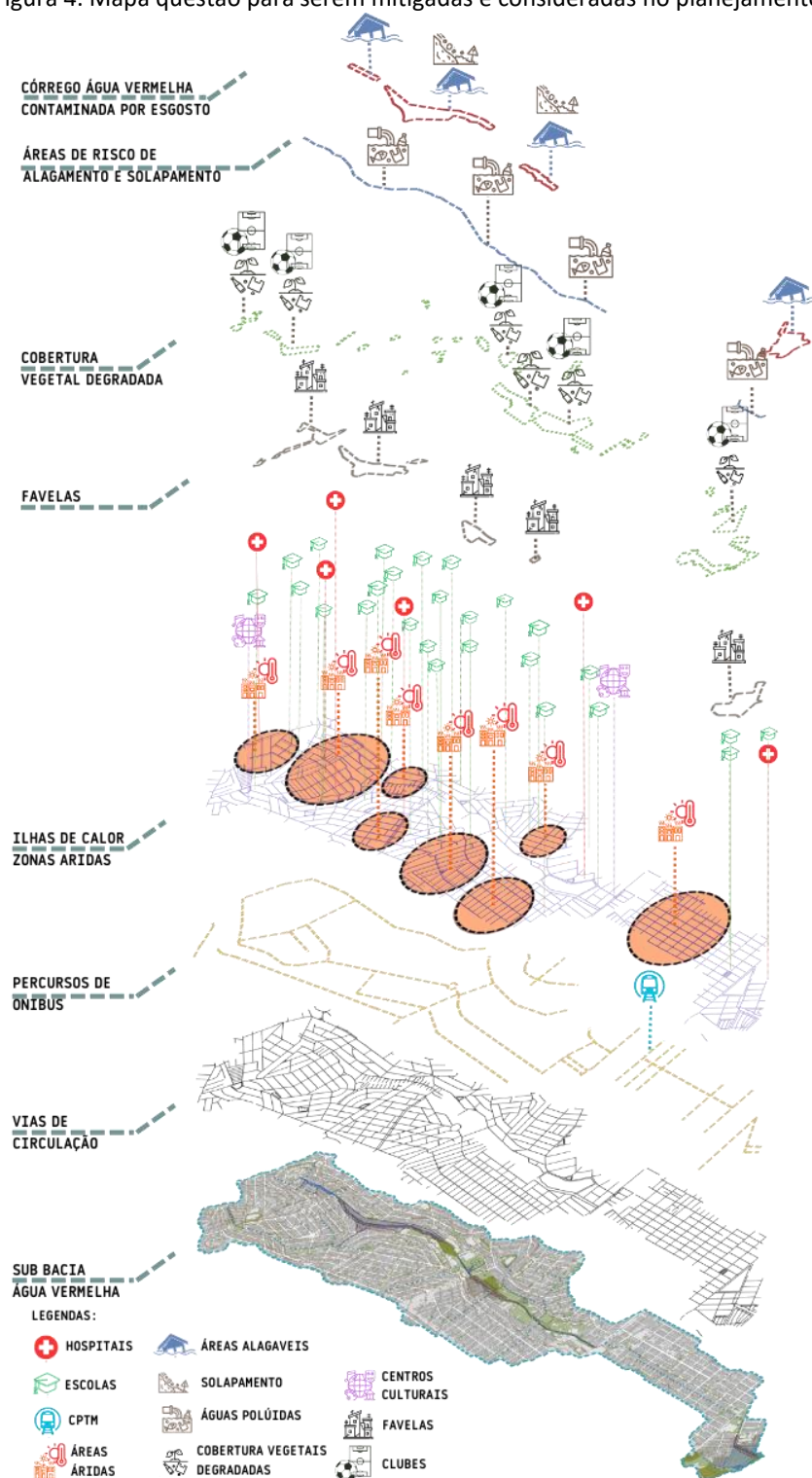


Fonte: Autoral, 2025

Portanto, para realizar uma síntese desta complexa análise um terceiro layer-cake foi ilustrado. Assim a leitura da sub bacia através do LIM tornou-se fundamental para a construção de um sistema de espaços livres com o propósito de realizar a renaturalização dos espaços livres da bacia. Com a visita a campo, um layer-cake de análise a fim de traçar a diretrizes projetuais para o planejamento estratégico pôde ser feito, como pode ser visto a seguir na Figura 4.

Por se tratar de uma área de 5,2 km², optou-se por focar nos locais destacados nas análises feitas, sendo os principais: parques, praças, equipamentos públicos, favelas, espaços de lazer, culturas e atividades sócio desportivas, além das áreas de riscos ambientais. Portanto, com tal análise após a visita, as diretrizes projetuais puderam ser traçadas indicando que a região necessita de estratégias de mitigação de problemas de risco ambiental, melhoria na quantidade de cobertura vegetal, aumento de infiltração da água pluvial e aplicação de técnicas de tratamento de afluentes.

Figura 4. Mapa questão para serem mitigadas e consideradas no planejamento:

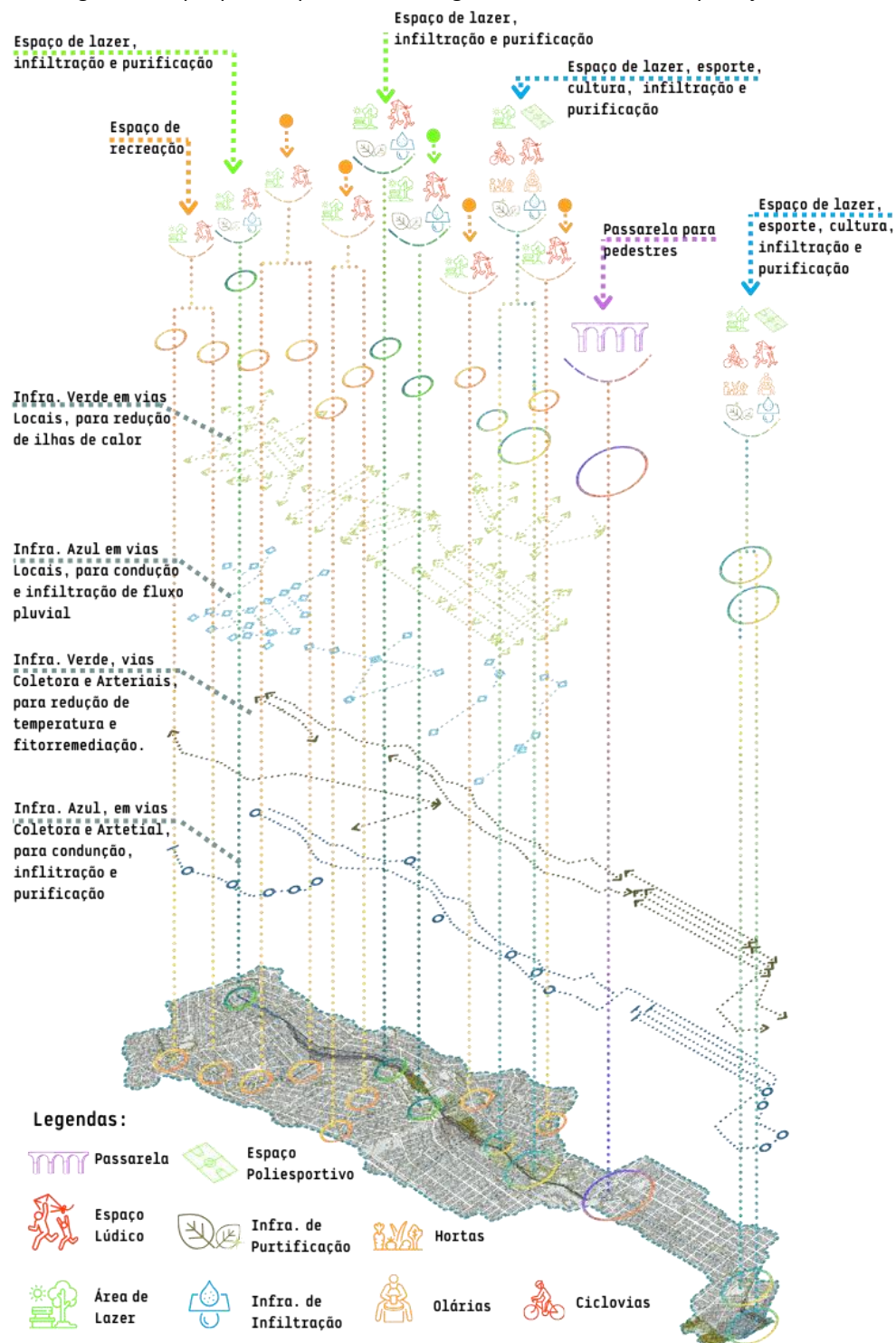


Fonte: Autoral, 2025

Para atender às demandas levantadas foi realizado o plano urbano e paisagístico, em que, a fim de mitigar os problemas ambientais da região, a aplicação de infraestruturas verdes e azuis foi realizada (Figura 5). Assim, propôs-se aumentar a cobertura vegetal da região com corredores

ecológicos, biovaletas e jardins de chuvas, aos quais irão contribuir para a drenagem urbana e melhoria da condução e infiltração das águas pluviais na região.

Figura 5. Mapa questão para serem mitigadas e consideradas no planejamento:



Fonte: Autoral, 2025

Também foi idealizado uma rede de drenagem através de canteiros pluviais nas vias coletoras e arteriais a fim de suprir a necessidade de aumento do escoamento de água e em paralelo com



purificação e tratamento dos afluentes que deságuam no córrego principal da região, para além da aplicação de terraços de chuvas e gabiões vegetados nas margens dos córregos para aumentar a segurança e estabilização do local. Técnicas de fitorremediação também foram idealizadas para aplicação desde a nascente do córrego, para além da aplicação de técnicas de alagados construídos em dois trechos do córrego para contribuição na purificação do ribeirão e para utilização das dos afluentes na estruturação espécies fitorremediadoras.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A técnica de articular o SIG através de layer-cakes foi fundamental para trabalhar sobre as complexidades do território, facilitando o planejamento e modelagem de propostas e prospecção de alternativas. Desta forma, um planejamento preciso e robusto pôde ser feito, com a intersecção de dados extraídos com o LIM, revelando dados que não se mostravam de modo imediato, como fluxo do caimento pluvial, os caminhos azuis que convergiam até o ribeirão. Assim pode-se analisar e propor melhorias de modo direcionado para locais pouco zelados pelo Estado, proporcionando qualidade de vida para a população local da região através de um sistema de espaços livres multifuncional.

Pôde-se constatar que o LIM facilita a articulação de parâmetros em projetos complexos da paisagem urbana, considerando aspectos multifuncionais, agregando dimensões políticas, culturais e éticas ao mensurar a capacidade de SEs (Serviços Ecossistêmicos). Enxerga-se no LIM o grande potencial de experimentações que tal metodologia pode ter em periferias pelo Brasil como ferramenta de suporte de gestão urbana e ambiental, sendo estes estudos apenas o início de um potencial gama de estudos de soluções digitais para planejamento urbano, paisagístico e de gestão ambiental.

REFERÊNCIAS

CARVALHO, T. et al. Modelagem da informação aplicada à paisagem: O uso do LIM no caso da Bacia do Mata-Fome em Belém do Pará. XX ENANPUR, 2023.

CARVALHO, Tainah Frota; MOURA, Newton Célio Becker de. Modelagem da Informação Aplicada à Paisagem (LIM): um quadro referencial para o projeto de paisagens responsivas. Paranoá, [S. l.], v. 18, p. e57493, 2025. DOI: 10.18830/1679-09442025v18e57493. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/paranoa/article/view/57493>. Acesso em: 8 dez. 2025.

EASTMAN, Chuck; TEICHOLZ, Paul; SACKS, Rafael; LISTON, Kathleen. BIM Handbook: a Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2008.

McHARG, I. **Design with nature**. Nova York: John Wiley, 1995

SANDRE, Adriana Afonso. Landscape Information Modeling: um conceito para projetos de paisagens multifuncionais. 2022. Tese (Doutorado em Paisagem e Ambiente)- Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2022. doi:10.11606/T.16.2022.tde-05042023-160642. Acesso em: 06 abr. 2024.

SANDRE, Adriana Afonso; PELLEGRINO, Paulo Renato Mesquita. Modelagem da Informação da Paisagem- Landscape Information Modeling (LIM). PosFAUUSP, São Paulo, Brasil, v. 27, n. 51, p. e168291, 2021. DOI: 10.11606/issn.2317-2762.posfau.2020.168291. Disponível <https://www.revistas.usp.br/posfau/article/view/168291>. Acesso em: 06 abr. 2024