

BASES PARA UMA CIDADE-CORPO: VILLAHERMOSA, MÉXICO**FOUNDATIOS FOR A CITY-BODY: VILLAHERMOSA, MÉXICO****BASES PARA UMA CIDADE-CORPO: VILLAHERMOSA, MÉXICO**

Jorge Herrera de la Torre¹
Maria Manoela Gimmler Netto²
Rubens do Amaral³

DOI: 10.5752/P.2316-1752.2023v30n44p130-152

Resumo

Este artigo apresenta e discute as problemáticas urbanas e ambientais da cidade de Villahermosa, no México, visando definir as diretrizes projetuais para a implantação de soluções baseadas na natureza em três camadas da paisagem: vegetação, água e espaço público. A partir de revisão teórica e normativa, geoprocessamento e diagnóstico quanti-qualitativo dos componentes do recorte de estudo, foi possível definir conceitualmente e aplicar um plano de ação para a paisagem por meio de um sistema multiescalar de espaços livres vinculado ao conceito de cidade-corpo. Nessa analogia, a cidade é compreendida como o organismo, os espaços livres com funções essenciais para a cidade representam os órgãos e as conexões urbanas como cursos de água e ruas determinam um sistema circulatório que interconecta e nutre o corpo. A pesquisa, que relaciona a cidade a um organismo vivo, aponta caminhos teóricos e metodológicos para ampliar o potencial de transformabilidade da paisagem.

Palavras-chave: paisagem; transformabilidade; cidade-corpo; camadas; espaços livres.

Abstract

This article presents and discusses the urban and environmental problems of Villahermosa, Mexico, with the objective of defining design guidelines for the implementation of nature-based solutions in three layers of the landscape: vegetation, water, and public space. Through theoretical and normative review, geoprocessing, and quantitative-qualitative diagnosis of the components of the study area, it was possible to define a conceptual plan of action for the landscape through a multiscale open spaces system linked to the concept of a city-body. In this analogy, the city is understood as the organism, the open spaces with essential functions for the city represent the organs, and the urban connections such as watercourses and streets determine a circulatory system that interconnects and nourishes the body. The research, which relates the city to a living organism, points to theoretical and methodological pathways to enhance the potential for transformability of the landscape.

Keywords: landscape; transformability; city-body; layers; open spaces.

¹Mestre em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Especialista em Arquitetura da Paisagem pela PUC-MG e Arquiteto pela Universidad Juárez Autónoma de Tabasco.

²Doutora em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável pela UFMG, Mestre em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável pela UFMG, Arquiteta e Urbanista pela UFMG, professora do programa de pós-graduação em Arquitetura da Paisagem da PUC-MG.

³Doutorando em Projeto e Planejamento pela UNB, Mestre em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável pela UFMG, Especialista em Análise Ambiental e Desenvolvimento Sustentável pelo Centro Universitário de Brasília, professor do programa de pós-graduação em Arquitetura da Paisagem da PUC-MG.

Resumen

Este artículo presenta y discute las problemáticas urbanas y ambientales de la ciudad de Villahermosa, en México, con el objetivo de definir las directrices de diseño para la implementación de soluciones basadas en la naturaleza en tres capas del paisaje: vegetación, agua y espacio público. A partir de una revisión teórica y normativa, geoprocesamiento y diagnóstico cuantitativo-cualitativo de los componentes del área de estudio, fue posible definir conceptualmente y aplicar un plan de acción para el paisaje a través de un sistema multiescalar de espacios libres vinculado al concepto de ciudad-cuerpo. En esta analogía, la ciudad se comprende como el organismo, los espacios libres con funciones esenciales para la ciudad representan los órganos y las conexiones urbanas como cursos de agua y calles determinan un sistema circulatorio que interconecta y nutre el cuerpo. La investigación, que relaciona la ciudad con un organismo vivo, señala caminos teóricos y metodológicos para ampliar el potencial de transformabilidad del paisaje.

Palabras-clave: paisaje; transformabilidad; ciudad-cuerpo; camadas; espacios libres.

INTRODUÇÃO

Desde 1641, Villahermosa tem sido, com algumas intermitências, a capital do Estado de Tabasco, localizado no sudeste do México. No entanto, foi somente a partir da década de 1960 que o processo de expansão urbana se acelera devido ao êxodo rural e à imigração, como consequências do *Plan Chontalpa*⁴ (1963) e do boom petrolero (1973). Essa aceleração só diminuiu a partir dos anos 2000, segundo o *Instituto Nacional de Estadística y Geografía* (INEGI, 2020).

A Zona Metropolitana de Villahermosa (ZMV) (figura 1) é composta por 48 localidades dos municípios de Centro e Nacajuca, totalizando 823.213 habitantes (INEGI, 2015) distribuídos em uma área de influência urbana de mais de 18.000 hectares (ha). Por sua vez, a cidade de Villahermosa conta com 340.060 habitantes (INEGI, 2020) em uma mancha urbana de aproximadamente 7.300 ha. Em contraste, em 1964 Villahermosa contava com apenas 59.027 habitantes e uma mancha urbana de 919 ha (INVITAB, 2000), demonstrando a rápida expansão urbana resultante do repentino crescimento econômico experimentado em Tabasco.

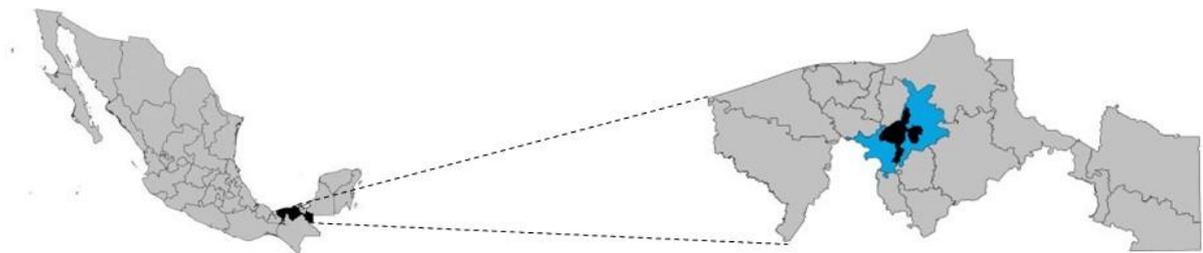


Figura 1: Mapa do México com a localização do município de Centro e da Zona Metropolitana de Villahermosa.

Fonte: Imagem do autor, 2022.

⁴Plano piloto de 90.000 ha que pretendia funcionar como um modelo de "utilização do grande potencial produtivo do trópico úmido para a reorganização do setor rural." (BARKIN, 1978, p. 13-14).

A cidade herda uma série de problemas que afetam a qualidade de vida da população e o ecossistema, tais como a poluição e a dessecação dos corpos d'água e a redução da vegetação nativa. Um exemplo disso é a diminuição e supressão das áreas de Preservação Ecológica de Conservação (PEC), das de Preservação Ecológica para Melhoramento (PEM) e das Áreas de Valor Ambiental (AV) no Atlas de Riscos do município que, até 2008, constituíam um cinturão verde no Programa de Desenvolvimento Urbano (PDU) de Villahermosa (H. AYUNTAMIENTO DE CENTRO, 2015). Além disso, registra-se a perda de 87,19% da vegetação arbórea e de 22,42% das áreas úmidas alagáveis, substituídas pelo aumento de 19,35% dos terrenos de pastagem e de 127% da mancha urbana (DE LA CRUZ, *et al.*, 2017). É evidente o deficiente tratamento de água, cujo abastecimento apresenta altos níveis de resíduos sólidos, não existindo separação entre os sistemas de esgoto e de águas pluviais, ocorrendo também, despejos irregulares de águas residuais. Todos esses fatores contribuem para um alto nível de toxicidade e sedimentação em corpos d'água, causando a perda de serviços ecossistêmicos.

A dispersão e marginalização urbana são também características da ZMV, evidenciando-se na qualidade díspar do espaço público entre as áreas nobres e as áreas em situação de vulnerabilidade econômica e social. Apesar de terem sido definidos objetivos para o desenvolvimento sustentável da cidade no PDU 2008-2030, Villahermosa continua com problemas ambientais, de tratamento de resíduos, de mobilidade e de marginalização que, longe de serem resolvidos, tendem a acumular-se e agravar-se, demonstrando a incapacidade na gestão de políticas urbanas e ambientais.

Em resposta à complexidade dos desafios acima abordados, a pesquisa visa compreender e definir alternativas para o desenvolvimento sustentável, visando o enfrentamento das precariedades de Villahermosa, por meio da identificação da problemática, do processamento de dados e da definição de planos e diretrizes de ação. Espera-se, então, contribuir para a discussão e a solução da degradação do território em três escalas de estudo: a Zona Metropolitana de Villahermosa, a cidade de Villahermosa e um recorte urbano que compreende partes dos Distritos II - *La Venta*, IV - *Atasta Tamulté*, V - *Tabasco 2000* e VI - *Laguna de las Ilusiones*.

A análise de multiescala permite reconhecer os diferentes elementos e relações da paisagem, desde as características regionais até as particularidades de um recorte urbano. Isso possibilita a adoção de estratégias de intervenção mais adequadas, capazes de ampliar o potencial de transformabilidade do território. Quando as condições sociais, econômicas e ecológicas do território se tornam insustentáveis, a transformabilidade possibilita "criar novas paisagens de estabilidade, introduzindo novos componentes e formas de subsistência e, muitas vezes, mudando as variáveis de estado e a escala que definem o sistema" (WALKER et al., 2004, p. 8). Nesse sentido, o artigo propõe

a integração e transformação multiescalar por meio de soluções baseadas na natureza (SbN) sob o conceito de cidade-corpo como Sistema de Espaços Livres (SEL).

CIDADE-CORPO: ENTRE ÓRGÃOS E VEIAS

A Cidade-Corpo depende do correto funcionamento dos órgãos e vasos sanguíneos das camadas da paisagem, que também funcionam como sistemas anatômicos. Metaforicamente, os órgãos são aqueles espaços e tecidos que desempenham funções específicas para o organismo, enquanto os vasos sanguíneos - ou veias, termo popular adaptado para esta pesquisa - formam um sistema circulatório que interconecta o corpo, transportando oxigênio e nutrientes para mantê-lo vivo. Alguns termos da pesquisa podem ser associados com as bases teóricas da Ecologia da Paisagem, disciplina que estuda as funções, interações e estruturas dos mosaicos de unidades de ecossistemas que compõem a paisagem (FORMAN e GODRON, 1986). Em primeiro lugar, o mosaico da paisagem é composto por estruturas heterogêneas e conectadas, em estreita relação com o conceito de organismo urbano. Esse mosaico é formado por manchas, definidas como unidades da paisagem rodeadas pela matriz, e corredores, componentes lineares que conectam os elementos da matriz (FORMAN e GODRON, 1981). Esses elementos têm formas, funções e origens diversas. Na Cidade-Corpo, os órgãos funcionam como manchas e as veias como corredores.

O conceito de Cidade-Corpo, embora não seja novo, precisa ser revisado e analisado para sua aplicação em intervenções urbanas. Afinal, se a cidade é considerada viva devido ao vínculo entre seus habitantes e o ambiente, ela é nutrida por substâncias de ambas as naturezas, antrópica e ambiental. No entanto, a visão antropocêntrica das urbanizações precisa ser superada, já que os humanos não são os únicos seres vivos que habitam esses espaços. Os problemas ecológicos que as cidades enfrentam são, principalmente, originados por fatores antrópicos, o que permite que a solução desses problemas venha da própria ação humana.

Portanto, o ponto de partida para a compreensão da Cidade-Corpo foi o Planejamento Ecológico da Paisagem. Método proposto por McHarg (1992), que formula uma leitura minuciosa do território a partir da análise da sobreposição das camadas que compõem a paisagem, desde o entendimento da relação entre a sociedade e a natureza, englobando diversas cartografias como hidrologia, ecossistemas, fauna, clima, manchas urbanas, entre outras. O estudo da interação dessas camadas permite identificar alternativas de soluções e potencialidades de cada uma das partes, conhecido como adequação intrínseca. Nesse sentido, se estabeleceram três camadas estratégicas para a transformabilidade de Villahermosa: espaço público, corpos d'água e áreas de valor ambiental

(figura 2). Também foram incluídas análises sobre a geomorfologia do território e sobre a mancha urbana.

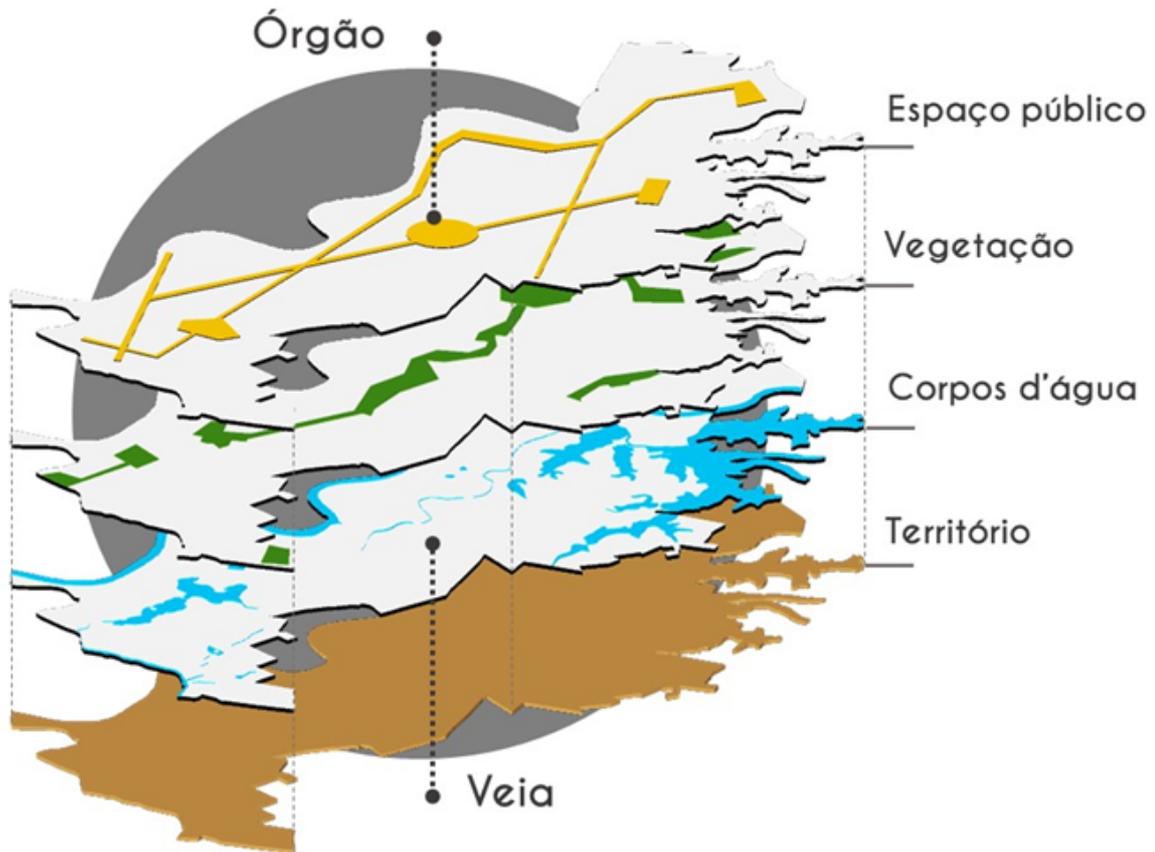


Figura 2: Camadas de análise da pesquisa
Fonte: Imagem do autor, 2022.

Nesse sentido, a geomorfologia e a mancha urbana servem como camadas de referência para o estudo territorial de adequação intrínseca, fornecendo dados topográficos, edafológicos, demográficos e do uso do solo. Por outro lado, as camadas de hidrologia, áreas de valor ambiental e espaço público funcionam como eixos condutores da pesquisa, formando o sistema de órgãos e veias da cidade.

Na camada hidrológica, elementos fluviais lineares como córregos, rios e canais são definidos como veias, enquanto áreas alagadiças, lagoas, pântanos e qualquer outro corpo d'água perene ou intermitente são órgãos, destacando o papel dos vasos reguladores⁵. Na camada de áreas de valor

⁵ Bacias de retenção natural que acumulam as águas de chuva, evitando inundações.

ambiental, corredores verdes⁶ são reconhecidos como veias, enquanto fragmentos de vegetação remanescente, áreas naturais protegidas e plantios agroflorestais e agrícolas são órgãos. Por sua vez, a camada do espaço público consiste em veias formadas pelo sistema viário e em órgãos como parques, praças e áreas esportivas.

A situação atual do sistema de órgãos e veias de Villahermosa apresenta vários problemas, principalmente no que se refere ao fluxo das veias da Cidade-Corpo. Por um lado, o sistema viário está focado na mobilidade motorizada e, ao invés de reorientar a cidade para um plano de mobilidade ativa, as políticas seguem voltadas à construção de infraestrutura cinza para veículos particulares, sem um projeto integral que pretenda resolver as deficiências do transporte público e não motorizado. Por outro lado, a ineficiência da legislação municipal e a pressão por urbanização faz com que os vasos reguladores e as áreas de valor ambiental tenham sua configuração frequentemente alterada e reduzida, fragilizando e interrompendo as conexões ecológicas entre os ecossistemas, principalmente os lacustres.

Por meio destes motivos, a reestruturação funcional de um Sistema de Espaços Livres (SEL) multiescalar se apresenta como uma opção viável para solucionar os problemas de fluxo e funcionamento das camadas analisadas. Os espaços livres são definidos por Miranda Magnoli (1982) como todos que estão livres de edificação, sejam rurais, urbanos, permeáveis, pavimentados, públicos ou privados. Portanto, SEL é o conjunto de espaços não edificados em um recorte determinado, cujos elementos e relações podem gerar uma melhora significativa nos fluxos e funções do local.

Os órgãos e veias que compõem o SEL têm problemáticas próprias, que podem ser sanadas ou minimizadas por SbN, as quais oferecem a oportunidade de integrar a visão antrópica e ecológica nas diferentes camadas da paisagem. Estas são, seguindo Cohen, "*ações para proteger, gerir e restaurar de forma sustentável ecossistemas naturais ou modificados que abordem os desafios da sociedade de forma eficaz e adaptativa*" (COHEN-SHACHAM et al., 2016, p. 2), resultando em múltiplos benefícios tanto para a sociedade como para o meio ambiente.

Considerando tudo o que foi exposto até aqui, é apresentado a seguir a aplicação teórica nas três escalas de abordagem, a saber, macro, meso e micro.

⁶ Infraestrutura verde que interliga aos espaços públicos verdes urbanos e/ou fragmentos de vegetação.

MACRO-ESCALA: ÁREA DE INFLUÊNCIA URBANA DE VILLAHERMOSA

Para iniciar a abordagem em macro-escala sobre o território estudado, é interessante compreender as dinâmicas ecológicas e urbanas entre o núcleo, Villahermosa, o aglomerado urbano e o ecossistema do entorno. A *Zona Metropolitana* de Villahermosa é um importante centro urbano da região, formado pelos municípios de Centro e Nacajuca. No entanto, sua delimitação apresenta imprecisões que dificultam o gerenciamento intermunicipal, político, urbano e ecológico. Pensando nisso, a meso-escala é definida pela Área de Influência Urbana (AIU) de Villahermosa, delimitada no PDU (H. AYUNTAMIENTO DE CENTRO, 2008, p. 402) pelos Corredores Urbanos *Macultepec-Ocuilzapotlán* e *Parrilla-Playas del Rosario*, tal como pelos Limites de Influência Urbana *Macultepec-Ocuilzapotlán, Dos Montes, Parrilla e Playas del Rosario*⁷.

Segundo a própria quantificação obtida por meio de geoprocessamento em 2022, o recorte de estudo apresenta uma extensão total de 484,58 km², distribuídos da seguinte forma: 60,01% de áreas de pastagem; 11,30% de corpos d'água; 9,95% de espaços livres intraquarteirões; 6,02% de áreas vegetadas; 5,23% de sistema viário; 4,85% de superfície construída; e 2,65% de plantios agrícolas. Além disso, vale ressaltar que 21,44% da extensão total é composta por terrenos susceptíveis a alagamentos intermitentes. No entanto, foram observadas inconsistências nos dados regionais, principalmente a ausência de mapeamento de corpos d'água, fragmentos de vegetação e plantios agrícolas, além da desatualização do crescimento da área urbanizada.

Na análise da escala regional, observa-se a perda progressiva das manchas de vegetação nativa, por meio de um processo que se inicia na supressão e progride com a dissecação, fragmentação, diminuição até finalmente atingir o desaparecimento (PELLEGRINO, 2000). Como consequência das políticas voltadas para a indústria agropecuária e a expansão urbana, tem-se perdido a maioria da vegetação hidrófila e das florestas perenifólias e sub-perenifólias (TUDELA, 1989). Ao mesmo tempo, a perda das manchas de vegetação faz com que haja uma redução na prestação de serviços ecossistêmicos, como a interconexão entre ecossistemas e bacias hidrográficas, a proteção contra inundações nas áreas de várzea e a preservação da biodiversidade.

⁷ Dados disponibilizados pelo município de Centro em formato .dwg, datados em novembro de 2010.

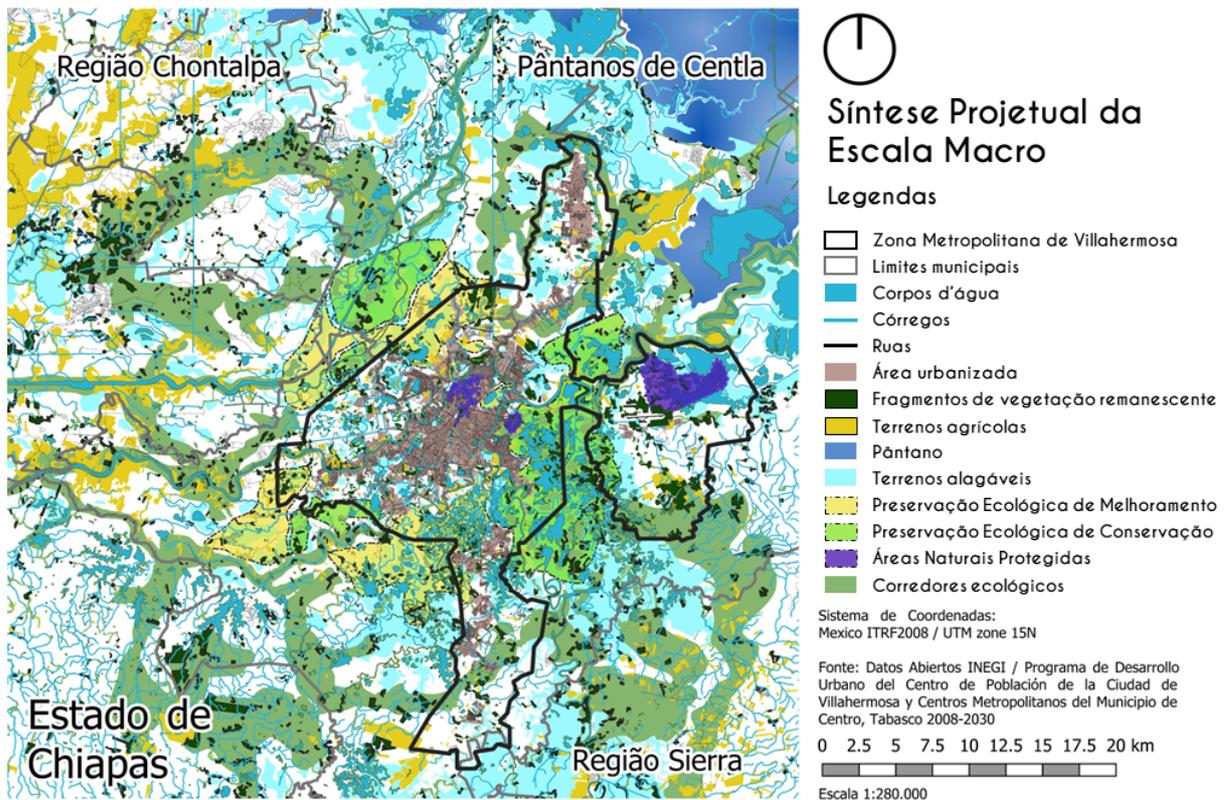


Figura 3: Mapa síntese do diagnóstico e as diretrizes projetuais da macro-escala.

Fonte: Imagem do autor, 2022.

As diretrizes projetuais propostas para a escala macro (figura 3) buscam iniciar um diálogo multidisciplinar para a adoção das soluções adequadas para o complexo panorama. Recomenda-se a delimitação, revegetação e proteção de núcleos de biodiversidade, como as Áreas Naturais Protegidas e as áreas de PEC e PEM, que podem funcionar como um cinturão verde ao redor da área urbanizada, limitando sua expansão horizontal. Além disso, é necessária a criação de trampolins e corredores ecológicos, e principalmente, reforçar a importância dos corredores ripários para conectar os fragmentos de vegetação remanescente, garantindo o fluxo da fauna nativa por meio de estratégias como passagens de fauna. Essas estratégias podem prover serviços ecossistêmicos de regulação. Por último, é indispensável integrar estratégias sustentáveis na indústria agropecuária, como sistemas agroflorestais.

As propostas em macro-escala estendem os órgãos e as veias além do recorte da AIU de Villahermosa, a fim de interconectar as áreas de valor ambiental e os corpos d'água na escala regional. Isso possibilita a recuperação e continuidade das áreas remanescentes da matriz ambiental da paisagem, que anteriormente era formada pela planície aluvial entre as regiões *Sierra*, *Chontalpa* e *Pântanos*, que atualmente se encontram fragmentadas por extensas áreas de pastagem. Além da

busca pela integração na escala regional com a proteção e restauração ecológica, o estudo também se aproxima da meso-escala, composta pela Área Urbana Consolidada de Villahermosa (AUCV).

Consoante a abordagem multiescalar pretendida pela pesquisa, segue a análise em meso-escala para compreender a problemática da infraestrutura verde-azul e as relações entre as camadas da paisagem do núcleo da Área de Influência Urbana. Busca-se encontrar soluções adequadas para a integração funcional das veias da cidade, visando melhorar o funcionamento dos órgãos da paisagem que, conseqüentemente, conseguiriam conectar-se e beneficiar à macro-escala.

MESO-ESCALA: ÁREA URBANA CONSOLIDADA DE VILLAHERMOSA

A Área Urbana Consolidada de Villahermosa (AUCV), entendida como o recorte espacial constituído por lotes edificados em malha viária implantada com densidade demográfica significativa, carece de uma delimitação clara. Por um lado, o Plano de Uso do Solo define a divisão distrital (figura 4), na qual é possível identificar claramente a conurbação central composta pelos distritos I - Centro Histórico, II - La Venta, III - Cd. Deportiva, IV - Atasta e Tamulté, V - Tabasco 2000, VI - Laguna de las Ilusiones e VII - Casa Blanca. Por outro lado, os distritos VIII - Cd. Industrial e X - Las Gaviotas, bem como a Zona Conurbada Villahermosa-Nacajuca, fazem parte integral da mancha urbana, apesar de estarem separados por rios. Além disso, identificam-se segmentos dos distritos IX - Zona Habitacional Industrial, XI - Reserva Sur, XII - La Isla e XIII - Loma de Caballo, que possuem áreas urbanas consolidadas ou em processo de consolidação contíguas à conurbação central.

O plano distrital contribui para o entendimento da forma urbana, da organização política e das centralidades. Nesse sentido, o plano distrital poderia ser analisado utilizando as metodologias da Escola Inglesa de Morfologia Urbana, o que permitiria o reconhecimento e o entendimento da divisão tripartite da paisagem: o plano da cidade, os usos do solo e as tendências de expansão ou consolidação do tecido urbano (WHITEHAND, 2001). Dessa forma, é possível entender a composição detalhada do recorte de estudo e identificar áreas para projetos estratégicos que estejam consoantes aos planos e políticas de desenvolvimento e uso do solo.

Segundo o Censo Demográfico Nacional (INEGI, 2020), a AUCV possui uma população de 403.914 habitantes distribuídos em 119 Áreas Geoestatísticas Básicas⁸ (AGEB), resultando em uma densidade demográfica média de 37,41 hab/ha. As grandes extensões de reservas territoriais dos distritos XI e XIII contribuem para que a densidade da meso-paisagem seja menor do que as recomendações internacionais. Como referência, a Agência de Ecologia Urbana de Barcelona (2008) estabelece a densidade habitacional ideal em 60 residências por hectare, ou 240 hab/ha. Portanto, essas análises devem refletir no potencial de densificação vertical da cidade visando conter a expansão urbana horizontal nas reservas territoriais da macro-escala.

A especulação imobiliária, os elevados valores do solo urbano consolidado, a falta de conexão cultural com a moradia vertical e a ineficiência no gerenciamento intermunicipal da cidade propiciam a dispersão do tecido urbano, criando núcleos ou satélites afastados dos serviços e equipamentos presentes nas áreas com maior densidade. Ao oeste, a Avenida Bicentenário conforma um corredor urbano de residências de alto padrão e equipamentos de alta qualidade. Ao sudoeste, a Estrada Villahermosa-Cárdenas comporta-se como um corredor industrial que integra também áreas habitacionais rurais. E, ao sul, áreas residenciais de alto padrão estão sendo construídas em áreas alagáveis previamente classificadas como PEC ou PEM.

Por outro lado, o núcleo consolidado se conecta por meio de corredores urbanos a outras localidades que fazem parte da ZMV, como o Villahermosa-Nacajuca, com assentamentos irregulares e habitações de interesse social. O Corredor Villahermosa-Ocuilzapotlán contém loteamentos de interesse social e habitação popular rural. Os Corredores Villahermosa-Río Viejo e Villahermosa-Ixtacomitán são compostos por equipamentos, comércios e habitações de interesse social. E, em destaque, o corredor Villahermosa-Dos Montes tem a particularidade de ser uma área planejada para receber, no futuro, a infraestrutura administrativa municipal e estadual, cujo desenvolvimento atual se baseia na construção de loteamentos e condomínios de alto padrão.

A superfície ocupada pelo sistema viário (15,50%) é praticamente igual à superfície construída (15,90%), evidenciando um tecido urbano disperso que propicia desigualdades urbanas e dificuldades orçamentárias. Isso limita a distribuição e qualidade do espaço público e privado de lazer, que, segundo o geoprocessamento dos dados da AUCV, resulta em uma média de 5,20 m²/hab, enquanto o Plano Diretor Urbano (PDU) de 2008 destaca que a cidade conta com apenas 2,02 m²/hab de parques e praças públicas. Ambos os valores são inferiores às recomendações da ONU (HABITAT-III, 2015) de 9 m² de área verde per capita, e que também indica que os parques

⁸ Extensão territorial que corresponde à subdivisão das áreas municipais. Constituem a unidade básica do *Marco Geoestadístico Nacional* e podem ser do tipo rural ou urbana.

devem ser acessíveis a uma distância não superior a 15 minutos a pé, o que não corresponde à realidade da cidade.

Na Síntese Projetual (figura 5), são mapeados não apenas os espaços públicos de lazer existentes, mas também aqueles com potencial para serem qualificados para uso público, contribuindo para atingir parâmetros qualitativos e quantitativos internacionais. No mapa, o diagnóstico identifica os elementos das camadas de corpos d'água, áreas de valor ambiental e espaços públicos. Para a integração das camadas, reconhece-se como possível solução projetual a requalificação de um SEL que conecte os órgãos e veias existentes, como córregos recuperados, um sistema viário qualificado com a visão de mobilidade ativa, corredores verdes e *wetlands* construídos.

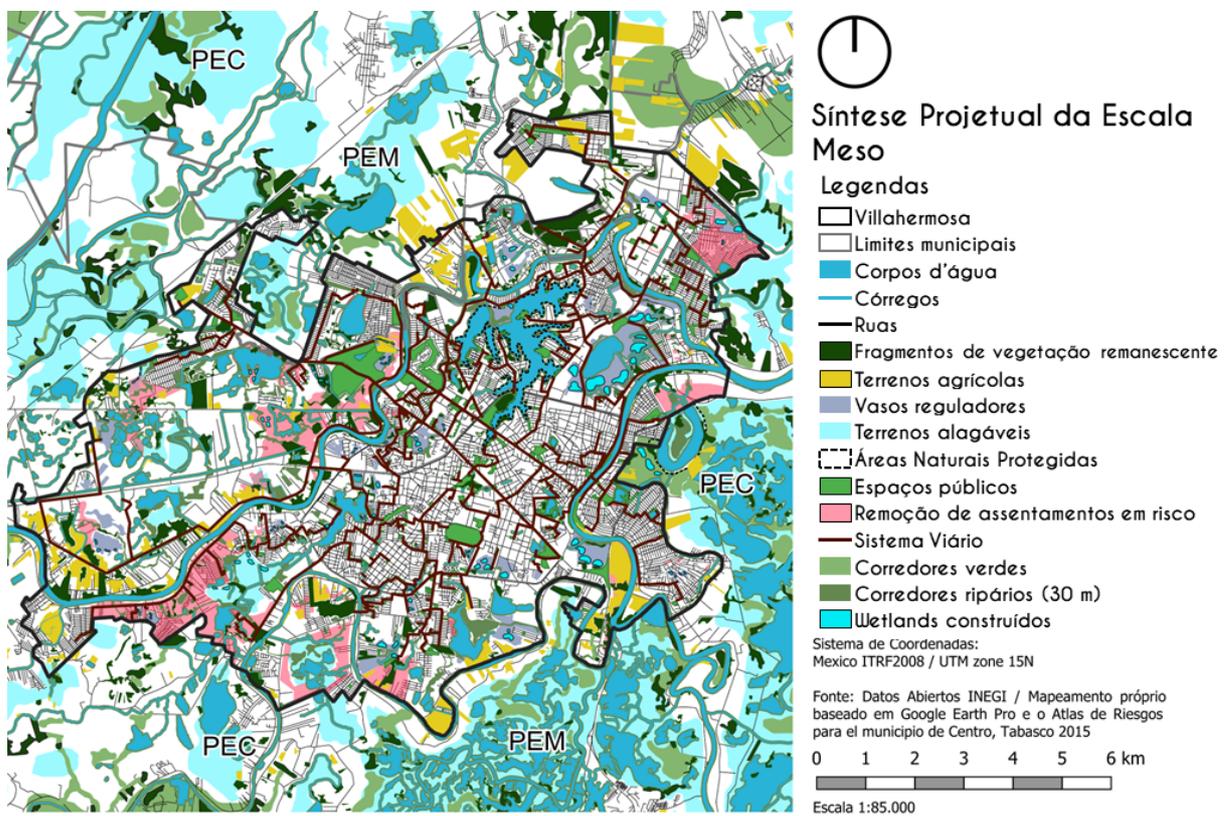


Figura 5: Mapa do diagnóstico e síntese projetual da meso-escala.

Fonte: Imagem do autor, 2022.

O problema de degradação e manejo dos ecossistemas urbanos, vasos reguladores e corpos d'água merece destaque. Para a camada de áreas de valor ambiental, propõe-se o desenho de dois sistemas de corredores verdes. Primeiramente, é necessário integrar os fragmentos de vegetação remanescente juntamente com as áreas naturais protegidas à rede de corredores verdes da escala regional. Para, desta forma, propiciar um fluxo adequado de fauna nativa em partes estratégicas da cidade, ao mesmo tempo em que se evita o fluxo de fauna nociva urbana aos núcleos. Em segundo

lugar, o sistema de espaços livres urbanos deve propiciar o aumento da permeabilidade do solo e da revegetação urbana com espécies nativas, melhorando a diversidade da microbiota do solo, diminuindo os riscos de inundação e aumentando a biodiversidade. Além disso, é possível integrar soluções agroflorestais para gerar um mosaico urbano heterogêneo e produtivo.

Na camada dos corpos d'água, a gestão deste vital líquido é um dos problemas que mais repercute na qualidade de vida da população. Sabe-se que apenas 23% da rede de tratamento de água é exclusivamente pluvial, enquanto o restante é misturado com águas residuais e de chuva (URIBE, 2020), resultando em alagamentos e poluição nos corpos d'água devido a um sistema ineficiente. Não apenas o sistema de drenagem é um problema, mas também o tratamento de resíduos sólidos. Localizado no distrito XIII, o 'lixão' municipal se espalha ao redor de corpos d'água e áreas residenciais sem nenhum tipo de tratamento, poluindo o lençol freático com lixiviados e criando uma área prejudicial para a saúde pública. A AUCV conta com 699 ha de reservas territoriais alagadiças conhecidas como vasos reguladores, os quais são espaços livres sem qualificação nem uso e são alvos constantes de urbanizações irregulares. Por esse motivo, os vasos reguladores são espaços potenciais para a implementação de *wetlands* construídos para o tratamento da água. *Wetlands* construídos são "um sistema para tratamento de efluentes desenhado e construído que aproveita processos naturais de remoção de poluentes do efluente (...) e amortecem as cheias resultantes de chuvas intensas" (RUBIM, 2016, p. 10-11). Em conjunto com o sistema de *wetlands* construídos, devem-se somar estratégias de revegetação ripária em rios, córregos e corpos d'água, prevenindo a ocorrência de assentamentos em áreas de risco de inundação, como abordado na micro-escala a seguir.

MICRO-ESCALA: INTEGRAÇÃO DISTRITAL

A grande discrepância entre os bairros nobres e as áreas marginalizadas da cidade motivou a escolha do recorte de estudo. Pretende-se, portanto, implantar um plano piloto de SbN que integre as camadas de corpos d'água, áreas de valor ambiental e espaço público.

Por um lado, o Distrito IV-Atasta Tamulté apresenta um Índice de Marginalização Urbana⁹ (IMU) baixo e um déficit de espaços livres públicos de 7,63 m²/hab. Por outro lado, o Distrito V-Tabasco 2000 possui um IMU muito baixo e um superávit de espaços livres públicos de 3,53 m²/hab. Não apenas o espaço público é um diferencial entre ambos os distritos, mas também a distribuição e qualidade

⁹ Valor quantificado pelo *Consejo Nacional de Población* (CONAPO) que indica as carências sociais, educativas, económicas, demográficas e de serviços nas AGEBs.

de equipamentos, serviços, segurança e infraestrutura. Combinados aos principais distritos mencionados, foi preferível incluir segmentos dos Distritos II-*La Venta* e VI-*Laguna de las Ilusiones*, a fim de abranger a Área Natural Protegida mais importante da cidade e a paisagem semi-rural norte.

O recorte foi definido a partir dos AGEBs com código base 27.004.0001, que identificam o Estado de Tabasco, o município e Villahermosa, e as seguintes terminações: 0634, 0723, 0742, 0831, 0846, 1191, 1204, 1212, 1473, 1492, 1524, 1539, 1562, 1577, 1581, 1647, 1670, 1914, 2151, 2221, 2236 e 105a. Esse conjunto possui uma população total de 74.316 habitantes (INEGI, 2020) em uma área de 17,70 km², resultando em uma densidade habitacional de 41,99 hab/ha. A micro-paisagem é composta por 22,93% de área edificada, 20,32% de espaços livres intraquarteirões, 15,27% de sistema viário, 11,26% de vasos reguladores, 10,14% de corpos d'água, 7,88% de espaços livres abertos (tanto públicos como privados), 7,09% de áreas de valor ambiental e 5,11% de terrenos agropecuários. Preocupa principalmente nesta escala os processos de degradação dos ecossistemas.

Ecossistemas saudáveis possuem mecanismos de recuperação próprios. No entanto, quando suas características originais são alteradas além de sua resiliência, ultrapassando o limiar biótico, torna-se necessário o gerenciamento dos danos para auxiliar na restauração das relações ecológicas entre os organismos e o ambiente. Se as alterações continuarem e ultrapassarem o limiar abiótico, a degradação natural acontecerá estruturalmente nos suportes geomorfológicos, logo, serão necessárias manipulações físicas para remediar essas alterações e recuperar os processos ecológicos (WHISENANT, 1999). No caso de Villahermosa, os processos de degradação ultrapassaram os limiares da resiliência e existe uma tendência à perda das funções ambientais tanto na camada de áreas de valor ambiental quanto na camada de corpos d'água, impactando diretamente na camada do espaço público.

As diretrizes projetuais definidas para a camada de áreas de valor ambiental adequam-se às problemáticas presentes na paisagem. Destaca-se a importância dos corpos d'água para o recorte, como os rios Carrizal e Mezcalapa, e a presença simbólica da Área Natural Protegida *Laguna de las Ilusiones* e da Lagoa *El Espejo*. A mata ciliar desses corpos d'água é regulamentada pela Lei de Águas Nacionais (MÉXICO, 1992) que no artigo 3º, parágrafo XLVII, estabelece como propriedade nacional os 10 metros de margem contíguos ao corpo d'água. Essa medida é inferior a outros parâmetros internacionais, como os estabelecidos pelo Código Florestal (BRASIL, 2012), que prevê de 50 a 200 metros de mata ciliar, dependendo da largura do rio, e 30 metros para as lagoas. No caso de Villahermosa, a largura média da mata ciliar dos rios não ultrapassa os 20 metros e está

constantemente sob pressão da urbanização. A mesma situação ocorre com a mata ciliar das lagoas e córregos, cujas margens foram quase totalmente urbanizadas.

Portanto, propõe-se o aumento da mata ciliar quando possível, com o intuito de servir como corredores para a fauna, proteger o solo, manter a qualidade da água e regular as inundações. O aumento e a revegetação da mata ciliar devem estar acompanhados de um projeto que integre essas áreas de valor ambiental com os fragmentos de vegetação remanescentes por meio de corredores verdes. Além disso, é necessário analisar profundamente a vegetação e a permeabilidade do solo nos espaços livres intraquarteirões (que totalizam 359 hectares e têm o potencial de contribuir para a redução dos picos de vazão por meio de técnicas compensatórias de drenagem, como bacias de detenção ou retenção, captação de águas pluviais dos telhados e pavimentos porosos). Na zona norte da paisagem em estudo, de caráter semi-rural, sugere-se a substituição das amplas áreas de pastagem por sistemas agroflorestais.

A problemática relacionada à camada de corpos d'água em Villahermosa está intrinsecamente ligada ao uso e tratamento de águas residuais e industriais. De acordo com informações do *Sistema de Agua y Saneamiento de Centro* (SAS, 2017), o consumo médio por habitante é de 185 litros por dia, o que, aplicando um coeficiente de 1,2 prevendo o crescimento demográfico, totalizaria 16.498,15 metros cúbicos por dia na micro-escala. Proporcional ao consumo excessivo de água é a poluição da mesma, causada pelos descartes irregulares de águas residuais e pelo uso de estações de bombeamento ineficientes, que funcionam como tanques sépticos para o tratamento da água. Isso tem gerado um processo severo de eutrofização¹⁰ e sedimentação.

Por tais motivos, apresenta-se como solução um sistema de *wetlands* construídos misto, composto por técnicas de fluxo superficial¹¹, horizontal¹² e vertical¹³; acompanhado da regulação e separação das águas residuais e pluviais. As estações de bombeamento podem servir, ainda, como tratamento prévio das águas residuais antes do uso dos *wetlands* como tratamento secundário, para conseguir que sejam utilizados também como agentes de fitorremediação dos corpos d'água com alto grau de toxicidade.

Conforme os cálculos adaptados do Manual de Wetlands Construídos da ONU-HABITAT (2008), são necessários 8 m², 3,63 m² e 2,72 m² por pessoa para a implantação de *wetlands* de fluxo superficial,

¹⁰ Processo de poluição de corpos d'água, no qual diminui os níveis de oxigênio e provoca uma coloração turva, provocando a morte de diversas espécies animais e vegetais.

¹¹ Se assemelha aos alagados naturais. A água flui no substrato e está em contato direto com a atmosfera. A vegetação pode ser do tipo emergente, flutuante ou submersa (MARÍN-MUÑOZ, 2017).

¹² A água deste sistema flui abaixo e paralelo ao substrato, de um extremo ao outro (MARÍN-MUÑOZ, 2017).

¹³ A água deste sistema flui abaixo e perpendicular ao substrato, de cima pra baixo, mediante canos e perfurações (MARÍN-MUÑOZ, 2017).

horizontal e vertical, respectivamente. Nesse contexto, foi proposta a localização dos *wetlands* de fluxo superficial em terrenos afastados das áreas residenciais, como estratégia de fitorremediação, enquanto os de fluxo vertical ou horizontal se propõem em áreas com menos espaço disponível. Como resultado, seria necessária uma área de 12,47 ha para o fluxo superficial, 9,76 ha para o fluxo horizontal e 4,27 ha para o fluxo vertical. Além disso, é possível integrar ecotecnologias para o tratamento de águas em áreas densas com pouca disponibilidade de espaço. O potencial de 199,30 hectares de vasos reguladores pode ser utilizado para este fim, inclusive prevendo vários outros usos, como o pecuário, o recreativo, o industrial, o aquícola, o uso urbano não potável, a recarga de aquíferos ou o agroecológico.

A camada do espaço público, excluindo o sistema viário, tem uma extensão de 139,52 hectares, distribuídas em 22,74% de parques urbanos, 22,16% de parques em loteamentos privados, 13,84% de espaços potenciais, 11,74% de jardins, 9,46% de parques de bairro, 7,86% de cemitérios, 7,68% de infraestrutura esportiva e 4,53% de praças. No entanto, apenas 78,56 ha são espaços qualificados para uso recreativo, fornecendo um total de 10,54 m²/hab, o que poderia atender à média recomendada pela ONU-HABITAT. Apesar disso, a distribuição injusta do espaço é evidente, concentrando-se nos bairros mais ricos e menos populosos, indicando a necessidade de qualificar mais espaços públicos no Distrito IV.

O sistema viário é fundamental para a requalificação de um sistema de espaços livres, fornecendo veias para o transporte de pessoas e da fauna local e interconectando as camadas. Recomenda-se a implantação das soluções viárias do Manual de Ruas para Cidades Mexicanas (SEDATU, 2018), que classifica as ruas conforme o grau de mobilidade e habitabilidade, sendo elas: vias de trânsito rápido, vias arteriais, vias arteriais de usos mistos, ruas industriais, vias locais, vias coletoras, vielas, ruas residenciais e ruas compartilhadas. Além disso, é importante implementar a pirâmide de mobilidade, que prioriza o pedestre, seguido de meios de transporte não motorizados, transporte público, transporte de carga e, por último, o automóvel.

O sistema proposto é composto por um total de 61,5 km lineares divididos em 6,2 km de vias arteriais, 11,84 km de vias arteriais de usos mistos, 4,54 km de ruas industriais, 8,13 km de vias locais, 9,06 km de vias coletoras, 2,24 km de vielas, 20,67 km de ruas residenciais e 4,86 km de ruas compartilhadas. A intervenção no sistema viário deve incorporar não apenas soluções de transporte público e mobilidade ativa, mas também soluções de infraestrutura verde de fluxo silvestre e drenagem, como biovaletas, revegetação viária e jardins de chuva. A infraestrutura verde é uma ferramenta que propõe a criação de uma trama verde-azul no território, envolvendo a ação humana em harmonia com os processos naturais e suas características e o significados, partindo dos

princípios de conectividade, interdisciplinaridade, multifuncionalidade, integração e participação social (SANT'ANNA, 2020).

Além das diretrizes projetuais das camadas, foram definidos cinco projetos estratégicos para a transformação da paisagem, todos em áreas com altos níveis de degradação, toxicidade, perda de biodiversidade e detrito de serviços ecossistêmicos que demandam processos de remediação. Para tanto, é necessário empreender ações de reabilitação e recuperação. Segundo Gimmler Netto (2020, p. 261), "a reabilitação ocorre quando não é mais possível recuperar as mesmas condições anteriores à degradação, modificando-se o uso e a função de determinado ambiente. Já a recuperação prevê o retorno do ambiente às condições de resiliência natural". (GIMMLER NETTO, 2020, p. 261).

Não é objetivo deste artigo definir os pormenores técnicos dos projetos, mas sim exemplificar como e com quais ferramentas poderia ser iniciada a recuperação de áreas prioritárias para a micro-paisagem. Para a compreensão dos projetos da micro-escala, esta foi dividida em duas áreas contrastantes. A primeira a ser analisada é composta, principalmente, pelo Distrito IV-Atasta Tamulté e, parcialmente, pela zona sul do Distrito V-Tabasco 2000 (figura 6).

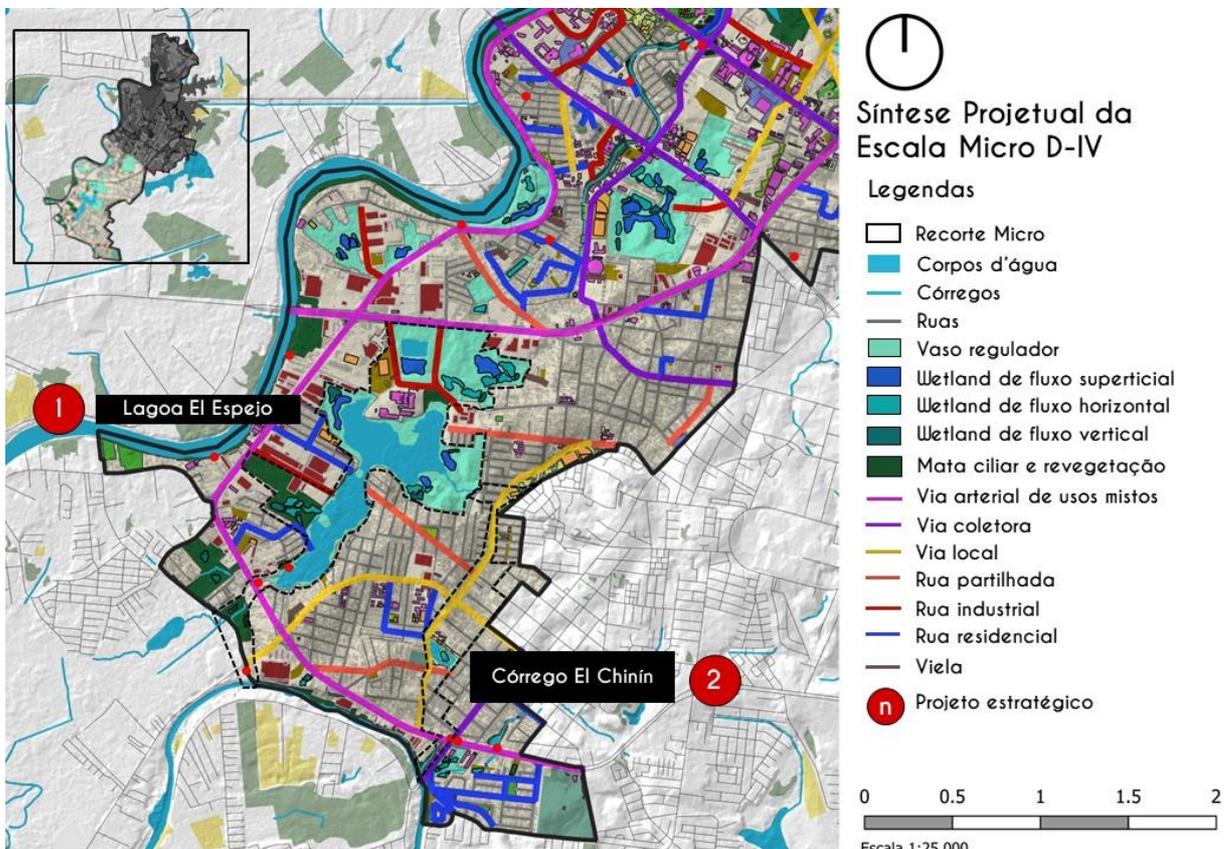


Figura 6: Síntese Projetual da Escala Micro e projetos estratégicos do Distrito IV-Atasta Tamulté

Fonte: Imagem do autor, 2022.

Esta área de estudo se vê afetada por arrojos irregulares de águas residuais, pela alta densidade de equipamento industrial sem tratamento das águas, pelas atividades da indústria frigorífica e pelos processos de tamponamentos e canalização dos cursos de água. Foram definidos dois projetos estratégicos: a Lagoa *El Espejo* [1] e o Córrego *El Chinín* [2], os quais sofrem de altos níveis de eutrofização, sedimentação e dessecação. Para a Lagoa *El Espejo* se propõe o aumento da permeabilidade do solo nas imediações industriais, a fitorremediação do corpo d'água mediante um sistema misto de *wetlands* construídos, a reabilitação biocultural do sítio arqueológico localizado no bairro *Guadalupe Borja*, a requalificação da lagoa como parque urbano, o que compensaria significativamente o déficit de espaço público do Distrito IV, e a reabilitação da infraestrutura do antigo frigorífico, transformando-o em centro cultural. Por sua vez, para o Córrego *El Chinín*, que conecta a Lagoa *El Espejo* com o Rio Mezcalapa, é sugerido a revegetação e fitorremediação; tanto na nascente quanto na conexão com o Rio Mezcalapa. É indicado também o aumento da permeabilidade das ruas que atravessam, além da eliminação das águas residuais que recebe e o destamponamento de 400 m² do córrego.

A segunda parte da análise da micro-paisagem é composta principalmente pelo Distrito V-Tabasco 2000 e por seções do Distrito II-*La Venta* e do Distrito VI-*Laguna de las Ilusiones* (figura 7). Foram definidos três projetos estratégicos: o Mosaico Agroecológico Norte [3], a remediação da *Laguna de Las Ilusiones* [4] e a remediação do Arroio *El Espejo* [5].

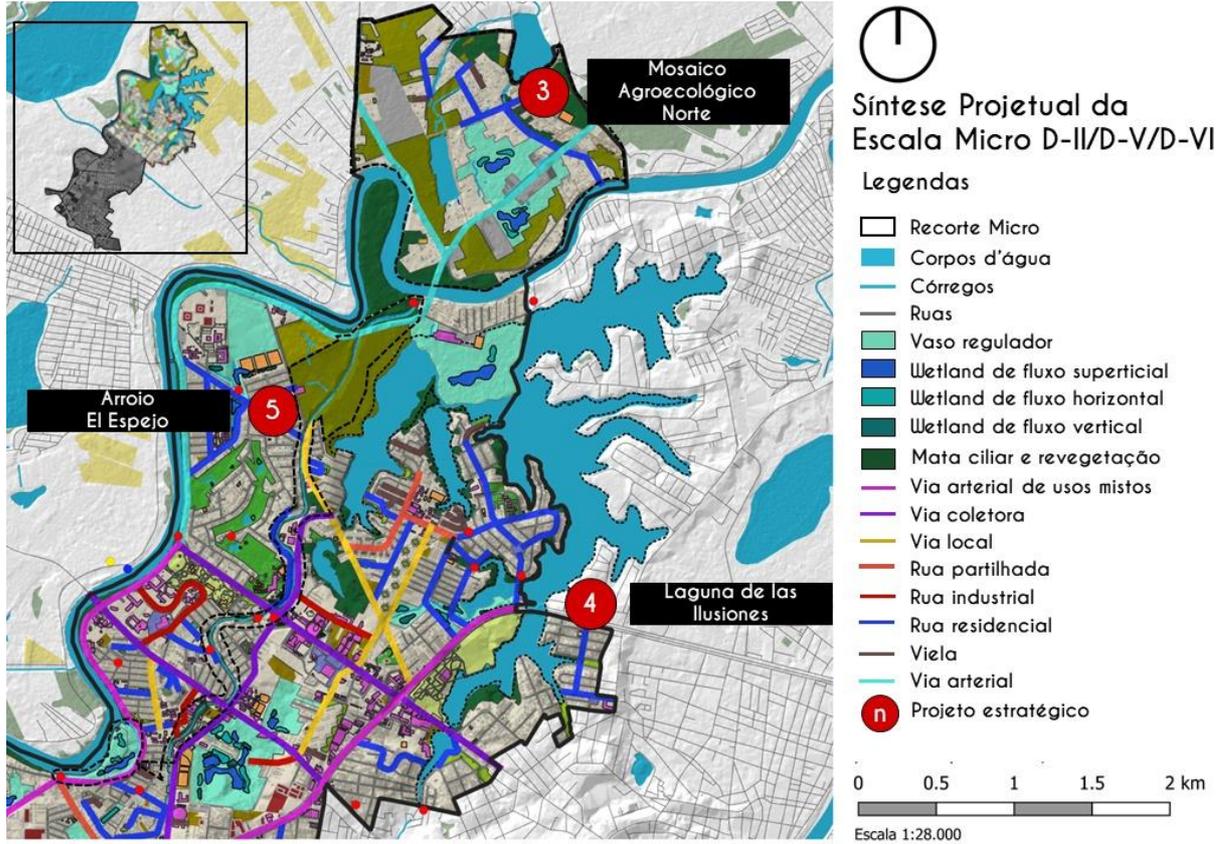


Figura 7: Síntese Projetual da Escala Micro e projetos estratégicos dos Distritos II-La Venta, V-Tabasco 2000 e VI-Laguna de las Ilusiones.

Fonte: Imagem do autor, 2022.

O Mosaico Agroecológico Norte está localizado no Distrito VI - Laguna de las Ilusiones ao norte da área de estudo, e delimitado ao sul pelo Rio Carrizal. Trata-se de uma paisagem heterogênea que integra comunidades rurais, loteamentos e corredores urbanos. Com uma densidade populacional de apenas 23,5 hab/ha e extensas áreas dedicadas à atividade agropecuária, esta área possui potencial para se tornar um espaço produtivo e fornecer uma vida digna para as comunidades rurais que frequentemente sofrem com a vulnerabilidade da marginalização urbana. Portanto, são propostas as seguintes soluções: revegetação da mata ciliar do Rio Carrizal, córregos e outros corpos d'água da região; remoção de assentamentos humanos em áreas suscetíveis a inundações; uso de wetlands construídos para tratamento de águas residuais e posterior uso agropecuário; e delimitação de áreas de valor ambiental que limitem a expansão urbana.

Por outro lado, nos Distritos II-La Venta e VI-Laguna de las Ilusiones, a Área Natural Protegida Laguna de Las Ilusiones sofre processos setoriais de eutrofização e sedimentação, principalmente nas áreas mais populosas como o Vaso Cencali e o Vaso Tomás Garrido. Como elemento simbólico da história e cultura da cidade, é urgente a remediação de um corpo d'água que integra importantes espaços públicos como o Parque Tomás Garrido Canabal e o Parque-Museu de La Venta. Por tais motivos,

propõe-se a delimitação pública e revegetação da mata ciliar da lagoa em uma margem mínima de 30 metros, quando possível; a criação de um coletor perimetral de águas residuais; a reintegração das áreas residenciais - muitas em regimes de acesso privativo - com o corpo d'água; a fitorremediação da lagoa com wetlands construídos de fluxo superficial no vaso regulador Tec Milenio; e a análise técnica para reconectar com o Rio Carrizal, hoje bloqueada por uma comporta para evitar inundações.

Por último, o Arroio El Espejo divide o Distrito V-Tabasco 2000 de norte a sul com um comprimento de 4,88 km, dos quais apenas 877 m são visíveis desde o sistema viário e somente 600 m têm algum tipo de qualificação paisagística, enquanto o restante passa por áreas residenciais de acesso controlado. Portanto, a proposta para este projeto estratégico é a reconexão natural de ambos extremos do córrego, atualmente interrompidos por estações de bombeamento; a revegetação agroflorestal no extremo norte; a revegetação ciliar com espécies nativas; a criação de um parque linear com o fim de reconectar o corpo d'água com as áreas residenciais; e a requalificação do VillaZoo, no extremo sul do córrego, na beira do Rio Carrizal, como wetlands construídos.

As propostas descritas para a micro-escala visam integrar soluções para minimizar a problemática ambiental e as desigualdades sociais que propiciam a marginalização urbana. Além disso, embora os projetos estratégicos busquem soluções em áreas-chave específicas, é necessário aplicar as diretrizes projetuais de cada camada nas áreas que precisam de intervenção dentro de cada bairro. O projeto de integração distrital planeja melhorar a qualidade de vida dos habitantes através da qualificação das camadas da paisagem em termos de vegetação, diversidade biótica, qualidade e saneamento da água, distribuição e qualidade do espaço público, mobilidade ativa, redução de enchentes e produtividade agroecológica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa aqui apresentada contribui para a compreensão e identificação da problemática multiescalar de Villahermosa, oferecendo alternativas para o desenvolvimento sustentável da cidade através da análise das camadas da paisagem, seus elementos e suas relações. As soluções baseadas na natureza, sob o conceito de cidade-corpo como Sistema de Espaços Livres (SEL), apresentam um caminho promissor para enfrentar as precariedades urbanas e transformar a paisagem em benefício da qualidade de vida da população. Os resultados obtidos podem ser importantes para as autoridades e gestores públicos na discussão e solução da degradação do território em Villahermosa, contribuindo assim para a construção de um futuro mais sustentável e equitativo.

Na análise resultante do processamento dos dados, foram perceptíveis lacunas de informação, desatualizações e incompatibilidades entre os dados vetoriais e os de satélite, evidenciando a necessidade de verificação dos dados do governo federal - como os obtidos nesta pesquisa - pelas autoridades municipais. Assim, a problemática abordada neste artigo indica o limitado progresso em relação ao ano de 2008, quando o PDU municipal foi publicado, uma vez que seus objetivos ainda não foram alcançados.

Definir as bases para a requalificação do Sistema de Espaços Livres, integrando as camadas analisadas na pesquisa, vem ser uma oportunidade para iniciar a transformação da paisagem. No entanto, a paisagem é muito mais complexa e outras camadas de análise devem ser integradas para identificar soluções definitivas que estejam em consonância com a realidade econômica, social e ambiental da área de estudo. Este estudo apresenta uma visão parcial, que pode ser ampliada por contribuições externas ou como continuação da própria pesquisa. Pode-se derivar um detalhamento técnico das soluções empregadas e estudos de viabilidade, orçamentários, técnicos, normativos, ecológicos, hidrológicos, entre outros.

Além de definir diretrizes projetuais, a pesquisa pretende fornecer ao leitor uma visão crítica sobre o sistema de governança que, em teoria, é o instrumento que deve tentar solucionar a problemática urbana. No entanto, o gerenciamento da cidade baseado na integração entre as camadas de análise demonstra potencial para recuperar áreas degradadas em prol de uma maior qualidade de vida e menos desigualdades sociais urbanas.

REFERÊNCIAS

AGENCIA DE ECOLOGÍA URBANA DE BARCELONA. **Plan Especial de Indicadores de Sostenibilidad Ambiental de la Actividad Urbanística de Sevilla**. Gerencia de Urbanismo del Ayuntamiento de Sevilla. Sevilla, p. 123. 2008.

BARKIN, D. **Desarrollo regional y reorganización campesina**: La Chontalpa como reflejo del problema agropecuario mexicano. México: Editorial Nueva Imagen, 1978.

BRASIL. **Lei nº 12.651, dispõe sobre a proteção da vegetação nativa**. Presidência da República. Brasília. 2012.

COHEN-SHACHAM, E. et al. **Nature-based solutions to address global societal challenges**. Gland, Suíça: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2016. 114 p.

DE LA CRUZ, P. M. et al. Pérdida de humedales y vegetación por urbanización en la cuenca del Río Grijalva, México. **Investigaciones Geográficas**, Alicante, v. 68, p. 151-172, 2017.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. Patches and Structural Components for a Landscape Ecology. **BioScience**, v. 31, n. 10, p. 733-740, novembro 1981.

FORMAN, R. T. T.; GODRON, M. **Landscape Ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1986.

GIMMLER NETTO, M. M. **Paisagem contemporânea de expansão metropolitana de Belo Horizonte:** interações globais em morfologias locais. Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ambiente Construído e Patrimônio Sustentável, UFMG, 2020.

H. AYUNTAMIENTO DE CENTRO. **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de la Ciudad de Villahermosa y Centros Metropolitanos del Municipio de Centro, Tabasco 2008-2030.** IMPLAN. Villahermosa, p. 607. 2008.

H. AYUNTAMIENTO DE CENTRO. **Atlas de Riesgos para el Municipio de Centro, Tabasco 2015.** Instituto de Planeación y Desarrollo Urbano - IMPLAN. Villahermosa, p. 240. 2015.

HABITAT-III. **Issue paper on public space.** Organização das Nações Unidas. Quito, p. 9. 2015.

INEGI. **Panorama Sociodemográfico de Tabasco - Encuesta intercensal 2015.** INEGI. México, p. 28. 2015.

INEGI. **Censos de población de 1900 a 2020.** INEGI. México. 2020.

INVITAB. **Crónica Urbana.** Gobierno del Estado de Tabasco. Villahermosa. 2000.

MAGNOLI, M. **Espaços livres e urbanização:** uma introdução a aspectos da paisagem metropolitana. Tese de doutorado. São Paulo: FAU/USP, 1982.

MARÍN-MUÑOZ, J. L. Humedales construidos en México para el tratamiento de aguas residuales, producción de plantas ornamentales y reuso del agua. **Agroproductividad**, Cidade do México, v. 10, n. 5, p. 90-95, 2017.

MCHARG, I. **Design with Nature.** Nova Iorque: John Wiley & Sons, 1992.

MÉXICO. **Ley de Aguas Nacionales.** Cámara de Diputados. México, p. 114. 1992.

PELLEGRINO, P. R. M. Pode-se planejar a paisagem? **Paisagem e Ambiente**, São Paulo, v. 13, p. 159-179, dezembro 2000.

RUBIM, C. Tratamento de efluentes com Wetlands e jardins filtrantes construídos artificialmente. **Revista TAE**, Santo André, p. 10-19, 2016.

SANT'ANNA, Camila Gomes. **A Infraestrutura Verde e sua contribuição para o desenho da paisagem da cidade.** Tese de Doutorado. FAU UNB. Brasília, 2020.

SEDATU. **Manual de calles - Diseño vial para ciudades mexicanas.** ITDP; IDOM; CÉNTRICO. Cidade do México. 2018.

SISTEMA DE AGUA Y SANEAMIENTO DE CENTRO. **Acuerdo de disponibilidad COTAIP/158-00284217.** Coordinación de Transparencia y Acceso a la Información Pública. Villahermosa, p. 14. 2017.

TUDELA, F. **La modernización forzada del trópico:** el caso de Tabasco. México: El Colegio de México, 1989.

UN-HABITAT. **Constructed Wetlands Manual.** Water for Asian Cities Programme. Nepal, Kathmandu, p. 102. 2008.

URIBE, F. Urgen substituir sistema de drenaje en Villahermosa. **Novedades de Tabasco**, 2020. Disponível em: <<https://novedadesdetabasco.com.mx/2020/11/05/urgem-sustituir-sistema-de-drenaje-en-villahermosa/>>. Acesso em: 29 maio 2022.

WALKER, B. et al. Resilience, Adaptability and Transformability in Social-ecological Systems. **Ecology and Society**, v. 9, n. 2, p. 10, 2004.

WHISENANT, S. G. **Repairing damaged wildlands**: a process-oriented, landscape-scale approach. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 1999.

WHITEHAND, J. W. R. British urban morphology: the Conzenian tradition. **Urban Morphology**, v. 5(2), p. 103-109, júlio 2001.