

Configuração Espacial e Acessibilidade como Subsídios para Requalificação Ambiental do Jardim Zoológico de Brasília

Matheus de Souza Oliveira^a , Maurício Arnemann^b , Paula Lelis Rabelo Albala^c e Marta Adriana Bustos Romero^d

^a Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasília, Distrito Federal, Brasil.
E-mail: matheusoarq@gmail.com

^b Universidade de Brasília, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasília, Distrito Federal, Brasil.
E-mail: 221001220@aluno.unb.br

^c Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasília, Distrito Federal, Brasil.
E-mail: paula.rabelo@unb.br

^d Universidade de Brasília, Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Brasília, Distrito Federal, Brasil.
E-mail: romero@unb.br

Submetido em 30 de junho de 2026. Aceito em 30 de julho de 2026.
<https://doi.org/10.47235/rmu.v14i2.519>

Resumo. O Jardim Zoológico de Brasília (JZB), inaugurado em 1957, é um dos equipamentos públicos mais emblemáticos da capital federal, reunindo áreas de visitação e serviços voltados à fauna, à pesquisa e à educação ambiental. Na atualidade, o JZB busca alinhar-se aos princípios contemporâneos adotados nos zoológicos, com foco primário na conservação da biodiversidade e na inclusão. Inserido no âmbito do projeto “Requalificação Ambiental e de Acessibilidade do Zoológico de Brasília” (FAPDF), e como subsídio às diretrizes do Novo Plano Diretor de Ocupação (1957–2057), este artigo apresenta um diagnóstico integrado de configuração espacial e acessibilidade no contexto de transição do modelo atual para o conceito contemporâneo de Eco-Parque. A metodologia articula a Sintaxe Espacial, por meio de análises axiais e de segmentos, além de levantamentos *in loco*. Os resultados revelam baixa inteligibilidade e desconexão interna, agravadas por uma hierarquia de fluxos que privilegia acesso veicular em detrimento da caminhabilidade. Em resposta a esta condição, apresentam-se diretrizes projetuais à reestruturação configuracional. Conclui-se que a requalificação ambiental do zoológico exige uma reestruturação topológica da malha para superar a segregação espacial atual, em que se busca consolidar o parque como um território acessível de mediação entre a fruição humana, a plena habitabilidade da fauna sob cuidados humanos e a conservação da biodiversidade.

Palavras-chave. acessibilidade, eco-parque, bem-estar animal, imersão na paisagem, Sintaxe Espacial

Introdução

O Jardim Zoológico de Brasília (JZB), inaugurado em 1957 e consolidado como patrimônio da capital federal, vivencia um momento crucial de redefinição de seu papel

institucional. Historicamente associado ao modelo de coleção e exibição de fauna, o equipamento busca transitar para o conceito de Eco-Parque (WAZA, 2015; Romero; Teixeira; Pazos, 2024), no qual a conservação

da biodiversidade e a educação ambiental assumem centralidade. Nesse contexto, a acessibilidade e a configuração espacial deixam de ser questões meramente infraestruturais para se tornarem elementos centrais da "máquina espacial" (Hillier, 1996), responsável por organizar a copresença social, mediar a experiência do visitante e estruturar a narrativa pedagógica da instituição.

Inserido no âmbito do projeto "Requalificação Ambiental e de Acessibilidade do Zoológico de Brasília", fomentado pela Fundação de Apoio à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF), este estudo apresenta um diagnóstico integrado que articula a análise configuracional da macroescala com levantamentos técnicos de microescala. A pesquisa distingue-se pela aplicação da Sintaxe Espacial voltada especificamente à análise de percursos em um complexo espacial fechado, cruzando os dados computacionais extraídos de mapas axiais e de segmentos com diagnósticos *in loco* que identificaram barreiras físicas e comunicacionais. Utilizando bases cartográficas de alta precisão geradas por aerolevantamento com drones, buscou-se revelar como a atual configuração de circulação organiza ou restringe os fluxos para o programa de um Zoológico.

O objetivo central desta investigação reside em fornecer subsídios técnicos para a requalificação ambiental e de acessibilidade do JZB, amparando as estratégias do Novo Plano Diretor de Ocupação (1957-2057). Busca-se compreender como a morfologia atual impacta a experiência do visitante para fundamentar propostas que integrem conservação, educação e inclusão social. Conforme preconizado por Romero, Teixeira e Pazos (2024), a circulação deve ser compreendida como uma narrativa espacial capaz de costurar os diferentes biomas e promover a acessibilidade universal. Nesse sentido, a contribuição deste artigo reside no campo do Zoo Design ao integrar as percepções subjetivas de projeto com a decodificação matemática da malha viária; e ao contribuir para o campo morfológico ao consolidar a Sintaxe Espacial como um instrumento de suporte à tomada de decisão no planejamento ambiental. Restará investigar, portanto, em que medida a atual topologia da rede viária atua como um entrave estrutural à missão contemporânea da instituição,

exigindo uma requalificação para que o espaço físico finalmente espelhe o compromisso ético e educativo do zoológico com a conservação da vida.

Fundamentação Teórica

Este estudo fundamenta a requalificação do JZB no diálogo entre três frentes: a trajetória histórica dos zoológicos rumo à conservação, os princípios da acessibilidade universal e a teoria configuracional. Nessa abordagem, o espaço físico deixa de ser visto apenas como um cenário de fundo, e passa a ser compreendido como um agente mediador, capaz de estruturar relações éticas e pedagógicas entre o "sujeito situado" (Wineman; Peponis, 2010), a preservação da biodiversidade e a fauna, sob cuidados humanos.

Zoo design: da exibição à imersão no Eco-Parque

Historicamente estruturados como *ménageries* voltadas à exibição de coleções e ao entretenimento (Figura 1), os zoológicos contemporâneos enfrentam a necessidade de transitar para o modelo de Eco-Parque, no qual se consolidam como centros de conservação, pesquisa e "infraestrutura viva" de educação ambiental. Essa mudança de paradigma exige que a arquitetura supere a lógica do confinamento expositivo para promover a "imersão na paisagem" (*landscape immersion*), conceito fundamental preconizado por Coe (1985).

Nesse novo contexto, o projeto deve dissolver as fronteiras visuais entre o humano e o habitat, superando a lógica restritiva do cativeiro expositivo para assegurar a plena habitabilidade e a primazia do bem-estar da fauna. Essa transição transforma a visita em uma experiência sensível de reconexão com a biodiversidade, essencial para a formação de uma consciência ecológica crítica.

Esta transição paradigmática reflete uma profunda transformação ética na relação entre a humanidade e o mundo natural. Na gênese das *ménageries* e dos primeiros zoológicos públicos europeus dos séculos XVIII e XIX, a arquitetura materializava o domínio e o prestígio humano sobre as outras espécies. Os recintos eram desenhados sob uma lógica

estritamente expositiva, frequentemente utilizando edifícios escultóricos e grades onde o animal figurava como mero objeto de curiosidade. Apenas a partir do agravamento do debate ambiental na segunda metade do século XX, essas instituições foram

pressionadas a reavaliar sua missão. Pioneiros do Zoo Design, como Carl Hagenbeck, iniciaram a ruptura desse modelo de confinamento ao propor habitats naturalistas que substituíam jaulas por fossos e barreiras invisíveis.



Figura 1. Ménagerie du Jardin des Plantes, recinto do elefante indiano (fonte: Centre des Nationaux, 2024)

Hoje, a consolidação dos Eco-Parques e Bioparques baseia-se na premissa de que a percepção emocional e sensorial precede a compreensão intelectual. A arquitetura deixa de ser a protagonista visual para se tornar uma mediadora invisível, voltando o foco integralmente para as necessidades biológicas da fauna e para o enriquecimento ambiental. Experiências internacionais contemporâneas, como os recintos naturalistas do Zoológico de San Diego, demonstram o desempenho da imersão espacial em proporcionar o atendimento integral às necessidades etológicas da fauna sob cuidados humanos, ao mesmo tempo em que engajam o “sujeito situado” em uma narrativa de empatia e conservação. É esse mesmo compromisso estrutural e paisagístico que norteia a requalificação do Jardim Zoológico de Brasília.

A configuração espacial como suporte à narrativa pedagógica do zoo contemporâneo

A Teoria da Lógica Social do Espaço postula que o desenho arquitetônico e urbano não é um pano de fundo neutro para a atividade humana, mas um agente ativo que estrutura padrões de movimento e copresença. Segundo Hillier e Hanson (1984), a configuração espacial, entendida como as relações de permeabilidade e visibilidade entre os espaços, gera o que se denomina “movimento natural”. Este conceito sugere que a distribuição de fluxos em um sistema complexo é determinada primariamente pela malha de caminhos, independentemente da localização de atratores específicos.

Especialmente em equipamentos de educação ambiental, como em parques zoológicos, o layout (compreendido aqui como a disposição

físico-espacial articulada entre os recintos de fauna, a infraestrutura de suporte e a malha de caminhos) deve funcionar como o fio condutor de uma narrativa pedagógica, onde a sequência de espaços constrói sentido. Segundo Medeiros (2013), a análise da inteligibilidade diz respeito sobre a correlação entre o que se vê localmente (conectividade) e a estrutura global (integração), tornando-se uma métrica crítica de desempenho. No âmbito de um zoológico, uma malha fragmentada ou labiríntica rompe essa narrativa, criando “enclaves” isolados que dificultam a compreensão dos biomas como um sistema ecológico interconectado.

A acessibilidade universal aplicada ao eco-parque

A acessibilidade em equipamentos de lazer e educação ambiental transcende a eliminação de barreiras físicas para alcançar as dimensões cognitiva, sensorial e comunicacional, conforme preconizado pela Lei Brasileira de Inclusão (Brasil, 2015). No contexto do JZB, a “justiça espacial”, princípio que, inclusive, orienta o Novo Plano Diretor de Brasília, implica garantir que todo visitante possa usufruir do território com autonomia e segurança (Romero; Teixeira; Pazos, 2024, p. 44). Para tanto, é fundamental destacar o conceito de “sujeito situado” – se a configuração espacial é ilegível, o sujeito

perde sua agência, e o esforço cognitivo desloca-se da aprendizagem para a mera orientação (Wineman; Peponis, 2010), comprometendo a função social do equipamento. Assim, o espaço construído ensina através de códigos correlativos: a maneira como as partes se conectam constrói um discurso espacial que flui paralelamente à mensagem curatorial ou educativa.

Essa “função pedagógica do espaço” converge para o conceito de Eco-parque e Eco-pedagogia Espacial defendido por Romero, Teixeira e Pazos (2024). No âmbito do LaSUS/UnB, a transição do JZB para um Eco-parque exige que a acessibilidade atue como o nexo que costura a consciência ética ambiental através do movimento imersivo. Complementarmente, a “apreensão da forma” de Kohlsdorf (1996) ressalta que o desempenho visual e cognitivo de um lugar (sua legibilidade) depende da clareza de marcos e interseções. Quando a morfologia herdada apresenta baixos índices de Inteligibilidade frente às demandas contemporâneas, o esforço cognitivo de navegação compete com a imersão na paisagem. O traçado outrora concebido para o modelo de exibição atua, hoje, como um labirinto que tende a reduzir a eficácia da educação ambiental, restringindo a capacidade do espaço construído de atuar como instrumento de mediação.



Figura 2. “Paisagem” do Zoo em sua rede de caminhos no Setor Administrativo (fonte: elaborada pelos autores, 2024)

Metodologia

A presente investigação configuracional buscou compreender o Jardim Zoológico de Brasília como um território vivo de aprendizagem, responsável por mediar a copresença entre o sujeito situado, a fauna sob cuidados humanos e o patrimônio socioecológico. O percurso metodológico articula o rigor quantitativo da Teoria da Lógica Social do Espaço (Hillier; Hanson, 1984) com a sensibilidade qualitativa e experiência *in loco*, visando subsidiar as diretrizes do Novo Plano Diretor de Ocupação (1957-2057). Para estruturar esta investigação, a metodologia foi dividida em duas escalas analíticas interrelacionadas – macro e microescalas. A primeira consiste na macroescala, que engloba o estudo da localização e da inserção do JZB no território do Distrito Federal, utilizando mapas de segmentos para compreender a conectividade do equipamento com a malha viária metropolitana. A segunda aborda a microescala, focada estritamente na configuração interna do complexo, modelando o traçado intraparque para diagnosticar os conflitos de movimentação dos pedestres. Enquanto a macroescala embasa condições globais de planejamento (como conectividade e acesso), a microescala é essencial para avaliar a qualidade espacial e do conforto, do nível, da rua e da paisagem (Albala, 2022).

Embora tradicionalmente aplicada na análise de malhas urbanas abertas, a adoção da Sintaxe Espacial em um equipamento fechado e de programa complexo como o Jardim Zoológico demonstra um exemplo de integração da teoria em um contexto interdisciplinar para o planejamento socioecológico, considerando o foco no bem-estar animal, na conservação e preservação da biodiversidade e no uso social do zoológico enquanto instrumento de lazer e educação ambiental. Neste contexto, a teoria permite decodificar a “máquina espacial” (Hillier, 1996), tratando a configuração arquitetônica como um fenômeno relacional que impacta diretamente o comportamento e a copresença. Essa leitura revela-se essencial para enfrentar os desafios de navegabilidade e orientação (*wayfinding*) do parque, diagnosticando matematicamente quais eixos guiam intuitivamente o “sujeito situado” e quais

operam sob uma lógica de resistência à agência do usuário, resultando em enclaves segregados que rompem com a narrativa pedagógica da visitação.

Para operacionalizar essa leitura, a investigação apropria-se da “caixa de ferramentas” configuracional por meio da modelagem de mapas axiais e de segmentos. A extração de variáveis sintáticas – como Integração (potencial de atração como destino), Escolha (potencial de fluxo de passagem) e Conectividade (facilidade de leitura local) – possibilita mapear os atritos da rede viária atual. Ao cruzar esses indicadores topológicos com a vivência perceptiva do espaço, a metodologia fornece subsídios técnicos robustos para a requalificação ambiental, buscando orientar a transformação de um traçado labiríntico em um sistema integrado capaz de mediar a relação ética e educativa entre a sociedade e a biodiversidade. Nos subtópicos seguintes, descrevemos os procedimentos para o levantamento e modelagem de dados, a modelagem configuracional, o levantamento qualitativo e a vivência *in loco*.

Levantamento e modelagem de dados

Para superar limitações da “visão de cima” das bases cartográficas preexistentes e apreender a morfologia real do território, o estudo utilizou tecnologias de captura de dados de alta precisão. A base primária foi constituída por meio de aerolevantamento com drones para a geração de ortomosaicos georreferenciados e escaneamento tridimensional a laser (LiDAR), resultando em uma nuvem com mais de 1.600 pontos de controle. Esse procedimento permitiu identificar com exatidão não apenas o sistema viário oficial, mas também a topografia acidentada, caracterizada por desníveis superiores a 30 metros no eixo Norte-Sul, e a existência de “caminhos de desejo” (trilhas informais abertas) que permanecem pelo pisoteio, revelando a desconexão da malha formal frente às intenções de movimento dos visitantes.

Sobre essa base cartográfica atualizada, realizou-se a vetorização manual dos eixos de circulação no software QGIS (versão 3.28.12), tal como ilustra a Figura 3. Após a vetorização por análise visual das imagens

aéreas, foram realizadas visitas e levantamentos *in loco* (diagnóstico empírico e sensorial) para sanar eventuais dúvidas de identificação dessa base cartográfica, como caminhos sobre áreas densas de vegetação e

tipo de materialidade do percurso registrado, assim consolidando o polimento dessa vetorização da rede de caminhos bem como de toda infraestrutura socioecológica relevante ao projeto de pesquisa.



Figura 3. Base cartográfica vetorizada: consolidação dos percursos informais e pavimentados do Jardim Zoológico de Brasília (fonte: elaborada pelos autores, 2024)

Modelagem configuracional

A modelagem do mapa axial iniciou-se no software QGIS, onde a malha viária vetorizada foi tratada utilizando o complemento *Space Syntax Toolkit* (GIL *et al.*, 2023). Essa ferramenta foi essencial para converter o traçado vetorial em um mapa axial "limpo" – unificando linhas colineares, conforme o princípio da "economia de linhas" de Hillier & Hanson (1984) e, posteriormente, fragmentá-lo em segmentos para a análise angular.

O modelo geométrico resultante, tanto da vetorização detalhada da rede de caminhos, quanto da representação linear (que tem como objetivo a modelagem do mapa axial) serviram de substrato para o diagnóstico, garantindo que as simulações computacionais refletissem fielmente as barreiras físicas, a

distribuição da cobertura vegetal e a real geometria dos percursos que estruturam o parque.

A seleção das métricas sintáticas foi delineada para responder à complexidade do deslocamento de pedestres no parque. A medida de Integração – que mensura o potencial de atração de um espaço como destino (*to-movement*) – não seria suficiente isoladamente, pois revela apenas as centralidades estáticas. Para o contexto de um zoológico, no qual a experiência é estruturada pelo trajeto contínuo entre os recintos, a adoção da métrica de Escolha (*Choice*) revela-se metodologicamente indispensável. Ao mensurar o potencial de fluxo de passagem (*through-movement*), a Escolha permite diagnosticar empiricamente os corredores obrigatórios e as restrições de navegação. Essa

métrica é amplamente utilizada em estudos de orientação e legibilidade de programas complexos.

Na transição para a análise de segmentos, a investigação optou pela adoção da Integração Angular Normalizada (NAIN, Figura 4), da Escolha Angular Normalizada (NACH, Figura 5) e da Conectividade Angular (angCONN, Figura 6) em detrimento das medidas angulares “brutas” do mapa axial clássico. Conforme demonstram Hillier, Yang e Turner (2012), a normalização neutraliza o efeito do tamanho do sistema e das distorções de malhas muito irregulares. Essa escolha metodológica foi fundamental para viabilizar uma leitura objetiva da hierarquia viária orgânica do equipamento, conferindo a robustez estatística necessária para que o diagnóstico deixasse de ser apenas uma leitura exploratória e assumisse o papel de ferramenta de suporte direto à tomada de decisão no Novo Plano Diretor.

O processamento matemático final ocorreu no

software DepthMapX (Varoudis, 2020). As representações cartográficas foram padronizadas adotando-se o método de Quebras Naturais (*Natural Breaks*), baseado no algoritmo de Otimização de Jenks (1967), uma vez que a técnica respeita a distribuição inerente dos dados estatísticos, assim reduzindo erros de interpretação visual. Essa escolha justifica-se pela capacidade computacional do algoritmo em minimizar a variância interna de cada classe e maximizar as diferenças entre os agrupamentos, evitando a imposição de limiares arbitrários sobre as métricas sintáticas processadas. Esse conjunto de gráficos e dados brutos subsidiaram a análise, que se estrutura fundamentalmente em duas abordagens: quantitativa e qualitativa. Na abordagem quantitativa, foram utilizados dois recortes de análise: a macroescala (recorte da Região Metropolitana de Brasília) e a microescala (recorte de todo o complexo de espaços do JZB), com variáveis específicas escolhidas para cada um deles, dado o objetivo da pesquisa.

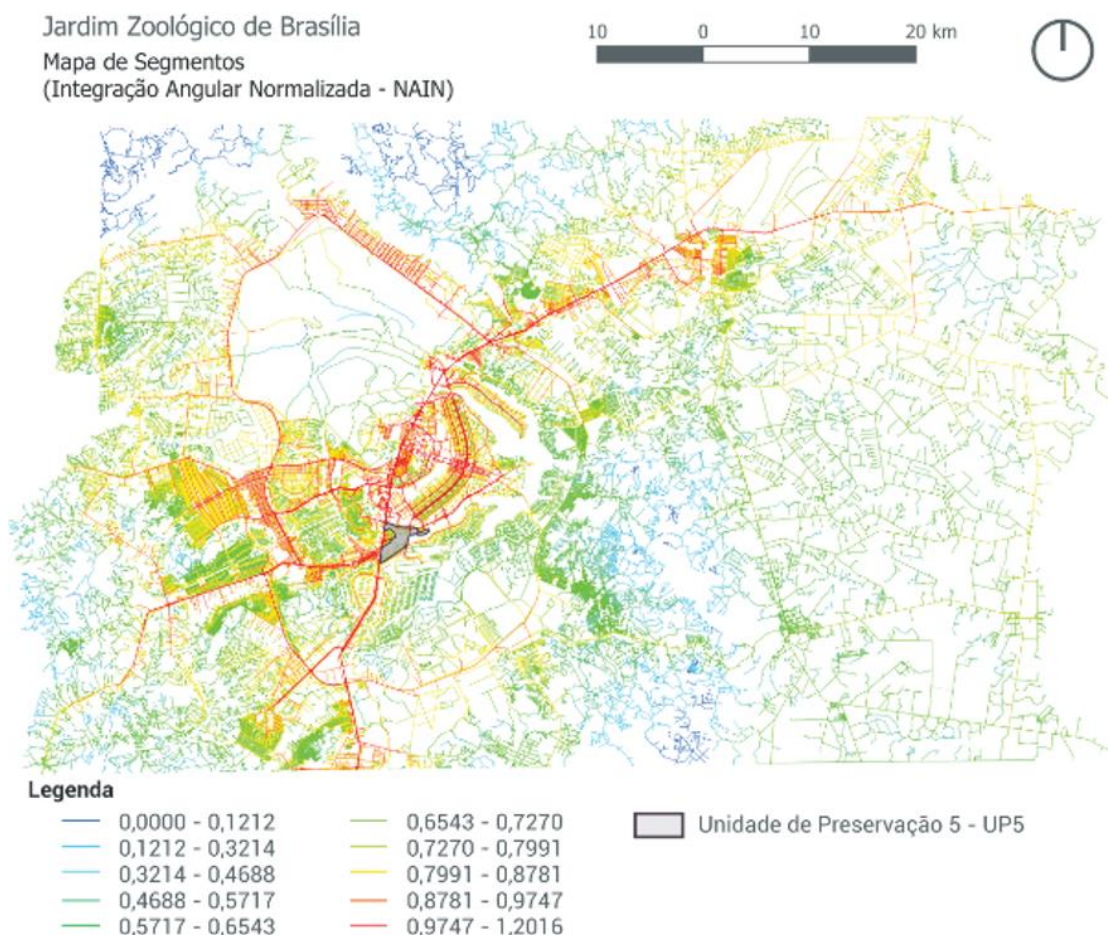


Figura 4. Recorte Macro do mapa de segmentos, variável de Integração Angular Normalizada – NAIN (fonte: elaborada pelos autores, 2024; adaptado de Coelho, 2017)

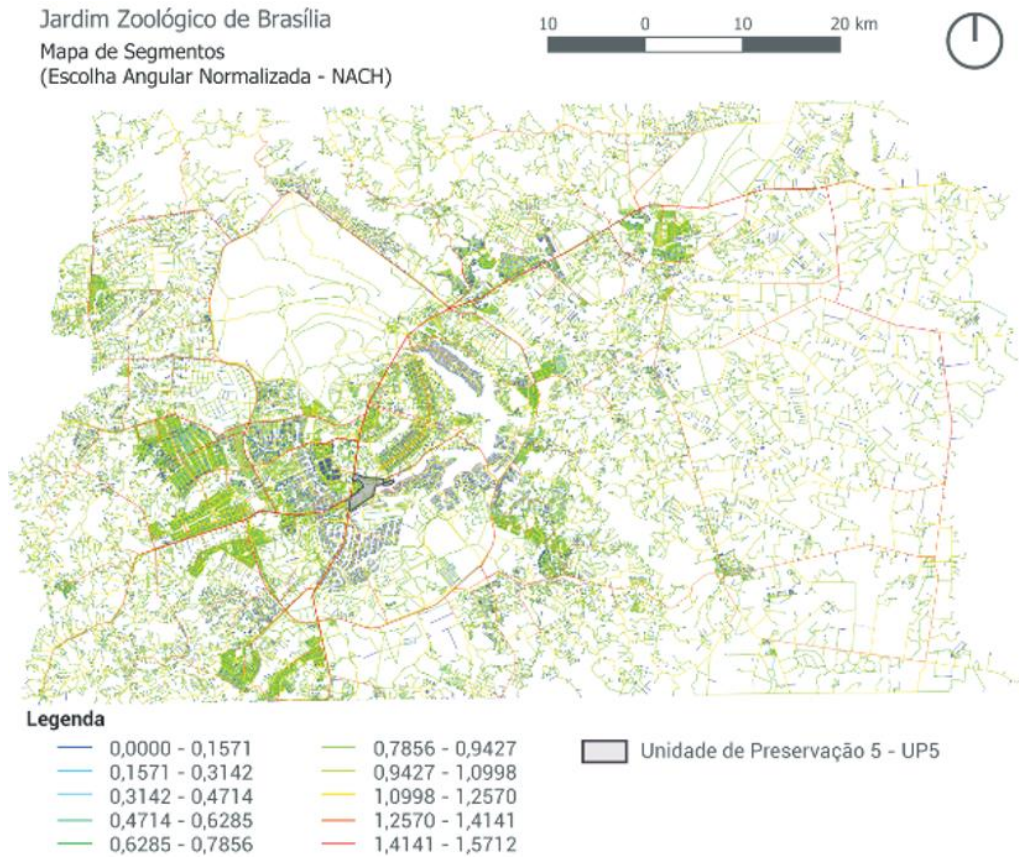


Figura 5. Recorte Macro do mapa de segmentos, variável de Escolha Angular Normalizada – NACH (fonte: elaborada pelos autores, 2024; adaptado de Coelho, 2017)

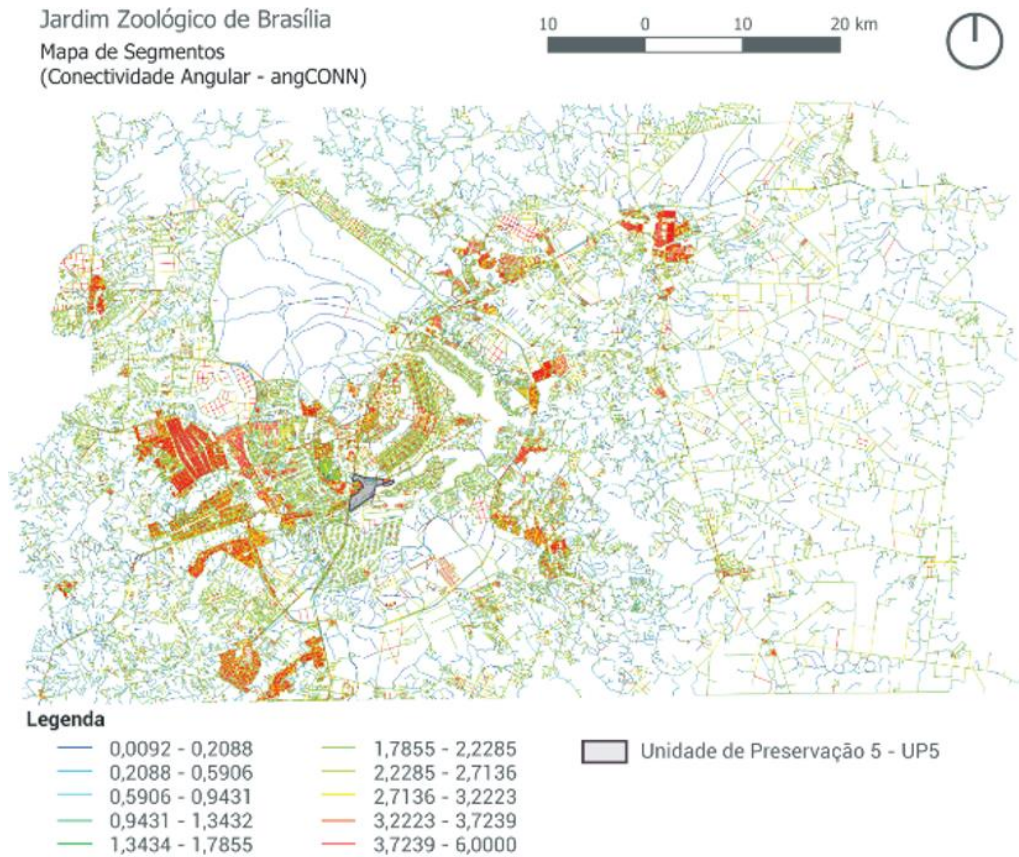


Figura 6. Recorte Macro do mapa de segmentos, variável de Conectividade Angular – angCONN (fonte: elaborada pelos autores, 2024; adaptado de Coelho, 2017)

Levantamento qualitativo e vivência *in loco*

Complementando os dados computacionais, a pesquisa exigiu uma leitura qualitativa rigorosa fundamentada na experiência empírica. Nesta etapa metodológica, os procedimentos *in loco* englobaram a realização de vistorias técnicas (caminhabilidade), o levantamento fotográfico das barreiras arquitetônicas e o uso de câmera panorâmica 360° para mapear os atritos de conforto ergonômico e sinalização. Diferente da malha urbana planejada de Brasília, caracterizada por eixos monumentais e escalas gregárias, a vivência *in loco* permitiu interlocuções entre as simulações matemáticas (o abstrato) com as barreiras físicas identificadas (o real), aferindo também o estado da pavimentação e o surgimento de rotas informais (linhas de desejo) que orientam o diagnóstico fenomenológico e sensorial dos espaços.

Resultados e Discussão

A análise do Jardim Zoológico de Brasília (JZB) revela um sistema espacial cuja acessibilidade é moldada por uma tensão histórica entre o projeto institucional de visitação e as restrições impostas pelo sítio natural preservado. A morfologia do zoológico materializa o paradoxo entre o uso intensivo para lazer e a necessidade de

conservação ambiental restritiva em interação com as práticas de pesquisa, educação e cuidado da fauna.

Nesse contexto, a seguir apresentamos a análise computacional processada no software DepthMapX, considerando que as cores quentes (valores maiores) indicam um desempenho mais elevado em relação às cores frias (valores menores).

Análise quantitativa: macro e microescalas

Adotou-se como base a análise realizada por Coelho (2017). Neste mapa, as cores quentes (valores maiores) indicam um desempenho mais elevado em relação às cores frias (valores menores).

NAIN (Figura 7) e NACH (Figura 8) são as medidas que sintetizam grande parte da acessibilidade, enquanto NAIN, como medida de integração normalizada, diz respeito a quais caminhos são mais centrais, NACH, como medida de escolha normalizada, diz respeito à hierarquia viária, pois mostra quais caminhos são mais utilizados. Nessa lógica, um valor de NAIN mais elevado significa que há uma melhor distribuição da acessibilidade potencial, com uma navegação mais fluida, enquanto um NACH superior indica que a hierarquia é melhor distribuída na rede de caminhos.



Figura 7. Recorte Micro do mapa axial, variável de Integração Global – HHrn (fonte: elaborada pelos autores, 2024)



Figura 8. Recorte Micro do mapa axial, variável de Integração Local – HHr3 (fonte: elaborada pelos autores, 2024)

Já a variável angCONN (Figura 9) diz respeito à conectividade previsível, sendo os valores maiores correspondentes a um maior fluxo/movimentação. Pode-se realizar uma leitura conjunta dessas três variáveis, cujas linhas com valores mais elevados correspondem aos caminhos mais centrais, que são mais utilizados e de maior

movimento. Pode-se observar a proximidade dos eixos mais fortes que irrigam a região próxima ao Jardim Zoológico de Brasília. Portanto, embora a hierarquia em árvore com conexões também limitadas em seu entorno, podemos concluir que o JZB se situa em uma posição extremamente privilegiada do contexto urbano-metropolitano.



Figura 9. Recorte Micro do mapa axial, variável de Conectividade – CONN (fonte: elaborada pelos autores, 2024)

Já na análise da microescala, o processamento computacional foi estruturado em duas camadas analíticas complementares, processadas no software DepthMapX:

Análise axial

Antecedendo o refinamento geométrico da análise de segmentos (que pondera ângulos), a leitura do Mapa Axial Clássico revela-se indispensável para compreender a estrutura topológica profunda do JZB. Diferentemente da distância métrica, esta análise mensura a "profundidade" do sistema através da quantidade de passos visuais (mudanças de direção) necessários para se alcançar um destino. Ela expõe a acessibilidade intuitiva e a facilidade de leitura do espaço pelo visitante. As seguintes variáveis traduzem a análise deste caso:

Integração global (HHrn):

A variável de Integração Global, que mede a acessibilidade relativa de um eixo em relação a todo o sistema, apresentou um valor médio de 0,8269, demonstrando matematicamente a polarização da configuração espacial. A leitura do mapa processado evidencia que o "núcleo de integração" (conceito definido por Hillier (1996) como o conjunto de linhas mais acessíveis topologicamente que concentram o movimento natural do sistema) restringe-se quase exclusivamente aos eixos pavimentados em formato de "cruz" irregular que estruturam a administração e o acesso principal.

Essa configuração denuncia que a centralidade topológica coincide com a infraestrutura logística e de serviço, enquanto áreas vitais para a visitação e imersão, como a região sudeste (onde se localiza a "Ilha dos Macacos" e o setor de grandes felinos), encontram-se em zonas de segregação profunda (cores frias). Isso comprova que a topologia atual cria "zonas de invisibilidade": para alcançar esses recintos, o visitante deve atravessar múltiplas camadas de profundidade espacial, realizando diversas mudanças de direção sem suporte visual direto. Essa barreira cognitiva "esconde" parte significativa do acervo biológico, tornando a visitação dependente de um esforço deliberado de navegação em vez de fluir pelo movimento natural, comprometendo a autonomia do "sujeito situado".

Integração Local (HHr3):

Enquanto a análise global revela o esqueleto estrutural da paisagem, a Integração Local (Figura 8) afere a acessibilidade relativa em um raio topológico restrito a três mudanças de direção, capturando a escala da experiência imediata do sujeito situado. O valor médio de 1,4873, sensivelmente superior à média global, atesta a vitalidade e a facilidade de circulação interna aos agrupamentos setoriais.

Contudo, sob a ótica da Sintaxe Espacial, a eficiência interna de um microssistema não garante a articulação do conjunto. Conforme fundamentado por Hillier (1996) e Peponis *et al.* (1990), a coesão de um sistema depende da sua sinergia espacial – a correlação matemática entre os eixos locais e a malha global. Quando essa correlação é baixa, a configuração do espaço deixa de mediar a orientação intuitiva. A leitura espacial dos dados indica que, apesar de haverem eixos com maior centralidade na integração local, há setores que operam estruturalmente como enclaves: a dinâmica de movimento dissipa-se abruptamente ao sair dos núcleos temáticos, evidenciando a ausência de uma infraestrutura viva que costure essas zonas. Essa desarticulação topológica rompe a imersão na paisagem, exigindo que o visitante recorra ao retrocesso constante (*backtracking*) para transitar pelo parque. No contexto de transição para o Eco-Parque, tal fragmentação mitiga o potencial pedagógico do ambiente, inviabilizando uma jornada ecológica contínua, tal como proposta para os biomas brasileiros.

Conectividade (CONN):

O indicador mais crítico para o diagnóstico da desorientação é a Conectividade axial (Figura 9), que quantifica o número de conexões diretas de cada linha. A análise apontou um valor médio de 3,15 para o sistema. Segundo Medeiros (2013), malhas urbanas com vitalidade pedonal costumam aproximar-se ou superar o índice de 4,00, o que permite inferir que este valor é baixo e restritivo para equipamentos de lazer que demandam exploração livre.

Esse dado confirma que a estrutura viária do JZB opera sob a lógica de "árvore" e não de "anel". Em um sistema de anéis (grelha), o visitante dispõe de rotas alternativas e pode

retornar ao ponto de partida por caminhos diferentes, favorecendo a autonomia. No sistema em árvore observado no zoológico, a predominância de becos sem saída e a falta de conexões transversais obrigam o usuário a retornar pelo mesmo caminho (*backtracking*). Essa característica força o visitante a uma

navegação linear e rígida, onde um erro de percurso custa caro em termos de tempo e esforço físico, minando a condição do "sujeito situado" capaz de tomar decisões espontâneas.

Escolha Global (CHrn):

Complementando a leitura da integração (potencial de destino), a variável de Escolha Global (Figura 10) mapeia o fluxo de passagem (*through-movement*), identificando quais segmentos funcionam como "pontes" topológicas obrigatórias nos deslocamentos entre quaisquer pares de origem e destino no sistema. A análise do JZB apresentou uma média de 6.234,46, mas a distribuição desses valores no mapa revela uma concentração crítica de fluxos.



Figura 10. Recorte Micro do mapa axial, variável de Escolha Global – CHrn (fonte: elaborada pelos autores, 2024)

Os eixos que apresentam os valores mais altos de Escolha (os corredores vitais para o funcionamento da malha) coincidem quase que integralmente com as vias asfaltadas (com prioridade para o fluxo veicular) e o eixo monumental de acesso. Vale ainda ressaltar a herança de uma estruturação viária consolidada historicamente para priorizar a eficiência logística e administrativa do modelo fundacional, que hoje se traduz em uma restrição topológica à deriva do sujeito situado. Essa configuração, estritamente funcional em sua gênese, tensiona a transição institucional atual, restringindo a imersão na paisagem que é essencial à consolidação do Eco-Parque.

A escassez de rotas alternativas concentra o fluxo nessas artérias, deixando a vasta malha de trilhas secundárias subutilizadas e

desconectadas da lógica principal de movimento. Essa sobreposição gera dois problemas estruturais para a transição ao modelo de Eco-Parque, sendo 1: Conflito Modal: ao concentrar o fluxo probabilístico de pedestres nas mesmas vias utilizadas por veículos de serviço e abastecimento. A configuração espacial cria zonas de atrito e insegurança, rompendo a atmosfera de contemplação necessária à educação ambiental; e 2: Baixa Resiliência do Sistema: A escassez de eixos com alta escolha (poucas rotas alternativas de passagem) tende a indicar a fragilidade do sistema. A obstrução/restrrição de um desses eixos principais (seja para manutenção ou manejo animal) secciona o parque, isolando setores inteiros e obrigando o visitante a desvios longos e contraintuitivos. Portanto, a leitura da Escolha Global direciona para uma lógica onde a infraestrutura cinza

dita o ritmo do movimento, relegando os caminhos de terra e as trilhas ecológicas a uma condição de subsidiariedade, quando poderiam ser os protagonistas da experiência do "sujeito situado".

Escolha Local (CHr3):

Enquanto a Escolha Global converge para indicar as "rodovias" do sistema, a Escolha Local (Figura 11) restringe a análise a um raio topológico curto, simulando o movimento de quem já está dentro de uma zona específica e decide seus próximos passos imediatos. Esta

variável é crítica para diagnosticar a vitalidade interna dos setores temáticos (sub-centralidades) e a capacidade dos recintos de gerarem fluxos entre si.

A leitura do mapa processado revela uma predominância massiva de "cores frias" (valores baixos) na malha secundária de caminhos. Isso indica que, ao sair dos eixos estruturantes, o potencial de movimento cai drasticamente. Não existem sub-centros ou malhas locais vibrantes que sustentem um fluxo contínuo dentro das áreas de visitação.



Figura 11. Recorte Micro do mapa axial, variável de Escolha Local – CHr3 (fonte: elaborada pelos autores, 2024)

Este dado corrobora a tese de que os setores funcionam como "bolsões" estáticos: o visitante entra, utiliza o espaço e precisa retornar ao eixo principal para seguir adiante, pois a malha local não oferece permeabilidade suficiente para gerar "vida própria". Para o projeto do Eco-Parque, este diagnóstico aponta a necessidade urgente de qualificar essas áreas com zonas de tráfego calmo e serviços de apoio descentralizados, buscando transformar caminhos de passagem em locais de permanência e convivência.

Análise de segmentos

A análise de segmentos revela em grande parte a experiência de mobilidade no JZB: a existência de uma maior hierarquia nos eixos de acesso veicular, que se sobrepõe à

caminhabilidade para imersão na paisagem ou interação com a lógica biológica e/ou expositiva.

Integração Angular Normalizada (NAIN):

Essa variável mede o potencial de um segmento para atuar como destino (*to-movement*), ao qual apresentou um valor médio de 0,9215 para todo o sistema. No entanto, a distribuição espacial desses valores não é homogênea.

A Figura 12 ilustra o mapa de Integração Angular Normalizada (NAIN), ao qual demonstra que os valores mais altos de integração (representados em cores quentes, como vermelho e laranja) concentram-se rigidamente nos eixos pavimentados centrais, que desenhavam uma espécie de "cruz" no

núcleo do parque. Esses eixos também correspondem à malha administrativa, banheiros e serviços, onde a infraestrutura é predominantemente consolidada.

Em contraste, as vias que conduzem a recintos de grande apelo popular, como a "Ilha dos Macacos" na região sudeste, apresentam cores

frias (azul e verde), indicando profunda segregação espacial. Isso sugere que o "esqueleto" do movimento natural, direciona o visitante para corredores de circulação, mas deixando em segundo plano outras potenciais atrações, exigindo um esforço deliberado para alcançar outras zonas de interesse biológico.



Figura 12. Recorte Micro do mapa de segmentos, variável de Integração Angular Normalizada – NAIN (fonte: elaborada pelos autores, 2024)

Escolha Angular Normalizada (NACH):

Na Figura 13, a variável NACH mede o fluxo de passagem (*through-movement*), obteve uma média de 0,9374. Este índice aponta a tendência de quais rotas funcionam como corredores obrigatórios na rede. A coincidência espacial entre os altos valores de

NACH e os eixos com acesso veicular (e de maior centralidade) confirma que o JZB opera sob uma lógica de canalização rígida. O visitante é compelido a utilizar um número reduzido de vias para se deslocar entre setores, o que gera sobrecarga nesses eixos e subutilização das áreas periféricas.



Figura 13. Recorte Micro do mapa de segmentos, variável de Escolha Angular Normalizada – NACH (fonte: elaborada pelos autores, 2024)

Conectividade *angular* (angCONN):

Ilustrado na Figura 14, com valor médio de 1,3976, é considerado baixo para sistemas de lazer dessa escala. Esse indicador reflete a escassez de conexões diretas entre os caminhos, corroborando a leitura qualitativa

de uma malha em "árvore" ou espreiada, repleta de becos sem saída e interrupções. A baixa conectividade angular explica a proliferação dos "caminhos de desejo" (trilhas informais abertas no gramado) identificados no diagnóstico do Plano Diretor.



Figura 14. Recorte Micro do mapa de segmentos, variável de Conectividade Angular Normalizada – angCONN (fonte: elaborada pelos autores, 2024)

A proliferação das trilhas informais – os chamados caminhos de desejo – evidencia um processo de retroalimentação entre a configuração espacial e a dinâmica social. Onde a malha pavimentada apresenta baixa conectividade angular e não oferece rotas legíveis, o comportamento do usuário reconfigura o espaço, traçando vetores diretos de movimento. Embora essa apropriação tática otimize a legibilidade sistêmica na perspectiva estrita do sujeito situado, ela tensiona a vocação do Eco-Parque, degradando áreas de conservação, gerando conflitos de uso e rompendo a fluidez da narrativa ecológica.

Correlações: *Inteligibilidade* e Sinergia

Para além das métricas isoladas de movimento, a Sintaxe Espacial oferece indicadores de segunda ordem que avaliam a "lógica social" do layout. Estes índices medem a correlação estatística (r^2) entre diferentes variáveis, diagnosticando a capacidade do espaço de comunicar sua própria estrutura ao visitante.

No contexto de um zoológico, onde a orientação é pré-requisito para o aprendizado,

esses dados revelam pistas – se a arquitetura atua como um suporte pedagógico, ou seja, comunicam uma narrativa ambiental através do espaço, ou se atua como um ruído cognitivo. Para que isso ocorra, o ambiente deve ser legível. No entanto, as correlações estatísticas extraídas da análise sintática apontam para restrições na comunicabilidade do sistema viário do JZB, descritos a seguir.

O indicador de Inteligibilidade (Figura 15) dado através da correlação (r^2) entre o que o visitante percebe localmente (Conectividade) e a estrutura global do parque (Integração Global) apresentou o valor crítico de 0,1479. Isso significa que, ao caminhar pelo parque, o visitante não recebe informações espaciais suficientes para construir um "mapa mental" coerente. O "sujeito situado" perde sua autonomia, tornando-se dependente de sinalização (que o diagnóstico apontou como deficiente) ou de conhecimento prévio (adquirido através de tentativas e erros). Esse dado quantitativo tem convergência com a sensação comum de desorientação relatada pelos usuários e confirma que a forma atual do parque consome a energia cognitiva do visitante com a navegação, restando menos atenção para a experiência educativa. Em

termos de zoo design, isso representa uma barreira à "aprendizagem informal", pois a atenção do visitante, que deveria estar voltada à contemplação e à mensagem educativa, é consumida pelo esforço de orientação.

Com relação à sinergia, variável que correlaciona a Integração Local (raio de 3 passos) com a Integração Global, resultou em um coeficiente de 0,447 (Figura 16). Este valor moderado indica que, embora exista alguma relação entre as partes e o todo, ela é frágil. O JZB funciona, portanto, como um conjunto de "enclaves pedagógicos": as áreas de recintos (sistemas locais) estão mal costuradas à malha estrutural (sistema global).

O visitante pode se sentir confortável dentro de um setor específico (como a área dos

grandes felinos, por exemplo), mas encontra dificuldade em entender como esse setor se conecta ao próximo bioma. Essa desarticulação fragmenta a narrativa de conservação. Em vez de uma jornada narrativa contínua e articulada através do microzoneamento por biomas, o layout atual fomenta a desarticulação espacial, fragmentando a imersão na paisagem e esvaziando o propósito da visita. Para a transição ao modelo de Eco-Parque, elevar a Sinergia é fundamental: é preciso costurar os setores para que a malha viária conduza o visitante naturalmente de um bioma a outro, transformando o espaço físico em um fio condutor da narrativa ecológica.

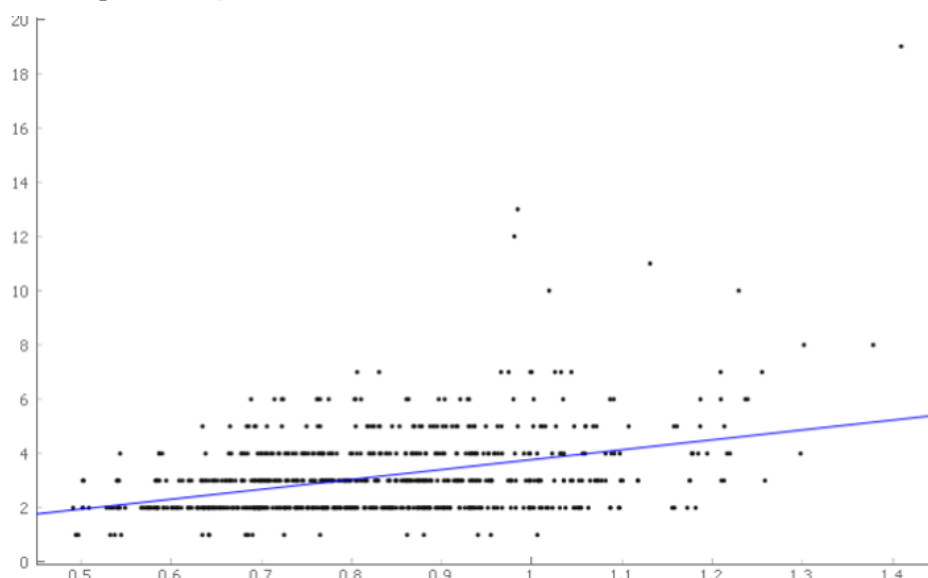


Figura 15. Gráfico de Inteligibilidade (Recorte do JZB) (fonte: elaborado pelos autores, 2024)

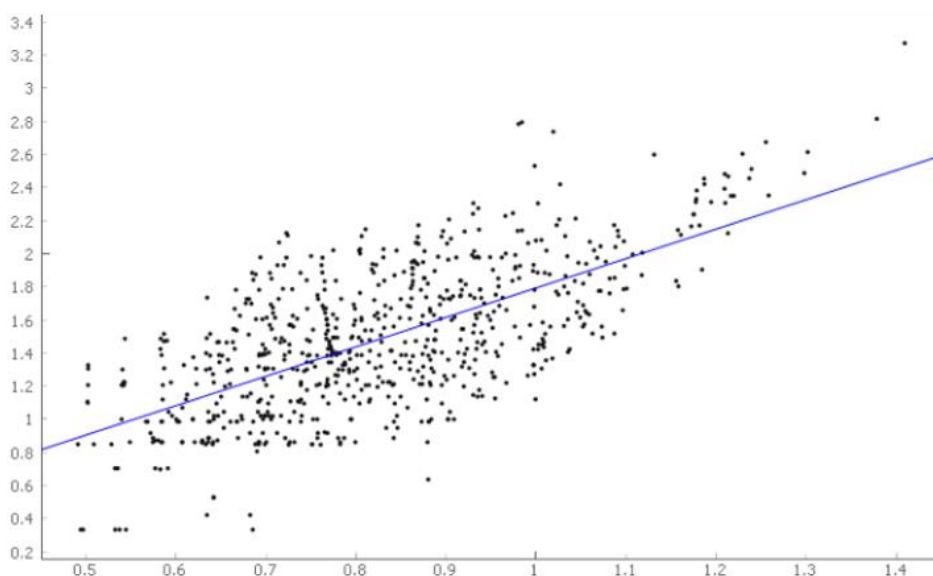


Figura 16. Gráfico de sinergia – recorte do JZB. (fonte: elaborada pelos autores, 2024)

Síntese da análise quantitativa

Em síntese, a leitura axial (Quadro 1) e de segmentos (Quadro 2) conclui que a atual configuração do JZB impõe dificuldades estruturais à navegação e orientação (*wayfinding*). A profundidade topológica excessiva dos recintos periféricos e a baixíssima conectividade da malha comprovam que a desorientação relatada pelos usuários não é fruto apenas da falta de placas, mas de uma morfologia que opera como um labirinto não intencional.

Variáveis Quantitativas (Mapa Axial):	Leitura:
1.1. Integração Global	0,8269
1.2. Integração Local	1,4873
1.3. Conectividade	3,1559
1.4. Escolha Global	6235,46
1.5. Escolha Local	1,4873

Quadro 1. Síntese dos resultados da análise quantitativa – mapa axial (fonte: elaborado pelos autores)

Variáveis Quantitativas (Mapa de Segmentos):	Leitura:
2.1. NAIN	0,9215
2.2. NACH	0,9374
2.3. angCONN	0,5378
2.4. Sinergia	$r^2 = 0,447$
2.5. Inteligibilidade	$r^2 = 0,1479$

Quadro 2. Síntese dos resultados da análise quantitativa – mapa de segmentos (fonte: elaborado pelos autores)

Com referencial ao objetivo de requalificação ambiental, o conjunto dessas variáveis axiais permitem diagnosticar as "patologias espaciais" do JZB. Pode-se inferir que o sistema opera sob duas lógicas de segregação, sendo a) Segregação Global (Isolamento): a baixa Integração Global dos setores de visitação (fauna), combinada com a alta profundidade topológica e baixa inteligibilidade, cria "zonas de invisibilidade" – o sujeito situado exige elevado esforço cognitivo e tático para acessar as zonas de contemplação pedagógica, pois a morfologia atual não o induz naturalmente a elas; b) Segregação Local (Fragmentação): evidenciada pela discrepância entre a

Integração Local (que mostra *clusters* de recintos) e a baixíssima Escolha Local (que mostra caminhos vazios) – a desconexão, ainda agravada pelo baixo índice de sinergia, demonstra que muitos dos setores de visitação operam topologicamente como enclaves isolados.

O sujeito situado acessa os recintos e retira-se sem estabelecer um percurso exploratório contínuo, uma vez que a malha interna carece de permeabilidade espacial para integrar a fauna sob cuidados humanos em uma narrativa sistêmica e unificada. Somando-se isso à Conectividade (3,15), que tende para uma lógica de labirinto e desenho em árvore, e a concentração de Escolha Global nas vias de acesso veicular, conclui-se que a configuração atual trabalha contra a missão do zoológico. Ela força o pedestre a disputar espaço com carros nos eixos principais (únicos lugares integrados e de alto fluxo) e rompe com a imersão e orientabilidade assim que ele precisa entrar nos caminhos de terra.

Para a transição ao modelo de Eco-Parque, a intervenção não pode ser cosmética. É imperativo "costurar" essa topologia, criando anéis de circulação (aumentando a conectividade) que distribuam o movimento para dentro dos setores (aumentando a escolha local) e reduzam a profundidade dos recintos (aumentando a integração global), transformando o labirinto em uma rede de "Caminhos com Propósito" legíveis e autônomos.

Análise qualitativa: apreensão da forma e vivência em campo

A investigação da morfologia do JZB transcendeu a abstração dos grafos matemáticos, exigindo uma leitura qualitativa que confrontasse a geometria da trama com a realidade física do sítio. Esta etapa, estruturada na abordagem de apreensão da forma urbana e vivência em campo buscou qualificar os dados numéricos, identificando como a configuração espacial materializa (ou obstrui) a experiência de visitação. O objetivo foi decodificar a "linguagem" do espaço construído, verificando se o desenho atual comunica clareza e acolhimento ou se impõe restrições ao "sujeito situado". Dessa maneira, a análise qualitativa (Quadro 3) baseou-se na leitura visual da mancha urbana do zoológico,

interpretando sua geometria através das categorias de apreensão da forma propostas por Kohlsdorf (1996). Esta etapa buscou decodificar a "linguagem" do traçado, verificando se a morfologia comunica clareza e orientação ou se impõe dificuldades ao observador.

Categoria de Análise:	Leitura:
1. Continuidade da mancha urbana	Descontínua
2. Padrão predominante de distribuição dos caminhos na área ocupada	Espraiada
3. Forma predominante da representação linear	Mista
4. Tipo de interseção/cruzamento predominante	Padrão "T"
5. Padrão da representação linear	Orgânico
6. Existência de linhas globais (com o mapa processado)	Sim
7. Função das maiores linhas	Global

Quadro 3. Síntese dos resultados da análise qualitativa – apreensão da forma. (fonte: elaborado pelos autores)

A análise considerou ainda a relação figura-fundo entre a malha viária, a cobertura vegetal e a topografia. O texto a seguir detalha os padrões identificados que caracteriza o grau de legibilidade do sistema. A mancha urbana do zoológico classifica-se como descontínua. Embora inserido na malha metropolitana, o JZB opera como um enclave ou uma "ilha", conectado à cidade por um número reduzido de eixos de acesso. Internamente, essa descontinuidade é reforçada por barreiras ambientais (como fragmentos de sistemas florestais densos e a topografia acidentada com desníveis superiores a 30 metros) que interrompem a fluidez do tecido. O resultado é um conjunto de eixos conectados apenas em pontos específicos, reforçando o isolamento de certos setores e dificultando a percepção do todo pelo visitante.

O padrão de distribuição dos caminhos é predominantemente espraiado. A análise histórica sugere que essa configuração é reflexo da estratégia de "ocupar para preservar": uma tentativa de apropriar-se da

maior extensão territorial possível para proteger a área contra a especulação imobiliária que pressionava as zonas centrais da capital no momento de sua criação. Se por um lado essa tática garantiu a preservação de maciços de Cerrado, por outro gerou uma malha viária distendida, onde as distâncias entre atrações são longas e a coesão espacial é baixa, exigindo do visitante um esforço físico e cognitivo elevado para percorrer o sistema.

A tipologia das interseções desempenha um papel crucial na construção do mapa mental pelo visitante. Enquanto uma predominância de cruzamentos em "X" favorecem a permeabilidade visual e a continuidade do movimento (permitindo ao pedestre antecipar o destino), as frequentes interseções em "T" interrompem as linhas de visão, exigindo sucessivas mudanças angulares na tomada de decisão de rota. Essa morfologia fragmenta as bacias visuais (*isovists*), o que restringe a percepção do visitante à microescala imediata. Consequentemente, a apreensão global do parque se traduz em uma inteligibilidade reduzida, dificultando a construção de um mapa mental contínuo. No contexto do JZB, essa predominância de "Ts" atua como uma barreira cognitiva ao qual o sujeito situado não consegue ver a continuidade do caminho, o que gera insegurança e dependência excessiva de sinalização vertical, muitas vezes precária ou inexistente.

A malha interna do zoológico apresenta um padrão misto com forte tendência à organicidade e irregularidade. Embora esse traçado orgânico possua um valor inegável e potencial teórico para promover a imersão na paisagem, a ausência de atualizações hierárquicas na malha frente à expansão da instituição converteu essa organicidade histórica em um desafio cognitivo. A requalificação ambiental exige adaptar essa herança morfológica sem descaracterizá-la, instituindo "Caminhos com Propósito" que restaurem a legibilidade espacial sem apagar a identidade do parque.

Apesar da fragmentação da malha secundária, a análise identificou a existência de linhas com função global. Observam-se dois eixos principais (visíveis como linhas vermelhas nos mapas de integração) que, embora não atravessem todo o perímetro do parque de ponta a ponta, conectam as regiões de

programação vital e concentram o fluxo estruturante. Estas linhas funcionam como a "espinha dorsal" do movimento, garantindo a articulação mínima, porém crucial, entre os núcleos administrativos, os corredores logísticos, os recintos e zonas de contemplação pedagógica. A presença dessas linhas globais é o principal indicador de resiliência do sistema: inferem no desempenho da navegabilidade, servindo como refúgios de orientação onde o visitante consegue recuperar o sentido de direção antes de adentrar novamente na malha segregada e labiríntica das trilhas secundárias.

Síntese da análise qualitativa

A investigação qualitativa, ao cruzar a leitura morfológica da mancha urbana (visão aérea)

com a vivência fenomenológica do espaço (visão do pedestre), revela que a "máquina espacial" (Hillier, 1996) do Zoológico de Brasília opera sob uma lógica de resistência ao visitante. Não se trata apenas de uma infraestrutura envelhecida, mas de uma configuração que impõe atritos simultâneos à cognição e ao corpo do "sujeito situado" (Peponis, 2024).

Para sistematizar este diagnóstico, os resultados foram consolidados em dois quadros síntese. O Quadro 3 apresenta a leitura da forma urbana segundo as categorias de Kohlsdorf (1996), enquanto o Quadro 4 compila os gargalos sensoriais identificados nas vistorias técnicas.

Quadro 4. Síntese dos resultados da análise qualitativa – vivência em campo (fonte: elaborado pelos autores)

Categoria de Análise:	Diagnóstico Predominante	Impacto no Usuário
Qualidade dos Percursos	Pavimento trepidante, raízes expostas e discontinuidades.	Desgaste ergonômico e insegurança na locomoção, exigindo foco na navegação em detrimento da contemplação da fauna.
Caminhos de Desejo	Proliferação de trilhas na grama cortando caminhos oficiais.	Tentativa de corrigir a ineficiência da malha formal (busca pela hipotenusa).
Orientação	Sinalização proibitiva/precária e ausência de mapas "você está aqui".	Sensação de labirinto e dependência de suporte externo para navegar.
Conforto Ambiental	Ilhas de calor nos eixos de asfalto e escassez de bancos.	Redução do tempo de permanência e exclusão de grupos vulneráveis.
Interface Pedestre/Veículo	Conflito modal: pedestres disputam vias com carros de serviço.	Insegurança e ruptura da atmosfera de imersão (<i>landscape immersion</i>).

A apreensão da forma urbana, sintetizada no Quadro 3, expõe a barreira cognitiva. A análise aponta que o JZB possui um "esqueleto" funcional (com linhas globais que irrigam o sistema), mas uma "carne" (a malha secundária) desconexa e de difícil apreensão, o que compromete a missão de transformar o espaço em um instrumento pedagógico fluido e acessível. Evidenciado pela predominância de interseções em "T" e a organicidade do traçado, sem uma hierarquia visual clara, pode-se inferir que o espaço não comunica sua lógica; ele exige que o usuário a decifre a cada passo. Segundo Hillier (1996), a

inteligibilidade sintática mensura a correlação entre a apreensão local do espaço e sua estrutura global. A descontinuidade da mancha e o padrão espraiado geram uma malha de baixa legibilidade espacial ($r^2 = 0,14$), traduz que o visitante tende a perder a noção do todo e depender excessivamente de sinalização.

A investigação a partir da vivência *in loco*, sintetizada no Quadro 4, expõe a Barreira Física, demonstrando que a infraestrutura não oferece suporte à permanência. Sob a ótica do conforto ergonômico do pedestre (Albala,

2022), o "conflito chão-paisagem" força o visitante a olhar para baixo (para evitar obstruções como raízes, desníveis e buracos) em vez de olhar para os recintos, rompendo com a imersão. Além disso, a "hierarquia do automóvel" identificada na vivência *in loco* se confirma na análise sintática: as vias mais largas e contínuas são exclusivamente de asfalto (para carros), enquanto o pedestre é relegado a caminhos estreitos ou descontínuos, com frequentes interrupções.

A correlação entre os dois quadros permite concluir que o atual desenho do JZB opera sob uma lógica de "atrito espacial". Onde a lógica social falha em orientar, e a experiência imersiva falha em acolher. A desconexão entre os recintos, diagnosticada quantitativamente pela falta de Sinergia, é materializada e atenuada no chão pela falta de caminhos contínuos e sombreados. Portanto, as "linhas de desejo" mapeadas não são atos de indisciplina, mas a prova material de que o visitante rejeita a oferta espacial do parque. O usuário tenta, através do pisoteio, costurar uma narrativa que a situação fática fragmentou. A transição para o Eco-Parque exige, assim, que a requalificação transcenda a estética para atuar na estrutura socioecológica: é imperativo transformar o labirinto em uma rede de "Caminhos com Propósito" – eixos de integração capazes de reduzir barreiras e viabilizar uma imersão mais plena na narrativa ecológica.

A leitura cruzada entre a Sintaxe Espacial e a vivência em campo atuou como ferramenta projetual ativa, subsidiando as estratégias de intervenção do Novo Plano Diretor de Ocupação (1957-2057). Como resposta à crítica inteligibilidade ($r^2 = 0,14$), o Plano potencializa a hierarquia viária estruturada por dois eixos cardeais: o Corredor Norte-Sul (espinha dorsal de distribuição) e o Corredor Leste-Oeste (anel de circulação). O cruzamento destes eixos cria a Praça de Integração, um nódulo de centralidade que serve como ponto de referência (*wayfinding*), permitindo que o "sujeito situado" compreenda a estrutura global do parque e tome decisões de navegação autônomas.

O Novo Plano Diretor estabelece uma segregação funcional dos fluxos mediante duas redes independentes, sobrepostas apenas em pontos de controle estratégico. A primeira,

denominada "Caminhos com Propósito" (Romero; Teixeira; Pazos, 2024, p. 170), maximiza a variável Escolha ao destinar vias exclusivas a pedestres e Pessoas com Mobilidade Reduzida (PMR). Superando o subdimensionamento atual, essas rotas adotam largura mínima livre de 2,00m e pavimentação permeável e nivelada, eliminando o conflito "chão-paisagem" causado por raízes. A nova hierarquia visual utiliza códigos de piso para diferenciar intuitivamente eixos de passagem rápida (*through-movement*) de zonas de contemplação, facilitando a leitura cognitiva sem excesso de placas (Romero; Teixeira; Pazos, 2024).

Paralelamente, os Corredores Logísticos formam uma rede técnica periférica para veículos de serviço. Aproveitando a topografia e a vegetação de borda, essa malha mantém a operação "invisível", deslocando o manejo e a coleta de resíduos para os fundos dos recintos. Os cruzamentos inevitáveis são tratados como zonas de tráfego calmo, com prioridade ao pedestre. Ao resolver o conflito modal, a requalificação transforma a infraestrutura em ferramenta de bem-estar global: elimina o estado de alerta humano contra veículos e reduz a poluição vibratória e sonora que impacta a fauna, alinhando o espaço às diretrizes de ética ambiental (Albala *et al.*, 2024). Adicionalmente, a superação desse conflito modal atende aos preceitos do conforto ambiental, que, segundo Albala (2022), estrutura-se pelas dimensões térmica, acústica e ergonômica, sendo essas qualidades indispensáveis para que o ambiente suporte e incentive o deslocamento a pé com autonomia.

Se a análise de Sinergia ($r^2 = 0,44$) diagnosticou uma desconexão crítica entre os recintos (o "local") e a estrutura global do parque, o Novo Plano Diretor responde a essa fragmentação propondo a substituição do modelo expositivo taxonômico (agrupamento por espécies: "ala dos felinos", "ala das aves") por uma lógica biogeográfica de Microzoneamento por Biomas.

Ao organizar o território em núcleos temáticos (Cerrado, Amazônia, Mata Atlântica e Pantanal), o projeto cria "*clusters*" espaciais com identidade definida. Sob a ótica da Sintaxe Espacial, isso atribui uma semântica

aos diferentes setores do "labirinto", aumentando a legibilidade do espaço e transformando a caminhada aleatória em uma Jornada Narrativa coerente (Romero; Teixeira; Pazos, 2024).

Essa diretriz reconfigura a relação visitante-espaço sob dois pilares: a Imersão na Paisagem, que utiliza a “arquitetura invisível” para integrar sensorialmente o observador ao bioma (Coe, 1985; Batista *et al.*, 2025); e a Ética do Refúgio, que garante zonas de recuo e a ética do refúgio da fauna. O desenho também se alinha aos “Cinco Domínios” da WAZA, assegurando que a contemplação pública resguarde a habitabilidade e o bem-estar irrestrito das espécies. (Romero; Teixeira; Pazos, 2024). Dessa forma, a proposta de zoneamento por biomas atua como a camada final de requalificação da "máquina espacial". Enquanto os eixos viários resolvem o fluxo, os biomas resolvem o conteúdo, no processo de transição do Zoológico de Brasília enquanto um local de exibição passiva para um Território Vivo de Aprendizagem, onde a forma construída media ativamente a reintegração simbólica entre a sociedade urbana e a biodiversidade.

Considerações finais

A investigação conduzida neste estudo afirma a tendência de que a atual configuração espacial do Jardim Zoológico de Brasília atua como um agente de segregação e restrição para os objetivos contemporâneos da instituição. Os baixos índices de Inteligibilidade e Sinergia se materializam na experiência do visitante como uma malha de baixa legibilidade espacial, cuja desconexão topológica drena a energia física e dispersa a atenção necessária à educação ambiental. A configuração espacial herdada de 1957, embora represente um patrimônio pioneiro, opera hoje sob uma dupla lógica de segregação: territorial (o parque como enclave) e interna (a fragmentação dos recintos). A lógica rodoviarista e a profunda desconexão topológica diagnosticadas restringem o zoológico de exercer plenamente sua transição para Eco-Parque. Constata-se que, enquanto a malha física exigir do usuário um alto esforço cognitivo de navegação e desgaste ergonômico, a configuração resistirá ao papel de instrumento de mediação,

mantendo a imersão na narrativa ecológica severamente comprometida.

A contribuição central deste trabalho reside em demonstrar uma aplicação prática da teoria no campo do planejamento ambiental: o emprego da Sintaxe Espacial para a resolução de conflitos de navegabilidade em microescalas de conservação de um equipamento de funções complexas – intermediando relações entre as práticas de pesquisa, educação, conservação e habitabilidade da fauna sob cuidados humanos. Ao consolidar essa teoria como ferramenta de suporte à tomada de decisão, demonstra-se que a requalificação de um Eco-Parque não pode prescindir da reestruturação configuracional. Ressalta-se ainda que a transição do paradigma atual para o conceito de Eco-Parque exige que a arquitetura e o urbanismo assumam uma postura ética e ecológica. Ao costurar a cidade ao parque e o visitante à paisagem, as estratégias de requalificação propostas buscam instituir um ambiente onde a acessibilidade universal e o bem-estar animal sejam vetores indissociáveis da mesma infraestrutura viva.

Em última instância, a requalificação do Jardim Zoológico de Brasília deve ser compreendida como um pacto intergeracional e um autêntico instrumento de planejamento estratégico. Conforme demonstra Albala (2022), a caminhabilidade e o planejamento de longo prazo retroalimentam-se: enquanto os diagnósticos configuracionais e ambientais fornecem os subsídios necessários, o planejamento estratégico redireciona o desenvolvimento socioespacial. Trata-se de assegurar que este patrimônio modernista evolua para se tornar um “território vivo de aprendizagem”, onde a clareza da forma construída liberte o visitante para a complexidade da experiência biológica, reafirmando o compromisso da capital com a preservação da vida em todas as suas escalas.

A constatação de que o desgaste ergonômico e o conflito modal interferem na inteligibilidade teórica da malha viária dita os próximos passos da investigação. Para desdobramentos futuros, torna-se imperativo replicar esta abordagem metodológica integrada – que cruza o rigor quantitativo da Sintaxe Espacial com a auditoria fenomenológica de acessibilidade com

vivência *in loco* – em outros parques e zoológicos brasileiros. Adicionalmente, o planejamento estratégico das novas rotas demanda a incorporação de tecnologias imersivas, a exemplo das capturas em 360° experimentadas de forma embrionária neste diagnóstico. Tais ferramentas subsidiam um diagnóstico integrado da acessibilidade e configuração espacial com profundidade, de maneira a buscar atender integralmente à autonomia do sujeito situado tendo vistas a requalificação ambiental pretendida no novo plano de ocupação.

Agradecimentos

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Distrito Federal (FAPDF), que subsidiou a pesquisa por meio da Chamada 04/2023 – Programa Tech Learning, processo (00193-00002346/2023-91).

Adicionalmente, agradecemos a toda a equipe envolvida no projeto e à Fundação Jardim Zoológico de Brasília (FJZB) pela parceria institucional ao longo de toda a pesquisa.

Referências

Albala, P. L. R. (2022) “Percursos de Pedestres: caminhabilidade, conforto ambiental e planejamento estratégico”, tese de doutorado não publicada, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Albala, P., Pantoja, M., Teixeira, E. e Romero, M. (2024) “Accessibility challenges and opportunities at Brasília Zoo: Achieving a balance between visitor experience and animal welfare”, em 5th International Conference on Environmental Design and Health (ICED2024) (EDP Sciences).

Batista, L. M. S. et al. (2025) “Zoo Design Aplicado a Eco Parques: Caminhos para Promover o Bem-Estar Animal”, Revista Foco 18(12), e10956, 01-15.

Coe, J. C. (1985) “Design and perception: making the zoo experience real”, Zoo Biology 4(2), 197–208.

Coelho, J. M. (2017) “Na riqueza e na pobreza: o papel da configuração para o estudo de centralidades e desigualdades socioespaciais em Brasília”, tese de doutorado

não publicada, Universidade de Brasília, Brasília.

Gil, J. et al. (2023) Space Syntax Toolkit: versão 0.3.10. QGIS Python Plugins Repository.
<https://plugins.qgis.org/plugins/esstoolkit/>

Hillier, B. (1996) Space is the machine: a configurational theory of architecture (Cambridge University Press, Cambridge).

Hillier, B. e Hanson, J. (1984) The social logic of space (Cambridge University Press, Cambridge).

Kohlsdorf, M. E. (1996) A apreensão da forma urbana (Editora UnB, Brasília).

Medeiros, V. A. S. (2013) Urbis Brasiliae: o labirinto das cidades brasileiras (Editora UnB, Brasília).

Peponis, J. (2024) Architecture and spatial culture (Routledge, London).

Romero, M. A. B., Teixeira, E. O. e Pazos, V. C. (coords) (2024) Requalificação ambiental e de acessibilidade do Zoológico de Brasília: Plano Diretor de Ocupação (1957-2057) (FAU/UnB, LaSUS, Brasília).

Romero, M. A. B. et al. (2024) Sintaxe Espacial aplicada ao Zoológico de Brasília. Relatório Técnico, Chamada 04/2023 Tech Learning – FAPDF (LaSUS/FAU-UnB, Brasília).

Turner, A., Doxa, M., O’Sullivan, D. e Penn, A. (2001) “From isovists to visibility graphs: A methodology for the analysis of architectural space”, Environment and Planning B: Planning and Design 28(1), 103-121.

Varoudis, T. (2020) depthmapX: versão 0.35.2. UCL Space Syntax Laboratory, London.
<https://github.com/SpaceGroupUCL/depthmapX>

WAZA (2015) Building a future for wildlife – The World Zoo and Aquarium Conservation Strategy (World Association of Zoos and Aquariums, Gland).

Wineman, J. D. e Peponis, J. (2010) “Constructing Spatial Meaning: Spatial Affordances in Museum Design”, Environment and Behavior 42(1), 86-109.

Spatial Configuration and Accessibility as Contributions to the Environmental Requalification of the Brasília Zoo

Abstract. Inaugurated in 1957, the Brasília Zoo (JZB) is one of the most emblematic public facilities in the federal capital, bringing together visitation areas and services dedicated to fauna, research, and environmental education. Currently, the JZB seeks to align itself with contemporary principles adopted in modern zoos, primarily focusing on biodiversity conservation and inclusion. As part of the “Environmental Requalification and Accessibility of the Brasília Zoo” project (FAPDF), and serving as a subsidy for the guidelines of the New Occupation Master Plan (1957–2057), this article presents an integrated diagnosis of spatial configuration and accessibility within the transition from the actual model to the contemporary Eco-Park concept. The methodology articulates Space Syntax through axial and segment analyses, alongside in situ surveys. The results reveal low intelligibility and internal disconnection, exacerbated by a flow hierarchy that prioritizes vehicular access to the detriment of walkability. In response to this condition, design guidelines for configurational restructuring are presented. It is concluded that the environmental requalification of the zoo requires a topological restructuring of the spatial network to overcome current spatial segregation, aiming to consolidate the park as an accessible territory of mediation between human enjoyment, the full habitability of fauna under human care, and biodiversity conservation.

Keywords. accessibility, eco-park, animal welfare, landscape immersion, environmental requalification

Editores responsáveis pela submissão: Edja Trigueiro, Frederico de Holanda, Valério Medeiros.

Licenciado sob uma licença Creative Commons.

