

Impactos ambientais e os serviços ecossistêmicos no Parque Municipal do Mindu em Manaus – AM

Environmental impacts and ecosystem services in the Mindu Municipal Park in Manaus - AM

Impactos impactos ambientales y servicios ecosistémicos en el Parque Municipal de Mindu en Manaus – AM

Emily Khetlen Pessoa Venâncio
Universidade Federal do Amazonas
emilyvenancio9@gmail.com

Thiago Melo de Araújo
Universidade Federal do Amazonas
thiagomelodearaujo@gmail.com

Resumo

Os fragmentos de florestas nas cidades apresentam relevância para a sociedade em decorrência dos serviços ecossistêmicos e da possibilidade de realização de diversas atividades de visitação à sociedade, além da preservação de um habitat que abriga flora e fauna. Neste contexto, este artigo tem como objetivo realizar uma análise geográfica do Parque Municipal do Mindu, identificando e caracterizando os impactos ambientais e discutindo os serviços ecossistêmicos do parque, destacando sua importância enquanto uma unidade de conservação. Para isso, realizaram-se um trabalho de campo exploratório, levantamento bibliográfico e processamento de dados vetoriais que possibilitaram identificar: impactos ambientais; importância do parque na cidade de Manaus no período atual; e serviços ecossistêmicos.

Palavras-chave: Parque municipal. Floresta. Impactos ambientais. Serviços ecossistêmicos.

Abstract

Forest fragments in cities are important to society because of their ecosystem services and the possibility of carrying out various activities for visitors, as well as preserving a habitat that is home to flora and fauna. In this context, this article aims to carry out a geographical analysis of the Mindu Municipal Park, identifying and characterizing the environmental impacts and discussing the park's ecosystem services, highlighting its importance as a conservation unit. To this end, exploratory fieldwork, a bibliographic survey and vector data processing were carried out, which enabled the following to be identified: environmental impacts; the importance of the park in the city of Manaus in the current period; and ecosystem services.

Keywords: Municipal park. Forest. Environmental impacts. Ecosystem services.

Resumen

Los fragmentos de bosque en las ciudades son importantes para la sociedad por sus servicios ecosistémicos y la posibilidad de organizar diversas actividades para los visitantes, además de preservar un hábitat que alberga flora y fauna. En este contexto, este artículo pretende realizar un análisis geográfico del Parque Municipal de Mindu, identificando y caracterizando los impactos ambientales y discutiendo los servicios ecosistémicos del parque, destacando su importancia como unidad de conservación. Para ello, se realizó un trabajo de campo exploratorio, un relevamiento

bibliográfico y un procesamiento de datos vectoriales, que permitieron identificar: los impactos ambientales; la importancia del parque en la ciudad de Manaus en el período actual; y los servicios ecosistémicos.

Palabras clave: Parque municipal. Bosque. Impacto ambiental. Servicios ecosistémicos.

Introdução

A cidade de Manaus teve um crescimento urbano acelerado nas últimas décadas, restando poucos fragmentos de florestas que foram preservados, mas que mesmo assim perpassam por pressões da expansão urbana e impactos ambientais negativos diversos, apesar de serem áreas com importantes serviços ecossistêmicos para a própria biodiversidade e para a sociedade. Nesse contexto de impactos e de funcionalidades variadas, a presente pesquisa aborda uma análise geográfica do Parque Municipal do Mindu, localizado na capital amazonense, com uma área total de 408.011,87 m² e situado dentro da área urbana.

O presente artigo enfocou a identificação e caracterização dos impactos ambientais que ocorrem no parque e discutir os serviços ecossistêmicos que o mesmo fornece no que diz respeito à provisão, regulação, suporte e serviços culturais. Visando salientar a importância que os parques apresentam no âmbito da conservação e dos serviços ecossistêmicos para a sociedade, nesse contexto, é relevante analisar um parque urbano da principal cidade amazônica e todas as suas implicações, tanto para a cidade quanto para o fragmento florestal em questão.

A pesquisa foi realizada em três etapas, com trabalho de campo realizado em junho de 2024 no Parque Municipal do Mindu; levantamento bibliográfico de artigos, dissertações, teses e livros que apresentaram discussões sobre parques urbanos, impactos ambientais nos parques urbanos, serviços ecossistêmicos e o histórico do Parque do Mindu; e processamento de dados vetoriais e pontos por meio do aplicativo *Timestamp Camera* e a utilização do software de acesso livre Qgis 3.36.1 para a construção das representações gráficas em mapas.

O presente texto foi organizado em sete seções: na primeira delimita-se a área estudada; na segunda aborda-se a metodologia utilizada para desenvolver a pesquisa; na terceira, é apresentado o cenário das unidades de conservação em área urbana; na quarta, são discutidos os serviços ecossistêmicos fornecidos pelo parque; na quinta, os impactos ambientais que o afetam; na sexta, são discutidas as ações mitigadoras realizadas dentro da unidade; por fim, as considerações finais realizadas a respeito da pesquisa.

Área de estudo

O Parque Municipal do Mindu está inserido dentro do perímetro urbano do município de Manaus, capital do estado do Amazonas, estando localizado no bairro Parque Dez de Novembro, Zona Centro-Sul da cidade (figura 1). O parque mencionado corresponde por uma Unidade de Conservação (UC) da categoria de manejo Parque Nacional, que possibilita a realização de visitas a uma área que é mantida enquanto estratégia de proteção da flora e fauna, caracterizando-se por ser de Proteção Integral.

O referido parque ocupa uma área total de 42 hectares (MANAUS, s.d.b), possuindo uma biodiversidade com fauna e flora da floresta amazônica na área urbana, tendo sido criado para além da proteção do fragmento florestal, almejando a proteção do saim-de-coleira (*Saguinus bicolor*), espécie endêmica da região metropolitana de Manaus (ICMBIO, 2021), que está ameaçada de extinção. Além disso, possui acesso aberto ao público, em horários pré-determinados, com a disponibilidade de trilhas para visitação.

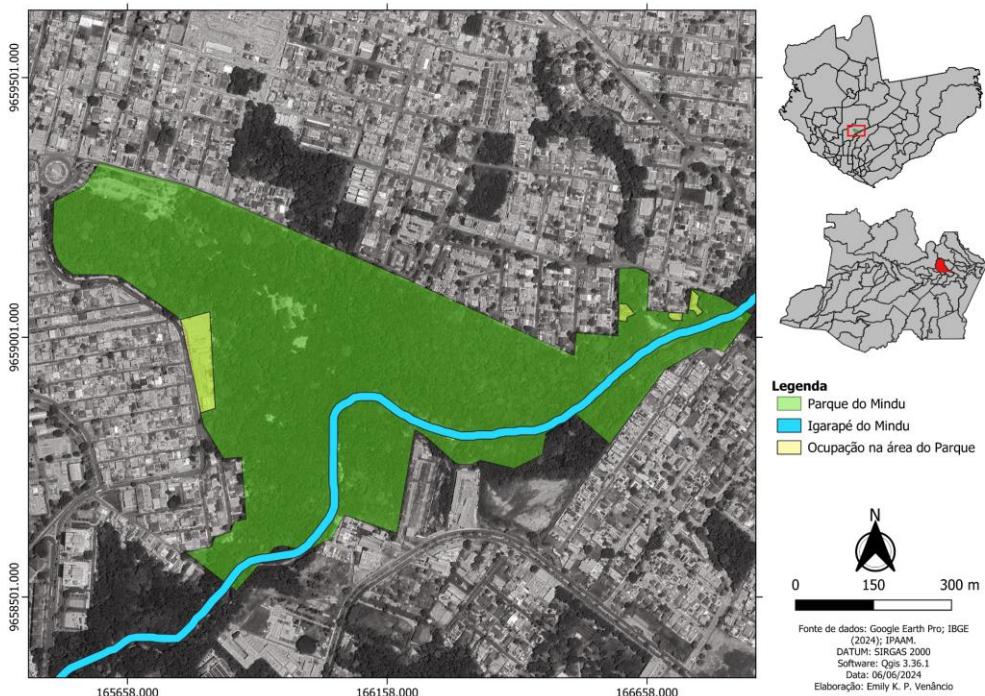


Figura 1 – Localização do Parque Municipal do Mindu, Manaus-AM.
Fonte: Org. Os autores (2025).

O parque municipal foi criado em novembro 1993 por meio da Lei Municipal nº 219, durante o mandato do ex-prefeito Amazonino Mendes, sendo reconhecido naquele momento como uma Área de Interesse Ecológico (AIE), tendo sua extensão delimitada em 309.518 m², estando vinculado à Secretaria Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente e regido pela regulamentação de unidades de conservação do Brasil. Na lei de 1993, expõem-se:

Art. 17. Ficam instituídos [...] e as áreas de relevante interesse ecológico do Mindu e do Tarumã, vinculados à Secretaria Municipal de Desenvolvimento e Meio Ambiente.
Parágrafo único. As áreas de relevante interesse ecológico referidas neste artigo ficam denominadas Parque Municipal do Mindu [...] (MANAUS, 1993, S/P).

Apesar de seu reconhecimento legal ter sido realizado somente em 1993, os movimentos populares para a criação do parque iniciaram-se em 1989, durante o mandato do ex-prefeito Arthur Neto, quando moradores do bairro Parque Dez de novembro, onde a UC está localizada, iniciaram uma articulação interna buscando a preservação da área pelo município, tendo como precedente a proteção do saúim-de-coleira. Kudo (2015) elucida que, para além da preservação da biodiversidade, o fragmento florestal, às margens do igarapé do Mindu, estava passando por pressão de um grileiro conhecido no final dos anos 80 e início da década de 90, visando construir um empreendimento imobiliário, e ele estava delimitando a área com placas, levando os moradores a recorrerem à Prefeitura.

A área da UC era pertencente à Receita Federal desde 1975, quando foi comprada da Paróquia de Nossa Senhora, e para a proteção municipal e consequentemente construção do parque, foi passada para a Prefeitura de Manaus, desde que a finalidade fosse a preservação e gratuidade ao acesso no local (KUDO, 2015). Ou seja, desde a década de 1970, trata-se de uma área com fins institucionais.

Em 1994, um decreto federal autorizou a instalação de um parque ecológico público, causando mudanças na composição do parque, de uma área de interesse ecológico para um parque. Em 2007, por meio do decreto nº 9.043, teve sua área total ampliada para 408.011,87 m² (MANAUS, 2007, p. 2).

Quanto às características geomorfológicas do parque, Fonseca *et al.* (2010) faz alguns apontamentos sobre o relevo do parque, destacando a paisagem como “relativamente baixa a levemente ondulada” (2010, p.4), sendo modificada por intervenções para terraplanagem. O mesmo autor também aponta uma predominância pedológica para o parque do Mindu de três tipos de solo, os hidromórficos, espodossolos e latossolos.

A vegetação predominante no parque é a de floresta ombrófila densa, preponderante na Amazônia e nos fragmentos florestais de Manaus, sendo, de acordo com Fonseca et. al (2010), 60% da área composta por floresta ombrófila densa aluvial, por causa da influência do igarapé do Mindu, e 40% por floresta ombrófila densa de terras baixas, pois essa parcela não sofre a mesma influência do curso d'água na vegetação. Além disso, quanto à especificidade da flora, a SEMMAS (Secretaria do Meio Ambiente e Sustentabilidade), junto ao INPA (Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia), identificou por meio de estudos a existência de mais de 300 espécies, como cipós, árvores frondosas e arbustos, entre elas andiroba, ingazeiras, buritizeiros, açaizeiros, escada de jabuti, etc. (MANAUS, s.d.a).

No que se refere à hidrografia, o parque recebe o igarapé do Mindu (figura 1), que é o canal principal da Bacia Hidrográfica do Mindu, tendo sua nascente localizada próximo a Reserva Florestal Adolpho Ducke, no bairro Cidade de Deus, Zona Leste de Manaus. Segundo Queiroz e Alves (2020), a bacia do Mindu é uma sub-bacia da Bacia do São Raimundo, possuindo uma extensão de 18,2 km, passando por 16 bairros da capital amazonense.

Metodologia

O presente trabalho foi desenvolvido a partir de três etapas: o trabalho de campo realizado em junho de 2024, no Parque Municipal do Mindu; processamento de dados vetoriais e pontos obtidos durante o trabalho de campo; levantamento bibliográfico em artigos científicos, dissertações, teses e livros referentes aos temas parques municipais, parques urbanos, unidades de conservação, serviços ecossistêmicos, impactos ambientais, fragmentos florestais e bacias hidrográficas em banco de dados de repositórios de instituições e órgãos de ensino, como o banco de teses e de dissertações da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) e do INPA.

No âmbito do trabalho de campo, foram realizadas observações e anotações acerca das condições, instalações, funcionamento e trilhas do parque, no que se refere à própria biodiversidade e à utilização pelos visitantes. As trilhas percorridas (figura 2) foram a de acesso, da vida, do saúim-de-coleira, do buritizal, das nascentes, do baixo, das bananeiras e Margaret Mee, todos percursos realizados com acompanhamento de um funcionário do parque.

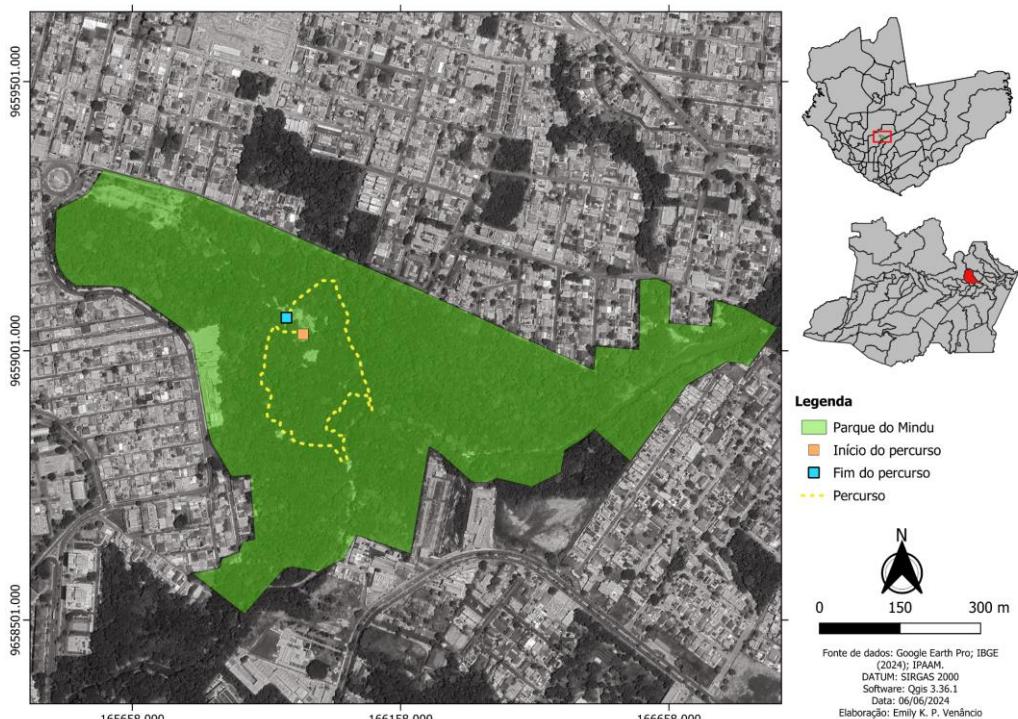


Figura 2 – Trajeto percorrido no trabalho de campo, Manaus - AM.
Fonte: Org. Os autores (2025).

As ferramentas utilizadas para a coleta e processamento de dados foram, *in loco*, o aplicativo *Timestamp Camera*, para a retirada de coordenadas locais das fotografias, a fim de traçar o percurso percorrido no campo, e posteriormente houve a utilização do Google Earth Pro e Qgis para trabalhar os arquivos em formato shapefile fornecidos pelo IPAAM (Instituto de Proteção Ambiental do Amazonas), IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e SEMMAS. Além disso, foi utilizada a ferramenta de régua do Google Earth Pro para demarcar os limites das propriedades que estão nas adjacências da APP (Área de Preservação Permanente) do igarapé do Mindu.

Para delimitação dos limites jurídicos do parque, utilizaremos os limites propostos pela Prefeitura Manaus no Decreto Municipal nº. 9043 de 22 de maio de 2007, e sua conceituação enquanto unidade de conservação prevista pelo Sistema Nacional de Unidades de Conservação (SNUC), criado pela Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000.

Unidades de conservação em área urbana

O Parque Municipal do Mindu se enquadra como uma unidade de conservação do grupo de manejo, previsto no SNUC, do tipo Proteção Integral, como equivalente ao Parque Nacional, sendo estabelecido pela legislação como:

Art. 11. O Parque Nacional tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. (BRASIL, 2000, S/P).

Qualquer que seja o lugar em que são delimitados, os parques no Brasil cumprem o papel de preservar a biodiversidade e são definidos e delimitados ainda pelo critério estético, tanto em áreas urbanas quanto rurais e áreas de floresta. Diferencia-se, no entanto, os regimentos e funcionalidades práticas de parques na categoria do SNUC dos de parques urbanos no geral, definidas como áreas verdes nas cidades utilizados, principalmente, para o lazer, saúde, atividades físicas e, conforme Diegues (2008), surgiram também da atitude de contemplação da natureza selvagem, cumprindo o papel de realizar uma “limpeza espiritual” e desestresse do modo de vida urbano.

O Parque Municipal do Mindu, apesar de ser um parque urbano, é, ao mesmo tempo, uma unidade de conservação de proteção integral (CASCAIS; TERAN, 2011; SILVA, 2014), teve sua implantação baseada em uma legislação diferente e sua finalidade principal é a preservação do ecossistema. O próprio foco e motivo de existência dos dois tipos de parques são diferentes, sendo os parques urbanos pensados para a população e os Parques Nacionais para a manutenção dos ciclos ecológicos e biodiversidade. O Parque do Mindu permite visitação e também tem instalações na sua entrada e perto das trilhas (figura 3).



Figura 3 – Infraestruturas do Parque Municipal do Mindu: a) Academia ao ar livre; b) Trilhas; c) Restaurante; d) Auditório.

Fonte: Org. Os autores (2025).

A infraestrutura encontrada em parques urbanos já tem a intencionalidade do usufruto da população, contudo, diferentemente de um parque urbano usual, o Mindu não permite interferência humana para além daquelas já existentes (áreas de trilhas) nas dependências de floresta e da biodiversidade, isso implica na proibição da coleta de frutos, por exemplo. Com isso, pode-se destacar que o Parque do Mindu possui uma dupla finalidade e importância, que está centrada no uso social e proteção do seu ecossistema.

Os Serviços ecossistêmicos do Parque do Mindu

Os serviços ecossistêmicos são os benefícios que os ecossistemas fornecem para os seres humanos, conceituação que foi estabelecida no MEA (*Millenium Ecosystem Assessment*) em 2005. Esses serviços ecossistêmicos podem ser classificados em quatro categorias¹: serviços de produção, de regulação, de suporte e culturais (LIMA; CANO; NASCIMENTO, 2016).

¹ **Provisão:** recursos obtidos dos ecossistemas para consumo direto do ser humano, como recursos hídricos, alimentos, etc.

Regulação: benefícios obtidos da regulação dos processos ecossistêmicos, como regulação do clima, controle de erosão, captura de carbono, etc.

Cultural: benefícios não materiais que as pessoas obtêm dos ecossistemas, como recreação e lazer, pesquisa e educação, contemplação da paisagem, etc.

Supporte: são necessários para a produção dos demais serviços, como habitat, formação do solo, ciclo de nutrientes, fotossíntese, etc.

Na realidade do Parque do Mindu, foram identificados três dos quatro serviços, sendo eles suporte, regulação e cultural, não considerando o de provisão (produção), visto que, como supracitado, o Parque do Mindu possui uma legislação de UC de proteção integral, que proíbe o usufruto direto dos recursos que ele possui por parte das pessoas, e conforme a caracterização do Serviço de Provisão para o MEA, nele temos os benefícios obtidos do ecossistema para consumo, como os alimentos.

No que se refere aos serviços de suporte, menciona-se que esses são fundamentais enquanto parte de um processo cíclico, sendo identificados quatro tipos (quadro 1), que correspondem pelo habitat, formação do solo, ciclo de nutrientes e fotossíntese.

Quadro 1 - Serviços de suporte do Parque do Mindu.

Habitat	O parque fornece em seu fragmento de floresta espaço para a sobrevivência de espécies da fauna e flora.
Formação do solo	O solo do parque permite a manifestação da biota, traduzida no crescimento de plantas e nutrientes para microrganismos.
Ciclo de nutrientes	A partir da presença da serapilheira no parque, ocorre a liberação e absorção de nutrientes num processo de retroalimentação da floresta.
Fotossíntese	Todas as plantas do parque realizam a fotossíntese, processo pelo qual produzem sua energia.

Fonte: Org. Os autores (2025).

Dentre esses, o habitat é o mais perceptível (figura 4), com a presença das árvores, principalmente as frutíferas mais conhecidas, como buritizeiros, açaizeiros, bananeiras, paxiúbas, além dos animais, como os jacarés, capivaras, cutias, pássaros, bichos-preguiça, esquilos, camaleões e os sauins-de-coleira (MANAUS, s.d.a).



Figura 4 – Habitat da fauna e flora: a) Jacaré; b) Árvore de Bacupari; c) Árvore de Pupunha; d) Árvore de Açaí.

Fonte: Org. Os autores (2025).

No que se refere aos serviços de regulação do parque, pode-se ressaltar três tipos: regulação do clima na escala local; controle da erosão; captura de carbono (quadro 2).

Quadro 2 - Serviços de regulação do Parque do Mindu.

Regulação do clima	As árvores do parque fornecem sombra nas trilhas e influenciam no microclima do local e adjacências, reduzindo a temperatura e radiação solar e contribuindo para o conforto térmico na cidade.
Controle da erosão	A vegetação do parque contribui para manter o solo agregado, diminuindo as erosões, o assoreamento e a lixiviação.
Captura de carbono	As florestas da área do parque, por serem mantidas de pé, capturam CO ₂ da atmosfera, contribuindo para melhor qualidade do ar.

Fonte: Org. Os autores (2025).

Cabe destacar o importante papel das florestas na regulação do ecossistema como um todo, principalmente do clima e da manutenção do solo e do igarapé do Mindu. A mata ciliar, definida por Castro, Castro e Souza (2013) como “sistemas florestais estabelecidos naturalmente em faixas às margens dos rios e riachos, no entorno de lagos, represas e nascentes”, é fundamental no fortalecimento do solo e como fator de equilíbrio do ecossistema, favorecendo a drenagem e contribuindo de diversas maneiras: para abrandar inundações, para evitar perda de sedimentos por movimentos de massa, para evitar perda de nutrientes do solo por lixiviação e para adsorção de nutrientes por parte do solo.

A partir do trabalho de campo, identificou-se que nas margens do igarapé do Mindu, a vegetação se mantém preservada, fato que destaca a importância dessa unidade de conservação para a preservação do fragmento florestal em perímetro urbano, mesmo apresentando pressões em todo seu redor.

A importância da floresta presente no Parque do Mindu para o serviço de regulação, quanto ao microclima de suas adjacências, é ressaltada positivamente, visto que em áreas urbanas, devido às ações antrópicas na intensificação do processo de uso e ocupação do solo, a formação de ilhas de calor é bastante comum. Com elas temos o aumento da temperatura, diminuição da umidade, variações das chuvas e velocidade dos ventos, elas são uma modificação climática induzida pelo homem (BARROS; ADELAIDE LOMBARDO, 2012).

Os fragmentos florestais correspondem a frações territoriais urbanas que contribuem para reduzir a formação das ilhas de calor², Silva *et al.* (2015) aponta que a vegetação nas cidades tem uma importante característica termorreguladora, tornando a sensação térmica mais agradável. Os

² Um “oásis inverso”, onde o ar e as temperaturas da superfície são mais quentes do que em áreas rurais circundantes [...] Ilhas de calor são formadas em áreas urbanas e suburbanas porque muitos materiais de construção comuns absorvem e retêm mais calor do sol do que materiais naturais em áreas rurais menos urbanizadas (GARTLAND, 2010).

mesmos autores ainda apontam que a vegetação do parque causa um efeito imediato às suas adjacências, com temperatura amena e maior umidade, entretanto, o efeito perde força conforme se afasta da área, chegando à conclusão de que o impacto da vegetação em microclimas urbanos varia conforme sua forma de disposição.

No caso do Parque do Mindu, o mesmo auxilia no conforto térmico das populações que moram nos arredores do parque, diminuindo a radiação solar que chega ao solo com o anteparo das árvores e folhas, a força dos ventos muito intensos e aumentando a umidade relativa do ar. Porém, sua atuação não se propaga para as demais áreas da cidade, que sofrem com o problema da arborização e adensamento de objetos construídos com a concentração de usos de materiais técnicos baseados em concreto, telhas metálicas ou de fibrocimento e asfalto.

Apesar desse problema na cidade, deve-se pontuar que o parque ainda apresenta importância no âmbito de serviços ecossistêmicos culturais (quadro 3) e que correspondem em quatro tipos principais: recreação e lazer; pesquisas; turismo; educação ambiental.

Quadro 3 - Serviços ecossistêmicos culturais do Parque do Mindu.

Recreação e lazer	A área do parque permite o usufruto do espaço para realização de atividades lúdicas, sociointerativas e prática de educação física.
Pesquisa	A realização de pesquisas no parque permite o desenvolvimento cognitivo, coleta de informações e contribui para entender e trabalhar os fenômenos biogeoquímicos da sociedade.
Turismo	O parque auxilia no desenvolvimento do turismo local, atraindo visitantes para a cidade e movimentando a economia.
Educação ambiental	O parque é um espaço propício para realizar ações de educação ambiental e ver implicações práticas.

Fonte: Org. Os autores (2025).

Com base nesse conjunto de serviços, chama-se atenção que o Parque do Mindu tem contribuições diretas na qualidade de vida dos visitantes e moradores adjacentes ao local, pois, sendo uma área verde e pública, favorece a saúde física e mental, reduzindo o estresse pela contemplação da paisagem e como um refúgio das construções urbanas (SZEREMETA; ZANNIN, 2013). As atividades físicas em áreas florestadas são extremamente recomendadas e têm implicação direta no próprio estímulo à sua realização. Segundo Corti *et al.* (1997, *apud* SZEREMETA; ZANNIN, 2013, p. 181), os “parques provavelmente estimulariam a atividade física por fatores relacionados à motivação, uma vez que as pessoas estariam mais satisfeitas com os caminhos compostos de vegetação arbórea (...)”.

A estrutura do parque fornece condições necessárias para haver a prática esportiva e atividades recreativas durante a visitação (figura 3). É possível realizar trajetos na estrada de acesso ao parque e

também há instalações de academia ao ar livre e parque infantil para estimular a movimentação do corpo, tendo influências positivas no humor e autoestima (SZEREMETA; ZANNIN, 2013).

As ações de educação ambiental, conforme explicado pelo funcionário do parque, não ocorrem com tanta frequência, apesar de escolas públicas poderem marcar visitas com os estudantes. Entretanto, alguns anos atrás eram realizados eventos de educação ambiental mensalmente, como os projetos “Conhecendo o Parque Municipal do Mindu”, o qual tinha o objetivo de despertar a consciência crítica para com a preservação do ambiente (CASCAIS; TERAN, 2011), e “Nosso Espaço Verde”, que almejava levar estudantes da rede pública ao parque e realizar atividade que levasssem à reflexão sobre um tema ambiental específico. As ações não se mantiveram com o passar das gestões de prefeitos da cidade, tal situação acaba refletindo na infraestrutura do parque, que se apresenta em situação de quase abandono, necessitando de manutenção, apesar do trabalho de reforma do restaurante (figura 5).



Figura 5 – Infraestrutura do parque: a) Trilha suspensa; b) Orquidário; c) Auditório; d) Hortas; e), f) e g) Placas de informações nas trilhas.

Fonte: Org. Os autores (2025).

No trabalho de campo, identificou-se que o auditório do local está com a estrutura deteriorada; o local de hortas, que era utilizado nas atividades de educação ambiental, com a presença de plantas medicinais, estão sem plantas e visivelmente descuidadas; as trilhas interpretativas mantêm certo cuidado, exceto as suspensas, com tábuas soltas e podres, que, por serem feitas de madeira e estarem localizadas em área de muita umidade, necessitam de manutenção constante; as placas de informação da trilha estão ilegíveis, com exceção das que mostram o nome de árvores frutíferas famosas; o orquidário está fechado e também com sinais de abandono (figura 5).

Apesar da manifestação da ausência de manutenção nas áreas, conforme se observou (figura 6), menciona-se ainda que o parque apresenta diferentes impactos ambientais negativos referentes à poluição hídrica e do solo.

Os impactos ambientais que ocorrem no Parque do Mindu

O termo impacto ambiental é definido pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), por meio da Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986, como:

(...) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam:

- I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população;
- II - as atividades sociais e econômicas;
- III - a biota;
- IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente;
- V - a qualidade dos recursos ambientais. (BRASIL, 1986, S/P)

Apesar da relevância do parque na cidade de Manaus no período atual, identificou-se, a partir do trabalho de campo e dos levantamentos realizados em imagens de satélite, que existem pelo menos dois principais impactos ambientais: I) presença de resíduos sólidos à montante do curso d'água, já adentrando o parque contaminado por resíduos domésticos e de serviços, prejudicando a água e o solo; II) expansão urbana da cidade sobre a área do parque.

Ao longo do trabalho de campo, às margens da porção do igarapé do Mindu que passa pelo parque, foi observada a presença de resíduos sólidos de diversos tipos, tanto na margem direita quanto esquerda do curso d'água, sendo o plástico o material identificado visualmente com predominância de acúmulos (figura 6). A presença desses resíduos atrai urubus, que são frequentes na área, além disso, identificou-se a coloração esverdeada da água, junto de uma espuma branca e o mau cheiro, apresentando indícios de contaminação oriundos do despejo de efluentes (domésticos e de atividades comerciais), provenientes do descarte dos bairros pelos quais o igarapé do Mindu percorre antes de adentrar a área do parque.



Figura 6 – Impactos ambientais no Igarapé do Mindu - Manaus - AM.
Fonte: Org. Os autores (2025).

A poluição por resíduos sólidos nas margens do igarapé do Mindu, nos limites do parque, causa impactos não apenas ao curso d'água, mas também ao solo da área que sofre com a inundação nos eventos extremos de chuvas. Os resíduos sólidos podem comprometer a qualidade do solo, da água e do ar, por serem fontes de compostos orgânicos voláteis, pesticidas, solventes e metais pesados (GOUVEIA, 2012). Esses resíduos, quando dispostos no solo desprotegido, podem contaminá-lo a partir da decomposição e produção do chorume, esse que pode inclusive atingir o lençol freático, causando uma série de impactos.

Machado (2012) discorre sobre um perfil temporal da ocupação e urbanização em torno das águas dos igarapés de Manaus, abrangendo a sub-bacia de São Raimundo e o igarapé do Mindu especificamente, que em meados da década de 1980 era utilizada para atividades recreativas, em formato de balneários, como o do antigo balneário do Parque Dez; domésticas, para lavar louças e roupas; e para fins de consumo. A mesma autora ainda aponta que, com a expansão urbana, começou a ser utilizado como esgoto.

Em decorrência de sua utilização de forma indevida, as águas do igarapé do Mindu se tornaram cada vez mais poluídas e já não possuem as mesmas funções que outrora tinham. Durante o seu percurso, desde a sua nascente no bairro Jorge Teixeira, bairro mais populoso de Manaus (G1, 2024), até chegar ao limite do Parque Municipal do Mindu, o parque conta com dejetos orgânicos e resíduos sólidos que são possíveis de se observar em trechos específicos das trilhas (figura 6),

acarretando consequências diretas para os seres bióticos, sejam animais ou plantas (SOUZA *et al.*, 2018), denunciando as condições de saneamento às quais o igarapé do Mindu está sujeito.

Souza *et al.* (2018) ainda aponta que os resíduos domésticos afetam os parâmetros físico-químicos conforme a resolução Resolução nº357/2005 do CONAMA (BRASIL, 2005). O estudo dos mesmos autores revela a presença excessiva de matéria orgânica no igarapé do Mindu, que resulta na eutrofização, eventual diminuição de oxigênio dissolvido na água. Além disso, em decorrência desse processo, a biodiversidade dos organismos que viviam no igarapé sofreu alteração (MACHADO, 2012, p. 84).

A poluição dos cursos d'água impacta os animais que utilizam o local como habitat ou forma de sobrevivência, visto que há o risco de as espécies nativas da unidade de conservação comerem plástico ou metais presentes no lixo, materiais que não são digeridos por estes organismos (SOUZA *et al.* 2018, p. 3). Ao longo do trabalho de campo, foi observada a presença de jacarés no igarapé (figura 4), ponto que pode ser positivo momentaneamente, pois ainda há certa qualidade para sobrevivência deles, mas a garantia da permanência dos mesmos no futuro é incerta, se o despejo dos resíduos sólidos nas águas permanecer.

Um agravante à estabilidade do igarapé do Mindu é a ocupação humana às margens dele, que é considerada uma APP pela Lei nº 12.651 de 2012:

II - Área de Preservação Permanente - APP: área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas (BRASIL, 2012, S/P).

Uma APP, diferentemente de uma unidade de conservação, não precisa ser delimitada, pois ela simplesmente é definida pelas suas características, existindo a partir de suas condições naturais. No que diz respeito a cursos hídricos, essas APPs têm seus limites definidos a partir de sua largura, sendo de 30m de APP para cursos com menos de 10m de largura, 50m para cursos entre 10m e 30m, 100m para cursos de 50m a 200m, 200m para cursos de 200 a 600m e 500m para os acima de 600m (BRASIL, 2012).

Devido à ausência de dados referentes à delimitação da Área de Proteção Permanente do Igarapé do Mindu³, utilizaram-se as ferramentas Régua e Polígono disponíveis no software Google Earth Pro para fins de estabelecer linhas e polígonos para medir e delimitar áreas das propriedades em relação a área de 30 metros de proteção do curso d'água (figura 7).

³ Não foi possível identificar uma base de dados vetoriais para estabelecer as delimitações.



Figura 7 – Propriedades localizadas na área de 30 metros definida como Área de Proteção Permanente (APP) no igarapé do Mindu - Manaus - AM.
Fonte: Org. os autores (2025).

Por meio do trabalho de campo, identificou-se ainda os diferentes impactos ambientais que não ficam circunscritos somente nas áreas do igarapé, notando-se a presença de ruídos sonoros provenientes das áreas urbanizadas e ao redor do parque. Com isso, podemos destacar dois pontos: I) a pressão da expansão urbana sobre as áreas do parque; II) o impacto dessa pressão na biodiversidade do parque, que teoricamente está protegida. Isso abre discussão para tratar do efeito de borda, que diz respeito ao contato de fragmentos florestais com as ocupações humanas, e precedente para o debate sobre a importância da existência das zonas de amortecimento, previstas na Lei do SNUC para proteção das unidades de conservação mediante os impactos circundantes.

Os efeitos de borda, no que diz respeito à sua definição, “(...) resultam da interação entre dois sistemas adjacentes que conduzem a diferenças na qualidade do habitat nas faixas limítrofes” (GIMENES; ANJOS, 2003; SISK; HADDAD, 2002 *apud* BLUMENFELD *et al.*, 2016, p. 1302). O efeito de borda, então, corresponde à área que sofre influência e é intermediária de dois ambientes: ocupação/utilização humana e um fragmento florestal, sendo um trecho com características únicas em relação aos dois demais. No caso do Parque do Mindu, o efeito de borda é oriundo majoritariamente da expansão urbana, das habitações e dos estabelecimentos comerciais devido à sua localização, que se dá inteiramente no bairro Parque Dez de Novembro.

A zona de amortecimento, em contrapartida, corresponde a uma faixa zonal que representa uma área para reduzir os impactos do efeito de borda, tendo sua conceituação proposta na Lei nº9.985 de 2000, que a institui como “o entorno de uma unidade de conservação, onde as atividades humanas

estão sujeitas a normas e restrições específicas, com o propósito de minimizar os impactos negativos sobre a unidade” (BRASIL, 2000, S/P). Ou seja, a partir dessa zona, também conhecida como “tampão”, é possível reduzir e “filtrar” os impactos negativos da área circundante à UC, com restrições às populações que ocuparam essas áreas e impedimento à expansão de atividades humanas que geram impactos.

O Parque do Mindu, porém, não possui essa zona estabelecida, isso porque sua criação, em 1993, foi anterior à implementação do Sistema Nacional de Unidades de Conservação, em 2000. Além disso, as áreas que poderiam ser destinadas para criar uma faixa de amortecimento foram ocupadas antes de 1993, sendo ampliada a degradação do fragmento florestal com a expansão das ocupações urbanas através da instalação de áreas comerciais e residenciais.

O real limite que protege o parque por legislação é sua área delimitada a partir de leis e decretos municipais, como as já citadas Lei nº 219 de 1993 e Decreto nº 9.043 de 2007, mas a partir de levantamentos realizados por imagens de satélite, com sobreposição da camada de área total do Parque do Mindu no software Qgis, foi possível perceber que ocupações particulares estão dentro das áreas da unidade de conservação de proteção integral (figura 1), algo que levanta mais preocupação e necessita de debates acerca da preservação dos ecossistemas naturais.

Poder-se-ia argumentar que o parque passou por uma expansão em 2007 pelo Decreto nº 9.043, porém o mesmo também é claro quanto à desapropriação das áreas que entrassem em conflito com os limites do parque. No respectivo decreto, o Art. 3º menciona que “O Parque Municipal do Mindu é de posse e de domínio público, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a Lei” (MANAUS, 2007, s/p). Todavia, 18 anos depois (2007-2025), ainda é possível observar o descumprimento de determinações do poder público.

Ações mitigadoras para redução e compensação dos impactos

Diante dos impactos ambientais negativos anteriormente citados das ações antrópicas sobre o parque, foi possível, a partir do trabalho de campo e levantamento bibliográfico, identificar a existência de pelo menos três ações mitigadoras realizadas, que podem ser potencializadas, com o objetivo de conter ou abrandar esses efeitos sobre a biodiversidade do parque: ações de educação ambiental; estrutura das trilhas; e ações de grupos voluntários para limpeza do igarapé.

A educação ambiental tem grande impacto na forma como se interpreta a natureza. A partir dessas ações mitigadoras é possível sensibilizar as novas gerações sobre a relação intrínseca entre sociedade e natureza, enxergando-a não como fonte de recursos, ou algo distante, mas como uma forma de vida com a qual compartilhamos o planeta.

A estrutura das trilhas é um importante ponto de destaque acerca de ações para mitigar os impactos antrópicos (figura 8).



Figura 8 – Estruturas mitigadoras de impactos das trilhas.

Fonte: Org. os autores (2025).

Algumas delas, durante seu processo de abertura e instalação, foram pensadas com muretas de concreto para evitar a interferência humana fora de suas áreas delimitadas, além da notada presença de cascalhos em certas trilhas, que, segundo Frota Filho, Molinaro e Guerra (2018), auxiliam na diminuição da compactação do solo e, consequentemente, no retardamento dos processos erosivos. As trilhas, além do mais, operam sob uma especificação de capacidade limite de pessoas, conforme delimitada pelo Regulamento de uso do Parque do Mindu, de 22 de dezembro de 2008: “I - A capacidade máxima de participantes de 200 pessoas, salvo exceções devidamente autorizadas, sendo que nas trilhas o limite máximo será de 20 pessoas por grupo” (MANAUS, 2008).

Algumas trilhas, de acordo com o funcionário do parque que acompanhou o trajeto, ainda contam com sacolas cheias de areia para realizar a contenção do escoamento da água (Figura 10). Além disso, lixeiras podem ser encontradas em diversos pontos das trilhas e são recolhidas por funcionários do parque.

Considerações finais

Os parques urbanos apresentam uma relevância pelos serviços ecossistêmicos e para a sociedade citadina, apesar disso, podemos mencionar que o Parque Municipal do Mindu apresenta

diversas pressões devido à expansão da cidade de Manaus, como os efeitos de borda sobre o ecossistema e a poluição do igarapé.

Ele cumpre parcialmente sua função prevista no SNUC, mesmo com os impactos sofridos já citados. Apesar de negligenciada, a infraestrutura do parque continua a ser utilizada pela população para atividades de lazer e recreação. O Mindu continua a exercer serviços culturais, de suporte e de regulação quanto aos serviços ecossistêmicos.

Por fim, a partir da pesquisa de campo e dos levantamentos bibliográficos, foi possível traçar análises acerca dos impactos ambientais pelos quais a unidade de conservação perpassa. Tendo isso em vista, propõe-se as seguintes medidas ao poder público:

I) Potencialização das ações de educação ambiental ao longo do curso do igarapé, principalmente à montante. Desafio: A falta de um plano de Estado na gestão municipal resulta em políticas ambientais descontínuas com as mudanças de governo, não priorizando a educação no planejamento das ações, que são apenas mitigadoras, e não de prevenção.

II) Ampliação do serviço de coleta de resíduos sólidos nos bairros, com o uso de veículos de menor porte para adentrar nas ruas estreitas. Desafio: O serviço público de coleta de lixo necessita de maior eficiência e fiscalização do trabalho feito pela SEMULSP e empresas privadas. No entanto, estas ações geram despesas pré-operacionais que necessitam ser estudadas cuidadosamente pela Prefeitura e mantidas a longo prazo.

III) Ampliação do sistema de coleta e tratamento de efluentes para reduzir o despejo de águas esgoto no curso do canal. Desafio: Manaus apresenta um dos menores indicadores do país quanto à coleta e tratamento de esgoto, com dificuldades em universalizar esse serviço. A realidade do igarapé do Mindu não é única, ocorre em outros igarapés da cidade.

IV) Ampliação da arborização nas ruas e adjacências para reduzir o desconforto térmico e aumentar a área arborizada para abrigar a vida biológica (macacos e pássaros principalmente). Desafio: O serviço de arborização privilegia áreas entre avenidas em detrimento da plantação nas proximidades de igarapés. É necessária uma ação mais eficiente por parte da SEMMAS, responsável pelo Plano Diretor de Arborização Urbana de Manaus, para recuperação de matas ciliares.

As medidas mencionadas dependem da aplicação e do monitoramento ambiental pelos órgãos competentes, que tendem a melhorar sua eficiência com o advento de novas tecnologias.

Referências

BARROS, H. R. de; ADELAIDE LOMBARDO, M. A relação entre ilhas de calor urbana, ocupação do solo e morfologia urbana na cidade do Recife. *Geonorte*, v. 3, n. 9, 2012.

BLUMENFELD, E. C.; SANTOS, R. F. dos; THOMAZIELLO, S. A.; RAGAZZI, S. Relações entre tipo de vizinhança e efeitos de borda em fragmento florestal. *Ciência Florestal*, v. 26, n. 4, p. 1301-1316, 2016.

BRASIL. **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA**. Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986.

BRASIL. **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA**. Resolução nº 357 de 17 de março de 2005. Publicação DOU nº 053, de 18/03/2005.

BRASIL. **CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA**. Resolução nº 428, de 17 de dezembro de 2010.

BRASIL. *Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000*. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm?msclkid=d836f862bb2e11ecb0a39fd92b1c866. Acesso em: 16 de jun. de 2024.

BRASIL. *Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa*. Brasília: Diário Oficial da União, 2012.

CASCAIS, M das G. A.; TERAN, A. F. Parque Municipal do Mindu: espaço de lazer, cultura e educação ambiental. Contribuição 187. In: *XII Reunião Bienal de Rede POP. Rede Latino-Americana para Popularização da Ciência*. Campinas, São Paulo, Brasil. Caderno de Resumos, 2011, pp. 128-129.

CASTRO, M. N.; CASTRO, R. M.; SOUZA, P. C. de. A importância da mata ciliar no contexto da conservação do solo. *Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia*, v. 4, n. 4, p. 230-241, 2013.

DIEGUES. A. *O mito da natureza intocada*. 6ª ed. São Paulo: HUCITEC/NUPAUB, 2008.

LIMA, E. A.; CANO, H.; NASCIMENTO, J. A. S. Uma contribuição à geografia dos recursos hídricos. In: Adma Hamam de Figueiredo. (Org.). *Brasil uma visão geográfica e ambiental do início do século XXI*. 1ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2016, p. 139-320.

FONSECA, R.; COSTA, L. A. da; CUNHA, E. F. da; TELLO, J. C. R. Estruturação de base cartográfica como subsídio ao plano de gestão do parque do Mindu, Manaus-AM. *Revista Brasileira de Cartografia*, n.º 62/04, 2010.

FROTA FILHO, A. B. da; MOLINARO, Y. T.; GUERRA, A. J. T. Avaliação do potencial geoturístico do geossítio Gruta Refúgio do Maroaga – Presidente Figueiredo – AM. *Revista de Geografia*, v. 35, n. 4, p. 108-119, 2018.

G1. *Bairros mais habitados de Manaus se concentram nas zonas Norte e Leste; confira lista*. 2024. Disponível em: <https://g1.globo.com/am/amazonas/noticia/2024/05/23/bairros-mais-habitados-de-manaus-se-concentram-nas-zonas-norte-e-leste-confira-lista.ghtml>. Acesso em: 16 jun. 2024.

GARTLAND, L. *Ilhas de calor: Como mitigar zonas de calor em áreas urbanas*. Tradução: Silvia Helena Gonçalves. São Paulo: Oficina de Textos, 2010.

GOUVEIA, N. Resíduos sólidos urbanos: impactos socioambientais e perspectiva de manejo sustentável com inclusão social. *Ciência saúde coletiva*, v. 17, n. 6. Jun 2012.

ICMBIO. *Plano de ação nacional para conservação das espécies endêmicas - Sauim-de-coleira*. Brasília, julho de 2021.

KUDO, S. A. *Avaliação dos processos de gestão ambiental em fragmentos florestais urbanos públicos na cidade de Manaus*. Dissertação de Mestrado em Ciências do Ambiente e Sustentabilidade na Amazônia. UFAM, 2015, 98 f.

MACHADO, A. L. S. *A Educação Ambiental para Gestão Sustentável da Água: Estudo de Caso do Igarapé do Mindu - Manaus, AM*. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Sustentável). Universidade de Brasília, 2012.

MANAUS. *Decreto nº 9.043, de 22 de maio de 2007*.

MANAUS. *Regulamento de Uso da Unidade de Conservação de proteção integral Parque do Mindu*, de dezembro de 2008.

MANAUS. *Lei Municipal nº 219, de 11 de novembro de 1993*. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/am/m/manaus/lei-ordinaria/1993/22/219/lei-ordinaria-n-219-1993-institui-o-conselho-municipal-do-meio-ambiente-o-fundo-municipal-para-o-desenvolvimento-e-meio-ambiente-o-jardim-botanico-de-manaus-as-reservas-ecologicas-do-mindu-e-taruma-e-da-outras-providencias#>. Acesso em: 16 de jun. de 2024.

MANAUS. *Parque do Mindu - Santuário da fauna e flora de Manaus*. s.d.a

MANAUS. *Parque do Mindu*. s.d.b Disponível em: <https://guiatur.manaus.am.gov.br/parque-do-mindu/>. Acesso em: 11 jun. 2024.

QUEIROZ, M. S. de; ALVES, N. de S. Análise Geomorfométrica da Bacia Hidrográfica do Mindu – Manaus – Amazonas. *GEOPAUTA*, v. 4, n. 2, pp. 109-123, 2020.

SILVA, B. A.; XAVIER, T. C.; SILVA, F. T. da; ALVAREZ, C. E. de. O impacto da distribuição de vegetação no microclima de ambientes urbanos. In: *Connecting People and Ideas*. Proceedings of EURO ELECS, 2015. Guimarães. Portugal.

SILVA, I. M. P. da. *Desafios de gestão do Parque Municipal do Mindu (Manaus, AM)*. 2014, 85 p. Dissertação (Mestrado em Processos Construtivos e Saneamento Urbano). Programa de Mestrado Profissional em Processos Construtivos e Saneamento Urbano, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.

SOUZA, D. N. S. de; SILVA, F. K. R. da; NASCIMENTO, R. J. do; GUEDES, A. E. D. S. Análise da qualidade das águas do igarapé do parque do Mindu da cidade de Manaus com base nas condições físico-químicas. *Revista Científica Semana Acadêmica*, Nº. 000142, 14/11/2018.

SZEREMETA, B.; ZANNIN, P. H. Trombetta. A importância dos parques urbanos e áreas verdes na promoção da qualidade de vida em cidades. *Revista Ra'e GA: o Espaço Geográfico em Análise*, v. 29, p.177-193, 2013.