



**Potenciais Serviços Ecosistêmicos fornecidos por Remanescentes  
Florestais: comparação entre diferentes áreas verdes.**

*Potential Ecosystem Services provided by Forest Remnants: comparison between different  
green areas*

*Servicios ecosistémicos potenciales proporcionados por remanentes forestales:  
comparación entre diferentes áreas verdes*

**Marcela Pereira Alferes**

Discente, Puc Campinas, Brasil  
marcela.pa1@puccampinas.edu.br

**Regina Márcia Longo**

Professora Doutora, PUC Campinas, Brasil.  
regina.longo@puc-campinas.edu.br



#### **RESUMO**

As áreas verdes podem trazer, de modo geral, inúmeros benefícios sociais, ambientais e econômicos ao local onde elas estão inseridas, esses fatores contribuem de maneira direta e efetiva para melhoria da qualidade de vida da população e para a qualidade ambiental dos ecossistemas inseridos nesse meio. Neste contexto, o presente trabalho tem por objetivo levantar e caracterizar os potenciais serviços ecossistêmicos fornecidos por três dos mais importantes remanescentes florestais localizadas no município de Campinas–SP: Mata Ribeirão Cachoeira, ARIE (Área de Interesse Ecológico) Mata de Santa Genebra e Mata do Quilombo, de modo a ampliar a discussão sobre a importância de preservação e conservação desses ecossistemas inseridos no meio urbano, promover o embasamento teórico e prático sobre as possíveis funções ecossistemas promovidos por remanescentes florestais, por meio de dados coletados in loco, bibliografia e apoio de softwares. O trabalho foi feito de forma comparativa, sendo que no futuro, após validada a metodologia, outros remanescentes importantes para o município serão incluídos, promovendo análises referente as interações existentes entre as funções ecológicas atribuídas aos ecossistemas naturais, como a regulação climática, a ciclagem de nutrientes, a conservação e infiltração dos solos, as regulações no ciclo hidrológico, dentre outras, como funções sociais providas por esses espaços.

**PALAVRAS-CHAVE:** serviços ecossistêmicos, infraestrutura verde, sustentabilidade urbana.

#### **SUMMARY**

*Green areas can bring, in general, countless social, environmental and economic benefits to the place where they are located. These factors contribute directly and effectively to improving the quality of life of the population and to the environmental quality of the ecosystems included in this area. quite. In this context, the present work aims to survey and characterize the potential ecosystem services provided by three of the most important forest remnants located in the municipality of Campinas/SP: Mata Ribeirão Cachoeira, ARIE (Area of Ecological Interest) Mata de Santa Genebra and Mata do Quilombo, in order to expand the discussion on the importance of preserving and conserving these ecosystems inserted in the urban environment, promoting theoretical and practical basis on the possible ecosystem functions promoted by forest remnants, through data collected on site, bibliography and support from software. The work will be done in a comparative way, and in the future, after validating the methodology, other important remnants for the municipality will be included, promoting analyzes regarding the interactions that exist between the ecological functions attributed to natural ecosystems, such as climate regulation, the cycling of nutrients, soil conservation and infiltration, regulations in the hydrological cycle, among others, as social functions provided by these spaces.*

**KEYWORDS:** ecosystem services, green infrastructure, urban Sustainability.

#### **RESUMEN**

*Las áreas verdes pueden traer, en general, innumerables beneficios sociales, ambientales y económicos al lugar donde se ubican, factores que contribuyen directa y efectivamente a mejorar la calidad de vida de la población y a la calidad ambiental de los ecosistemas incluidos en esta área. . bastante. En este contexto, el presente trabajo tiene como objetivo estudiar y caracterizar los servicios ecossistémicos potenciales proporcionados por tres de los remanentes forestales más importantes ubicados en el municipio de Campinas/SP: Mata Ribeirão Cachoeira, ARIE (Área de Interés Ecológico) Mata de Santa Genebra y Mata do Quilombo, con el fin de ampliar la discusión sobre la importancia de preservar y conservar estos ecosistemas insertos en el medio urbano, promoviendo bases teóricas y prácticas sobre las posibles funciones ecossistémicas promovidas por remanentes forestales, a través de datos recolectados in loco, bibliografía y soporte del software. El trabajo se realizará de manera comparativa, y en el futuro, luego de validar la metodología, se incluirán otros remanentes importantes para el municipio, promoviendo análisis sobre las interacciones que existen entre las funciones ecológicas atribuidas a los ecosistemas naturales, como la regulación climática. , el ciclo de nutrientes, conservación e infiltración del suelo, regulaciones en el ciclo hidrológico, entre otras, como funciones sociales que brindan estos espacios.*

**PALABRAS CLAVE:** servicios ecossistémicos, infraestrutura verde, sostenibilidad urbana.



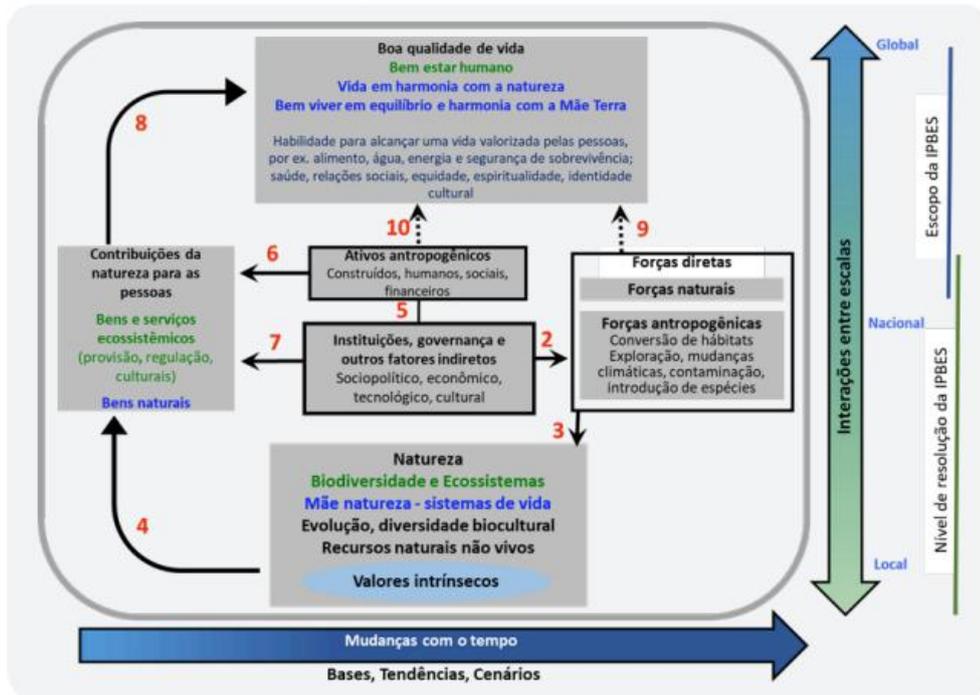
## **1 INTRODUÇÃO**

O Brasil é um país que abrange cerca de 2 milhões de espécies, uma percentagem global de alta biodiversidade (10%) comparada a de outros países (LEWINSOHN; PRADO, 2005). Assim, são necessárias fontes naturais de energia, como a luz solar, de água e nutrientes, inclusive organismos que promovem a digestão de plantas até a sua decomposição. Esses sistemas de interações entre matéria e energia no ambiente que se encontram, físico ou biológico, estão em transformações (MMA, 2005), na qual resultam em funções ecossistêmicas.

A classificação mais usual dos serviços ecossistêmicos é baseada nas funções que originam esses serviços (DE GROOT et al., 2010). Essas funções são divididas em cinco classes: funções de regulação (relacionadas à capacidade dos ecossistemas regularem processos ecológicos essenciais de suporte à vida, como ciclos biogeoquímicos, manutenção da estrutura dos solos, absorção, filtragem e estoque de água, polinização, entre outros); funções de produção (produção de alimentos, fibras e energia para o consumo humano, pela fotossíntese); função de suporte (que permitem que a atividade humana se estabeleça, como água, ar e substrato); funções de informação (recreação, turismo, inspiração cultural e artística, informação histórica e cultural); e funções de habitat (refúgio e berçário para espécies animais e vegetais). Quando essas funções geram benefícios ao ser humano são denominados serviços subdivididos em quatro categorias, correlacionadas às das funções (DE GROOT et al, 2010).

As subdivisões incluem serviços de provisão, tais como produção de alimentos, fibras, madeira e água potável; serviços de regulação, como a regulação de inundações e seca, degradação de terras e doenças; serviços de suporte, tais como formação do solo, ciclagem de nutrientes; e serviços culturais, como os recreativos, espirituais, religiosos e outros benefícios não materiais. Este é o conceito mais aceito na literatura, extraído do Millennium Ecosystem Assessment (2005). A Figura 1 os marcos conceituais para essa definição.

Figura 1 - Marco conceitual da IPBES



Fonte: EMBRAPA, 2020 (DIAGNÓSTICO BRASILEIRO DE BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS).

A Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre a Biodiversidade e Serviços dos Ecossistemas (IPBES, 2018) (Figura 1), no seu marco conceitual considerou que as interações do ser humano com o meio ambiente e seus ecossistemas podem ser classificadas e organizadas de uma forma mais abrangente, ampliando também os serviços ecossistêmicos. Para esses serviços, utilizou-se o termo Contribuições da Natureza para as Pessoas (CNP), que se define a “todas as contribuições positivas, ou benefícios e, ocasionalmente, contribuições negativas ou perdas, que as pessoas obtêm da natureza” (PASCUAL et al. 2017).

São poucos os autores que fazem a distinção entre “serviços ecossistêmicos” e “serviços ambientais”, de forma que separe conceitualmente os dois termos. Os ‘serviços ecossistêmicos’ tratam exclusivamente dos benefícios humanos derivados de ecossistemas naturais, e o termo ‘serviços ambientais’ designa os benefícios ambientais resultantes de intervenções intencionais da sociedade na dinâmica dos ecossistemas, tais como as atividades humanas para a manutenção ou a recuperação dos componentes dos ecossistemas (EMBRAPA, 2020).

## 2. OBJETIVOS

Neste contexto, o presente trabalho visa dar continuidade ao mapeamento dos serviços ecossistêmicos fornecidos por três dos mais importantes remanescentes florestais, localizado no município de Campinas–SP: Mata Ribeirão Cachoeira (MRC), ARIE Mata de Santa Genebra e Mata do Quilombo, considerando seu espaço na malha urbana, bem como firmar uma visão mais detalhada, auxiliando nos próximos estudos a confiabilidade dos dados. Podendo futuramente ser reavaliados e atualizados in loco, ampliando a discussão sobre a importância de preservação e



conservação desses ecossistemas inseridos no contexto urbano, tendo por objetivo levantar e caracterizar os potenciais serviços ecossistêmicos fornecidos por remanescentes florestais.

### **3. METODOLOGIA**

#### **3.1 Caracterização da Área de Estudo**

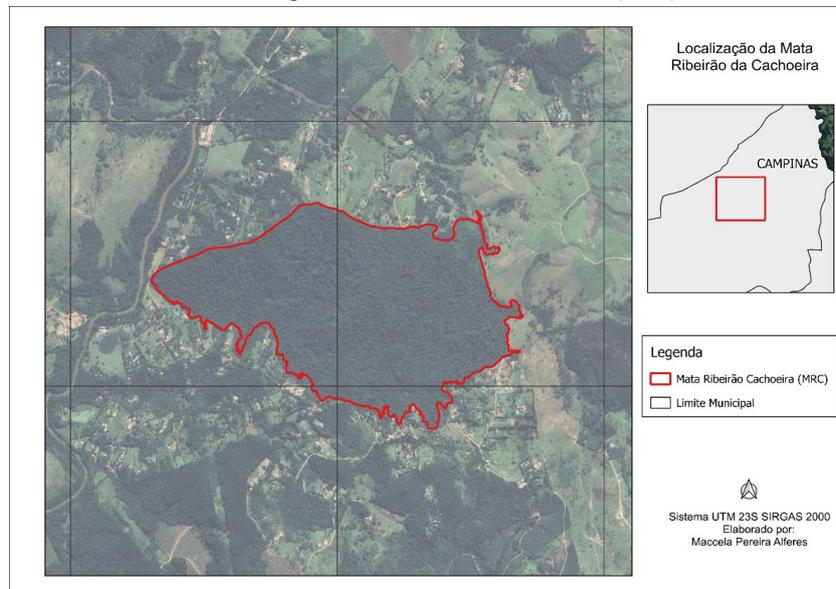
O município de Campinas localiza-se no interior do Estado de São Paulo, entre as latitudes 22°45'00" e 23°02'30" e longitudes 46°50'00" e 47°15'00" (DE MELO, 2007). Segundo o Censo Demográfico (2010) a cidade possui cerca de 1 milhão de habitantes em uma área de 794 km<sup>2</sup>, que se estende por quatro distritos (Joaquim Egídio, Barão Geraldo, Sousas e Nova Aparecida), classificada como uma das dez cidades mais prósperas do Brasil e o segundo maior centro econômico do Estado de São Paulo, perdendo apenas para a cidade de São Paulo o mais importante centro industrial e financeiro da América Latina que se encontra a apenas 90 km (IBGE, 2010). A cidade está inserida em parte na bacia hidrográfica do rio Capivari (faixa sul) e na bacia hidrográfica do rio Atibaia (norte – nordeste do território).

No presente estudo foram comparados os resultados obtidos em trabalhos anteriores, realizado pelo grupo de pesquisa Sustentabilidade Ambiental das Cidades (PUC-Campinas) em três importantes remanescentes florestais do município de Campinas–SP.

Localizada na Macrozona 1 (MZ1) do município de Campinas (Figura 2), dentro do condomínio de chácaras rurais Colinas do Atibaia no Distrito de Sousas, que por sua vez está dentro da Área de Proteção Ambiental (APA) de Campinas (CAMPINAS, 2020; GOOGLE MAPS, 2021). A MRC localiza-se entre as coordenadas UTM, Zona 23S, (300900, 7473300) e (303500, 7474900), com elevação variando de 625 a 750m aproximadamente (GOOGLE EARTH PRO, 2021).

A Mata Ribeirão Cachoeira está classificada como Floresta Estacional Semidecidual (FES), fitofisionomia característica da Mata Atlântica a Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente (SEPLAMA) da Prefeitura Municipal de Campinas (Miranda 1996). Contendo solos do tipo "PVe4 - argissolos vermelho- amarelo eutrófico e distrófico típico e abrupto" (Coelho; Valladares; Chiba, 2008).

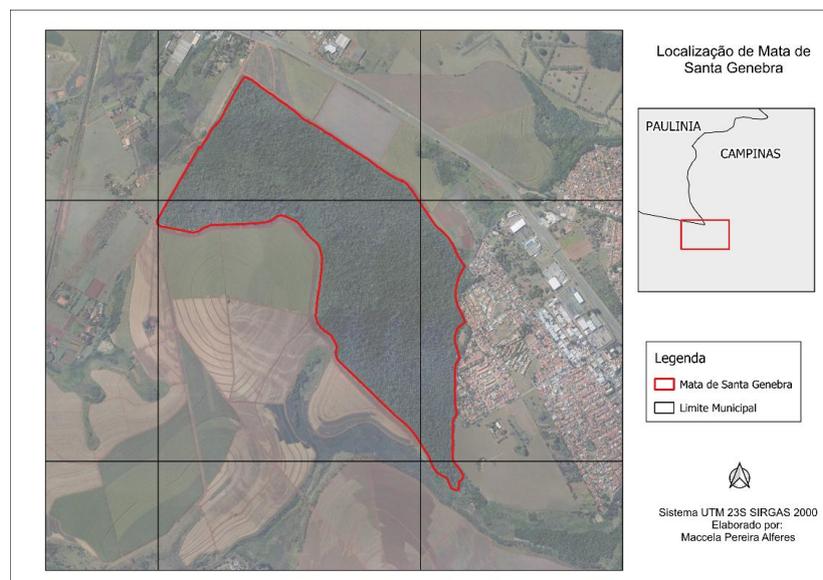
Figura 2 - Mata Ribeirão Cachoeira (MRC).



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A Mata de Santa Genebra (Figura 3) possui perímetro de aproximadamente 6,7 km e área de 2,14 km<sup>2</sup> (214 hectares) conforme verificado no Google Maps (2021) e encontra-se ainda as margens do rio Atibaia, no qual o Ribeirão Cachoeira (que dá nome a mata) deságua (CONFORTI, Thiago Borges; ADAMI, Samuel Fernando; DO CARMO BETTINE, Sueli, 2009).

Figura 3 - ARIE Mata de Santa Genebra.



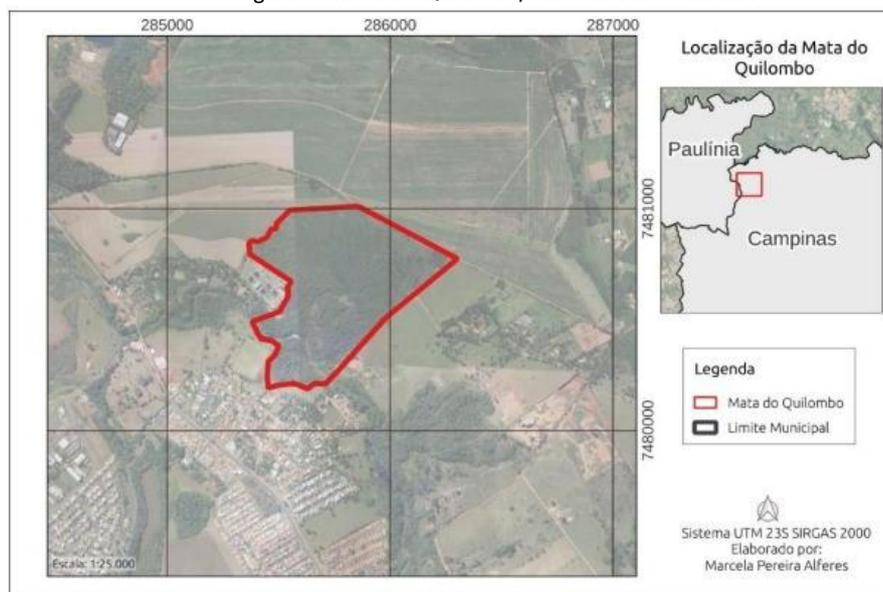
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

O remanescente florestal em estudo - Mata de Santa Genebra – está localizada em Barão Geraldo em Campinas–SP, sob as coordenadas geográficas: 22°44'45" S, 47°06'33" W. Possui área de 251,77 ha e perímetro de 9 km e segundo o Decreto Federal nº 91.885, de 05 de novembro de

1985, a mata foi declarada como sendo Unidade de Conservação de Uso Sustentável – Área de Interesse Ecológico (ARIE). Conforme o SNUC, define que é permitido estudos de pesquisa de cunho científico, bem como turismo educativo e outras atividades não predatórias, desde que haja autorização da FJPO, fundação responsável pelo manejo da floresta. A vegetação da ARIE Mata de Santa Genebra é classificada como um remanescente do bioma Mata Atlântica, Floresta Estacional Semidecidual, composta por dois ecossistemas naturais, a floresta de terra firme (85% do remanescente) e a floresta brejosa (15%), as quais são completamente distintas em suas características florísticas e estruturais, assim, como em sua geomorfologia e solo local (Kinoshita et al., 2006).

A Mata do Quilombo localiza-se na Vila Holândia, no Distrito de Barão Geraldo, região entre a Estrada da Rhodia e o Bairro Village de Campinas e está inserida na Bacia Hidrográfica do Baixo Anhumas. Possui uma área e um perímetro de aproximadamente 423.579,40 m<sup>2</sup> e 2.875,30 m, respectivamente (Figura 4).

Figura 4 - Mata do Quilombo/Mata da Vila Holândia .

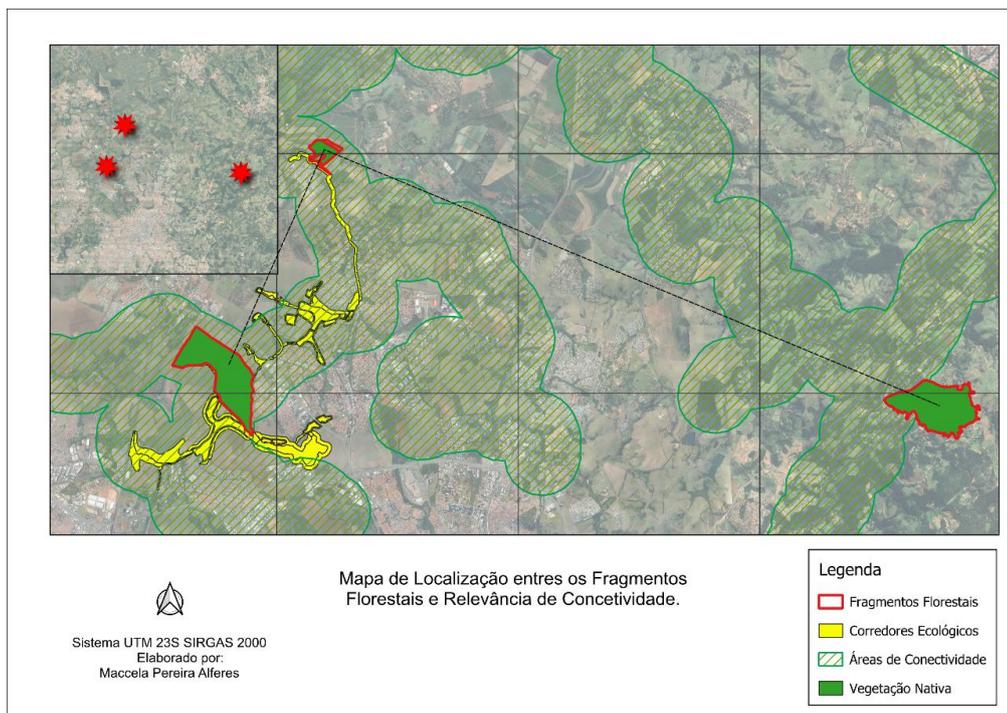


Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A Mata do Quilombo pode ser caracterizada como uma floresta mesófila semidecídua, ou seja, que ocorre em áreas não sujeitas às condições de encharcamento do solo, e não estão associadas diretamente aos cursos d'água (Plano Local de Gestão Urbana de Barão Geraldo, 1996). O tipo de solo encontrado no fragmento florestal Mata do Quilombo, também conhecido como Fragmento Vila Holândia é Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico típico (Ferreira, 2007). Este remanescente florestal está dividido em duas porções, separadas por uma estrada de terra (Figura 4), utilizada principalmente por caminhões que fazem transporte de terra que está sendo retirada a área adjacente à mata. Este fragmento se encontra muito impactado, com muitas clareiras e sinais de fogo.

Os três remanescentes florestais se localizam no município de Campinas–SP, a Figura 5 traz uma visão das respectivas localizações no perímetro periurbano, além de incluir informações que podem agregar na relevância de conectividade entre as áreas verdes.

Figura 5 - Mapa de Localização entres os Fragmentos Florestais e Relevância de Conctividade (CteIA, 2022).



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

É possível constatar por meio da Figura 5, que o remanescente florestal Mata de Santa Genebra e Mata do Quilombo possuem interações importantes, como os corredores ecológicos, auxiliando na locomoção e aumento da biodiversidade. As três florestas apresentam vegetação nativa, um indicador importante a ser conservado, além de fazerem parte da área de conectividade da cidade de Campinas (CteIA, 2022).

### 3.2 Seleção de Indicadores e aplicação em campo.

Para verificar possíveis serviços ambientais e outros benefícios que os remanescentes florestais podem prover a sociedade foram selecionados uma série de indicadores de medição simples - aqueles que podem ser usados por pesquisadores e leigos, que também podem ser replicados em qualquer espaço verde (que sejam semelhantes ou diferentes daqueles do estudo) adaptados do trabalho realizado por (MARADIAGA-MARÍN; CARIÑANOS, 2021).

Os indicadores selecionados foram obtidos em trabalhos de campo a realizados nos remanescentes florestais em estudo e foram utilizados os dados já levantados em trabalhos anteriores do grupo de pesquisa.

Uma gama de valores foi atribuída a cada indicador estabelecido de acordo com algumas escalas existentes (CONANA 33 e CONAMA 357) e também pela análise da literatura de referência



(MARADIAGA-MARÍN; CARIÑANOS, 2021). Cada desses parâmetros e a faixa de valores a serem aplicados foram detalhados a seguir.

Para melhor funcionalidade, os indicadores foram agrupados em seis categorias: 1. Biodiversidade, 2. Solo, 3. Água (quanto estiver associado), 4. Ecologia da Paisagem, 5; Acessibilidade/Instalações (para aqueles que permitem uso pela população) e 6. Infraestrutura Cinza, Verde e Azul (quando se trabalha em escala de bacias hidrográficas). Foram selecionados um total de 45 indicadores a serem obtidos em levantamentos de campos e de dados provenientes do grupo de pesquisa (Figura 6).

Figura 6 - Exemplificação de valores a atribuir aos indicadores.

INDICADORES						
%	Biodiversidade	Solo	Água	Ecologia Paisagem	Acessibilidade/Instalação	Infraestrutura Cinza-Verde-Azul
x	x	x	x	x	x	x
BAIXA						
MODERADA						
ALTA						

Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

### 3.3 Associações entre os Indicadores e os Serviços Ecosistêmicos

Considerando os indicadores supracitados, a Figura 7 apresenta as pressupostas relações identificada entre os mesmos e os serviços ecossistêmicos. Estas relações foram estabelecidas com o desenvolvimento do projeto ou mesmo dependeu de cada situação analisada, sendo estas estabelecidas pelo grupo de pesquisadores. Entretanto, sabe-se que os serviços de provisão incluem a provisão de alimentos, matéria-prima, água e recursos medicinais e, portanto, estão intimamente relacionados às condições de solo, água e vegetação, podendo ser avaliados por meio dos indicadores destas categorias. Os serviços de regulação são os mais abrangentes e intrínsecos, envolvendo os serviços de regulação do clima local, erosão e fertilidade do solo, sequestro de carbono, polinização e controle biológico e moderação de eventos extremos (TEEB, 2010); desta forma, todas as categorias dos indicadores selecionados foram eficazes para descrever sua condição e, conseqüentemente, a potencialidade de fornecimento destes serviços.

Já os serviços de apoio, que dizem respeito ao fornecimento de habitats para espécies e diversidade genética, tem dependência direta principalmente das condições de solo, água e ar e, portanto, podem ser eficazmente avaliados por estes (Figura 7). Por fim, os serviços ecossistêmicos culturais estão associados aos benefícios estéticos, psicológicos e espirituais proporcionados pelos remanescentes florestais em questão e, portanto, para avaliá-los, além das condições de conforto térmico (ar), beleza cênica (associada à vegetação e/ou à água) é importante considerar condições sociais, como a infraestrutura de acesso, segurança, dentre outras (Figura 7).

Figura 7 - Correlação entre indicadores de campo e serviços ecossistêmicos.

Categoria	Indicador	Serviços ecossistêmicos potencialmente associados*			
		Provisão	Regulação	Apoio/ Habitat	Cultural
Biodiversidade	Nº de estratos	x	x	x	
	Nº de espécies lenhosas	x	x	x	
	Altura das espécies lenhosas	x	x	x	
	Índice de área foliar	x	x	x	
	Epífitas		x	x	
	Lianas		x	x	
	Exóticas		x	x	
	Gramíneas		x	x	
	Regeneração Natural	x	x	x	
Solo	Matéria orgânica		x	x	
	Capacidade de troca catiônica (CTC)		x	x	
	Soma de Bases (SB)		x	x	
	Serrapilheira		x	x	
	Raízes expostas		x	x	
	Sulcos de erosão		x	x	
	Resíduos sólidos		x	x	x
Água	Turbidez (NTU)	x	x	x	x
	OD (mg.L <sup>-1</sup> )	x	x	x	
	DBO (mg.L <sup>-1</sup> )	x	x	x	
	pH	x	x		
	Odor/Sabor	x			x
	Óleos, graxas e espumas	x			x
	Resíduos sólidos	x			x
	Corantes artificiais	x			x
	Área de Preservação Permanente (APP)	x	x	x	x
Ecologia da paisagem	Área	x	x	x	
	Índice de circularidade	x	x	x	
	Área Nuclear	x	x	x	
	Prox. Água (m)	x	x	x	
	Distância do vizinho mais próximo (m)		x	x	
	Produção de água	x	x	x	x
Acessibilidade/instalações	Acessibilidade				x
	Pontos de água				x
	Playgrounds				x
	Equipamento de ginástica ao ar livre				x
	Iluminação noturna				x
	Instalações desportivas				x
	Áreas de descanso				x
	Acesso ao transporte público				x
	Instalações desportivas		x		x
Infraestrutura Cinza-Verde-Azul	Provisão de cobertura/sombra	x	x	x	x
	Solo impermeável	x	x	x	
	Elementos azuis	x	x	x	x
	Pastagem/agricultura	x	x	x	
	Infraestrutura cinza	x	x	x	

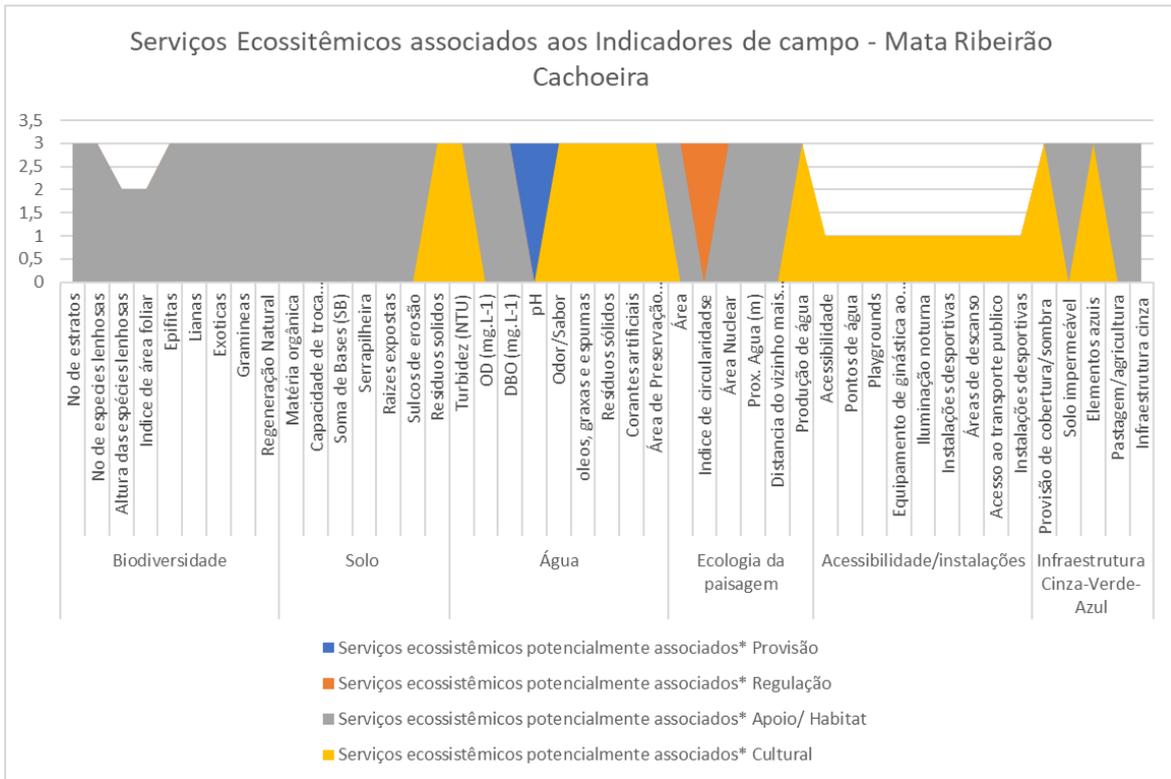
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

#### 4. RESULTADOS OBTIDOS

O agrupamento de dados dos indicadores nas áreas de estudos resultou em diversas tabelas, a partir da correlação entre indicadores de campo e serviços ecossistêmicos (Figura 7). Para apresentar os resultados de uma forma mais objetiva foram elaborados gráficos (Figuras 8, 9 e 10).

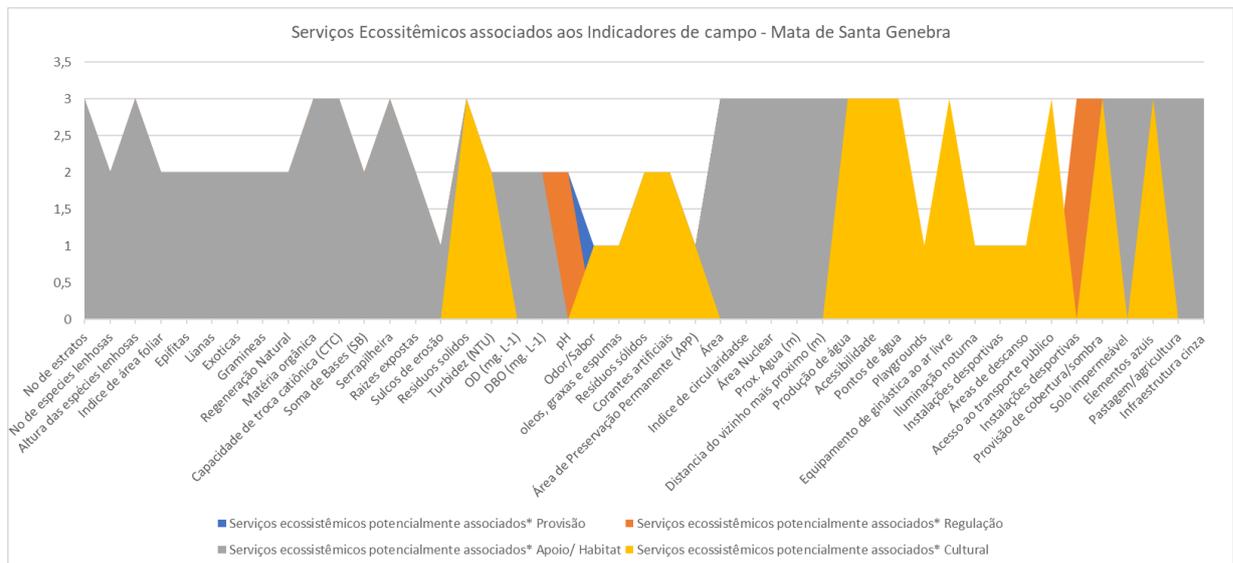
É importante salientar que esses dados foram fornecidos por três trabalhos com autores diferentes no ano de 2023, pelo grupo de Iniciação Científica - Sustentabilidade Ambiental das Cidades (AGUIAR; ALFERES; CARVALHO; LONGO, 2023).

Figura 8 - Serviços Ecosistêmicos - Mata ribeirão Cachoeira



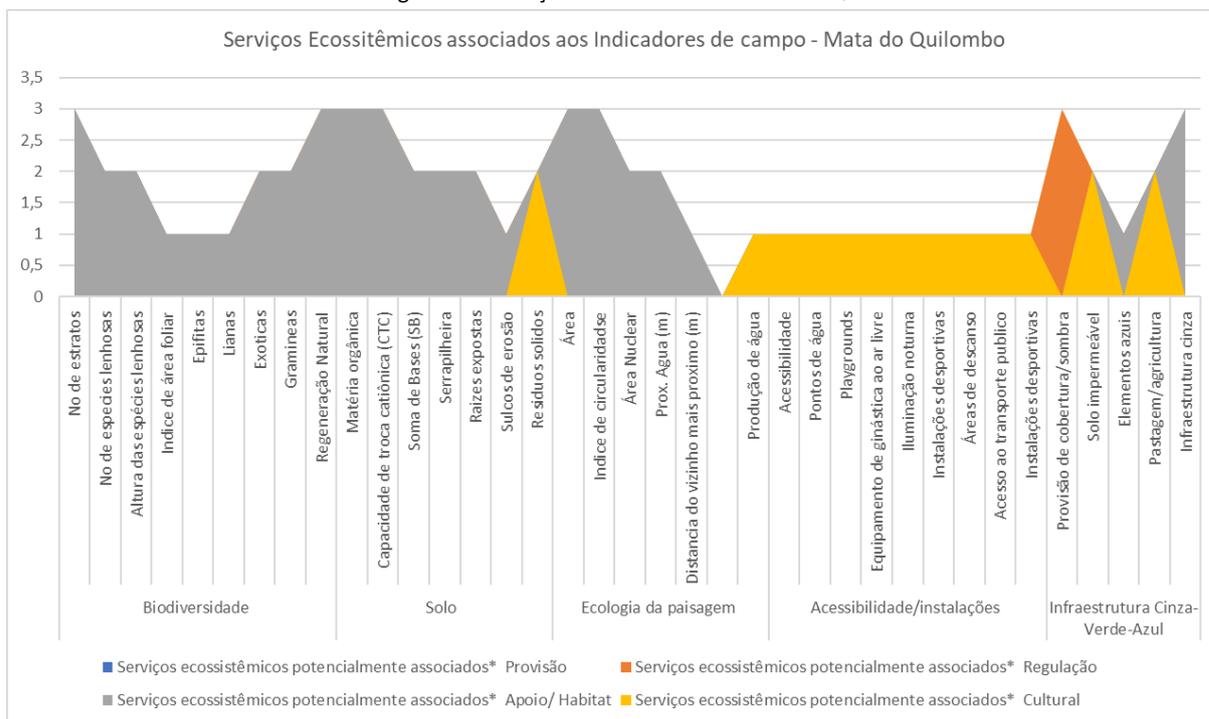
Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Figura 9 - Serviços Ecosistêmicos - Mata de Santa Genebra.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

Figura 10 - Serviços Ecosistêmicos - Mata do Quilombo



Fonte: Elaborado pelos autores, 2024.

A biodiversidade é um tema de grande importância para a preservação do meio ambiente e para a manutenção da qualidade de vida das pessoas. No caso das três áreas de estudo, pode-se destacar que o número de estratos das árvores é considerado alto, o que significa que as florestas apresentam uma grande diversidade de espécies vegetais, desde as mais altas até as mais baixas, criando uma complexa estrutura ecológica que permite a existência de uma grande variedade de animais e outros organismos (SUGANUMA et al, 2013).

Nos três estudos foi observado que, em média, o índice de área foliar (IAF) nas áreas é médio. Isso sugere que as áreas possuem uma cobertura vegetal densa, o que pode ter um impacto positivo na biodiversidade local, na regulação do clima e na qualidade do solo. No entanto, é importante destacar que em alguns pontos a IAF foi abaixo. Isso pode indicar a presença de áreas com menor densidade vegetal, o que pode ser causado por diversos fatores, como a influência de áreas urbanizadas próximas ou a ocorrência de distúrbios naturais, como incêndios ou tempestades (MIRANDA, D. L. C.; MELO, A. C. G.; SANQUETTA, C. R., 2011) Observou-se que, em geral, as lianas nas áreas estudadas são poucas e variam de moderadas (DE SANTANA et al, 2018). No entanto, foi possível notar uma maior presença delas na área de borda das matas, especialmente na Mata de Santa Genebra e Mata do Quilombo.

Os resultados mostraram que o pH médio encontrado nas duas primeiras matas, Ribeirão Cachoeira e Santa Genebra foi entre 5 e 6. A Mata do Quilombo indicou um pH abaixo de 4,5. Essa informação possibilita entender a acidez do solo na região e pode ser usada para orientar práticas de manejo e conservação da área (VELOSO et al, 1992). A capacidade de troca catiônica (CTC) efetiva do solo é uma medida importante da sua fertilidade e capacidade de reter nutrientes. As matas



apresentaram resultados satisfatórios, em geral, o que indica um solo com boa capacidade de retenção de nutrientes (RONQUIM, 2010)

Durante a visita à Mata Ribeirão Cachoeira foram observados sulcos de erosão no solo. Esses sulcos são resultados do escoamento superficial da água da chuva, que pode ser intensificado pela falta de cobertura vegetal e pelo manejo inadequado do solo. A erosão pode diminuir a capacidade do solo de reter água e nutrientes, o que pode afetar negativamente o crescimento das plantas e a produtividade agrícola (ALVAREZ, V.V.H. et al., 1999), é um processo natural que envolve o desgaste e a remoção do solo e de outras superfícies terrestres pela ação do vento, água, gelo ou outras forças geológicas. Quando ocorre em áreas florestais como as áreas de estudo, a erosão pode ter impactos significativos no ecossistema e nos cursos de água próximos (Fernandes et al, 2014).

A mata de Santa Genebra apresenta recorrentes sulcos de erosão, principalmente no aceiro, já a mata do Quilombo apresenta uma menor quantidade, entretanto se observou a falta de cobertura vegetal em caminhos onde se forma esses sulcos. A erosão

A presença de vegetação, como a mata ciliar, ajuda geralmente a controlar a erosão do solo, pois as raízes das plantas atuam como uma rede que estabiliza o solo e o impede de ser facilmente deslocado pela ação da água. Além disso, a camada de matéria orgânica na superfície do solo retém a água da chuva, evitando que ela escorra rapidamente, reduzindo assim o potencial de erosão. Para mitigar a erosão nas matas, são necessárias práticas de manejo sustentável, incluindo a conservação da vegetação nativa, a implementação de práticas de agricultura e silvicultura sustentáveis, e a restauração de áreas degradadas. Também é importante envolver a comunidade local na preservação e conservação dessas áreas, para garantir a saúde do ecossistema e a proteção dos recursos naturais para as gerações futuras (de Oliveira, 2021).

A matéria orgânica em uma floresta, como a Mata Ribeirão Cachoeira, Mata de Santa Genebra e Mata do Quilombo, provém principalmente de resíduos de plantas e animais em decomposição, como folhas, galhos, frutos, fezes de animais e outros detritos orgânicos. Esse material se decompõe ao longo do tempo por meio da ação de microrganismos como fungos e bactérias, liberando nutrientes essenciais para o crescimento das plantas e contribuindo para a fertilidade do solo (Batilani Filho et al., 2015).

A Mata do Quilombo não possui pontos de recursos hídricos, logo foi analisado os resultados somente da Mata Ribeirão Cachoeira e Santa Genebra. A água coletada pela Sanasa, apresentou dados no enquadramento da CONAMA 357 referentes a turbidez e pH. Quando a turbidez apresenta dados não satisfatórios como a Mata de Santa Genebra, significa que a água possui partículas em suspensão, o que pode indicar uma maior presença de sedimentos, algas e outros poluentes. Já o pH é um parâmetro que indica a acidez ou alcalinidade da água. Um pH neutro é de 7,0, a Mata de Santa Genebra apresentou alcalinidade elevada. Já a Mata Ribeirão Cachoeira indicou que a água é levemente alcalina (Vasconcelos et al, 2021; Bordin, 2023).

A média do OD (Oxigênio Dissolvido) da água coletada na Mata Ribeirão Cachoeira é positiva, ao contrário da Mata de Santa Genebra que apresenta algumas alterações. O OD é um importante indicador da qualidade da água, pois é fundamental para a sobrevivência de muitas espécies aquáticas. Vale ressaltar que a qualidade da água não deve ser avaliada apenas com base em um único parâmetro, como o OD. É importante levar em consideração diversos outros



indicadores, como a presença de poluentes, de nutrientes em excesso, pH, temperatura, entre outros, para obter uma avaliação mais completa da qualidade da água (Vasconcelos et al, 2021; Bordin, 2023).

Na Mata de Santa Genebra, a DBO ficou acima de 5, e na Mata Ribeirão Cachoeira abaixo de 5. É importante ressaltar que mesmo com uma DBO baixa, é necessário manter a vigilância e ações de proteção ambiental para evitar o aumento da poluição na água das matas. A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006) recomenda que a DBO não deva exceder 3 mg/L para garantir uma água de boa qualidade. De modo geral, pode-se afirmar que quanto menor o valor da DBO, melhor a qualidade da água (da Costa et al, 2018).

A Mata Ribeirão Cachoeira e Mata do Quilombo são importantes áreas verdes situada na região próxima aos distritos vizinhos e ao curso hídrico, com uma extensão superior a 20 hectares. Além de ser um importante espaço para preservação da biodiversidade local, a Mata do Ribeirão Cachoeira também exerce um papel fundamental na produção de água, essencial para as atividades humanas e para a manutenção dos ecossistemas da região. O curso hídrico próximo é um fator de grande relevância, uma vez que a Mata atua como uma importante fonte de proteção das nascentes e cursos d'água que abastecem a região (Cardoso, 2016).

Às três áreas apresentam diferentes cenários de acessibilidade. Por ficar em um loteamento residencial fechado, a Mata Ribeirão Cachoeira apresenta diversas falhas nas questões de acessibilidade/instalações. Já a Mata do Quilombo fica em uma estrada de terra omissa a visitantes, já que seu intuito não é o passeio de indivíduos por lá. E a Mata de Santa Genebra sendo uma Unidade de Conservação que promove contato com a comunidade local por meio de eventos de educação ambiental, apresenta um bom nível acessibilidade. Um remanescente florestal pode ter diversos usos que vão além da conservação e preservação ambiental. Uma das opções é a criação de trilhas ecológicas, que, além de proporcionar contato com a natureza, podem contribuir para a geração de emprego e renda em comunidades próximas (SANAR, 2023). Essa seria uma boa maneira para realizar visitas nas Matas Cachoeira e Quilombo, e o que facilitaria o acesso, mas que não existe por lá.

As plataformas de observação são outra opção que podem ser criadas em remanescentes florestais. Essas plataformas permitem aos visitantes terem uma vista panorâmica da área e apreciar a paisagem natural (Fernandes, 2023). Outra instalação que poderia ter nas matas são as plataformas de observação, citadas acima. Importante para se ter a noção do tamanho do fragmento e se a entrada não for possível, seria uma opção para pelo menos conhecer. Além disso, é possível utilizar esses espaços para fins educacionais, como a criação de laboratórios de pesquisa em áreas verdes urbanas, que podem auxiliar na formação de estudantes e pesquisadores (Lima; Ferreira, 2016).

## **5. CONCLUSÃO**

Foi possível dar continuidade na análise dos resultados nos remanescentes florestais, agrupando as informações a fim de obter uma visualização minuciosa das condições dos serviços ecossistêmicos nas três áreas. Essa etapa é importante para uma nova caracterização dos fragmentos reaplicando futuramente a metodologia, gerando dados mais concretos a fim de poder



trabalhar em uma escala macro com os demais remanescentes de Campinas–SP, alimentando a discussão sobre a preservação desses refúgios alocados em espaços urbanos.

## 6. AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pelo apoio financeiro (processo nº. 2024/04107-9) e a PUC-Campinas pelo apoio logístico e institucional.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR Wallace Gabriel Lages e LONGO, Regina Marcia. Potenciais serviços ecossistêmicos fornecidos por remanescentes florestais: estudo de caso na mata ribeirão cachoeira na apa de campinas- sp. In: congresso de iniciação científica da puc-campinas, 10., 2023, Campinas. **Anais** do XXVIII Congresso de Iniciação Científica da PUC-Campinas. Campinas: PUC-Campinas, 2023. [P].

ALFERES, Marcela. e LONGO, Regina Marcia. Serviços ecossistêmicos em florestas urbanas: estudo de caso da Mata de Santa Genebra. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA PUC-CAMPINAS, 10., 2023, Campinas. **Anais** do XXVIII Congresso de Iniciação Científica da PUC-Campinas. Campinas: PUC-Campinas, 2023. [S].  
ASSESSMENT, Millennium Ecosystem et al. Ecosystems and human well-being: our human planet-summary for decision-makers. 2005.

ALVAREZ, V.V.H. et al. Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ, V.V.H.. (Eds.) **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: CFSEMG. 1999. p. 25-32.

CAMPINAS. Lei Complementar nº 295, de 03 de dezembro de 2020. Dispõe sobre parcelamento, ocupação e uso do solo nas áreas rurais e urbanas da Área de Proteção Ambiental de Campinas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 04 dez. 2020. Seção 1, p. 1-2.

CAMPINAS. Lei Complementar nº 35, de 20 de setembro de 2012. Dispõe sobre o Plano Local de Gestão da Macrozona 5 - MZ 5 - Área de Requalificação Prioritária - ARP. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 21 set. 2012. Seção 1, p. 1.

BATILANI FILHO, Moacyr et al. Funções ecossistêmicas realizadas por besouros Scarabaeinae na decomposição da matéria orgânica: aspectos quantitativos em áreas da Mata Atlântica. 2015.

BORDIM, Meiry Helen Sousa. Avaliação ambiental nas bordas de um fragmento de floresta estacional semidecidual por meio do modelo pressão-estado-impacto-resposta. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Strictu Sensu em Sistemas de Infraestrutura Urbana do Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologia da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 138 p, 2023.

CAMPINAS. Lei Complementar nº 295, de 03 de dezembro de 2020. Dispõe sobre parcelamento, ocupação e uso do solo nas áreas rurais e urbanas da Área de Proteção Ambiental de Campinas. Disponível em: < Lei Complementar 295 2020 de Campinas SP (leismunicipais.com.br)>. Acesso em: 22 set.2023

CARDOSO, Josiane Teresinha. A Mata Atlântica e sua conservação. **Revista Encontros Teológicos**, v. 31, n. 3, 2016.

CARVALHO, Iasmim Ramos. e LONGO, Regina Marcia. Serviços ecossistêmicos em florestas urbanas: estudo de caso da Mata de Santa Genebra. XXVIII CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA PUC-CAMPINAS, 10., 2023, Campinas. **Anais** do XXVIII Congresso de Iniciação Científica da PUC-Campinas. Campinas: PUC-Campinas, 2023. [S].

CONFORTI, Thiago Borges; ADAMI, Samuel Fernando; DO CARMO BETTINE, Sueli. Diagnóstico ambiental da bacia hidrográfica do Rio Atibaia, SP, utilizando ferramentas de geoprocessamento Guilherme Lucas de Laurentis Antônio Carlos Demanboro, 2009.



Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 33, de 3 de abril de 1990. Dispõe sobre a obrigatoriedade de licenciamento para obras de canalização e retificação de cursos d'água. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 10 de abril de 1990, Seção 1, p. 5473.

Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 de março de 2005, Seção 1, p. 58.

COORDENADORIA SETORIAL DE TECNOLOGIA DE INFORMAÇÕES AMBIENTAIS - CTelA. Disponível em: <http://www.exemplo.com.br>. Acesso em: 15 nov. 2023.

DA COSTA, Djeson Mateus Alves; DE SOUZA MELO, Henio Normando; FERREIRA, Sebastião Ribeiro. Eficiência da cobertura morta na retenção de umidade no solo. **Holos**, v. 1, p. 59-69, 2007.

DA COSTA, Márcia Severino et al. REMOÇÃO DE DBO E COLIFORMES TERMOTOLERANTES EM SISTEMAS DE TRATAMENTO DE ESGOTO POR ESCOAMENTO SUPERFICIAL. **Revista Técnico-Científica**, 2018.

DE GROOT, R.S.; Alkemade, R., Braat, L.; Hein, L.; Willemen, L. Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. **Ecological Complexity**, v.7, p.260-272, 2010.

DE MELO FUTADA, Sílvia. Fragmentos remanescentes da Bacia do Ribeirão das Anhumas (Campinas, SP): evolução e contexto. 2007. Tese de Doutorado.

DE OLIVEIRA SILVA, Paola et al. Influência de projetos de reflorestamento de matas ciliares no controle/mitigação da erosão por ondas em reservatórios. **Geologia USP. Série Científica**, v. 21, n. 3, p. 109-124, 2021.

DE SANTANA, Sidney Henrique Campelo et al. Identificação dos índices de vegetação com melhores respostas espectrais para a Mata Atlântica na cidade de São Paulo-SP. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 200-209, 2018.

EMBRAPA. **Serviços Ambientais**. Brasília, DF-Brasil, 2020. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/tema-servicos-ambientais/perguntase-respostas#:~:text=As%20fun%C3%A7%C3%B5es%20ecossist%C3%AAs%20podem%20ser,%20entre%20outras%3B%20\(2\)](https://www.embrapa.br/tema-servicos-ambientais/perguntase-respostas#:~:text=As%20fun%C3%A7%C3%B5es%20ecossist%C3%AAs%20podem%20ser,%20entre%20outras%3B%20(2)>)> Acesso em: 27 ago. 2020

FERREIRA, Ivan Carlos de Moraes et al. Solos e vegetação nativa remanescente no Município de Campinas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 1319-1327, 2007.

FERNANDES, Milton Marques et al. Valoração ambiental do efeito externo da erosão em duas sub-bacias com diferentes percentuais de mata atlântica. **Biosci. j.(Online)**, p. 411-420, 2014.

GOOGLE EARTH PRO. **Google Earth Pro [Programa de computador]**. Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-PT/earth/>. Acesso em: 15 jan.2024.

GOOGLE. Mapas [satélite]. Disponível em: <https://www.google.com/maps>. Acesso em: 15 jan. 2024.

IBGE (2010). Censo Demográfico 2010. Rio de Janeiro, IBGE.

IPBES Guide on the production of assessments. Secretariat of the Intergovernmental Science-Policy Platform on the Biodiversity and Ecosystem Services, Bonn, Germany. 44 páginas.2018.

KINOSHITA, Luiza Sumiko et al. Composição florística e síndromes de polinização e de dispersão da mata do Sítio São Francisco, Campinas, SP, Brasil. **Acta Botanica Brasílica**, v. 20, p. 313-327, 2006.

LEWINSOHN, T. M.; PRADO, P. I. Quantas espécies há no Brasil? Megadiversidade, Belo Horizonte, v. 1, p. 36-42, 2005.



LIMA, M. M.; FERREIRA, F. M. S. Laboratórios de pesquisa em áreas verdes urbanas: possibilidades e desafios. In: SILVA, S. M.; RODRIGUES, M. F. (orgs.). **Áreas verdes urbanas: reflexões e perspectivas**. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional, 2016. p. 271-280.

MMA, 2015, 2-Relatório Rio+20, 2012, 3-Gorski, 2010 e 4- Andrade, et al, 2005.

MARADIAGA-MARÍN, M<sup>a</sup> Fernanda; CARIÑANOS, Paloma. An Indicator-Based Approach to Assess the Readiness of Urban Forests for Future Challenges: Case Study of a Mediterranean Compact City. **Forests**, v. 12, n. 10, p. 1320, 2021.

MIRANDA, D. L. C.; MELO, A. C. G.; SANQUETTA, C. R. Equações alométricas para estimativa de biomassa e carbono em árvores de reflorestamentos de restauração. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 35, n. 3, supl. 1, p. 679-689, jun./2011.

MIRANDA, Z. A. I. 1996. Plano de gestão da Área de Proteção Ambiental da região de Souza e Joaquim Egídio - APA Municipal. Relatório da Secretaria de Planejamento e Meio Ambiente de Campinas.

PASCUAL, U. et al. 2017. Valuing nature's contributions to people: the IPBES approach. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 26: 7-16.

RONQUIM, Carlos César. Conceitos de fertilidade do solo e manejo adequado para as regiões tropicais. 2010.

Sanar. Medicina para todos. Disponível em: <https://www.sanarmed.com/>. Acesso em: 15 abril 2023.

FERNANDES, S. Plataformas de observação em áreas verdes. Disponível em: <https://www.selmafernandes.com.br/single-post/2017/02/14/Plataformas-de-observação-em-áreas-verdes>. Acesso em: 08 mar. 2023.

SEPLAMA Plano local de gestão urbana de Barão Geraldo Prefeitura Municipal de Campinas: Campinas, 1996. 117p.

SUGANUMA, Marcio Seiji et al. Ecosistemas de referência para restauração de matas ciliares: existem padrões de biodiversidade, estrutura florestal e atributos funcionais?. **Revista Árvore**, v. 37, p. 835-847, 2013.

TEEB, 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Edited by Pushpam Kumar. Earthscan, London.

VALLADARES, G. S.; COELHO, R. M.; CHIBA, M. K. Mapa Pedológico do Município de Campinas, SP: legenda expandida. 2008.

VASCONCELOS, Antonia Gabriela Freitas de et al. Parâmetros de qualidade da água no monitoramento ambiental. *Recursos Hídricos: gestão, planejamento e técnicas em pesquisa*, v. 1, n. 1, p. 219-232, 2021.

VELOSO, C. A. C. et al. Efeito de diferentes materiais no pH do solo. **Scientia Agrícola**, v. 49, p. 123-128, 1992.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). *Guidelines for the Safe Use of Wastewater, Excreta and Greywater: Wastewater use in agriculture*. 2. ed. Switzerland: Who Library Cataloguing, 2006.