

## **Avaliação de áreas verdes urbanas e espacialização de indicadores socioambientais - estudo de caso em São Carlos - SP**



Área verde urbana da cidade de São Carlos - SP. Imagem autoral.

**TRABALHO DE GRADUAÇÃO**  
**ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS - EESC/ USP**

Fábio Willian dos Santos Feltrim

Nely Vitoria Santana da Frota

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Montaño



UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS

FÁBIO WILLIAN DOS SANTOS FELTRIM  
NELY VITORIA SANTANA DA FROTA

**Avaliação de áreas verdes urbanas e espacialização de indicadores  
socioambientais - estudo de caso em São Carlos - SP**

São Carlos  
2023



FÁBIO WILLIAN DOS SANTOS FELTRIM  
NELY VITORIA SANTANA DA FROTA

**Avaliação de áreas verdes urbanas e espacialização de indicadores  
socioambientais - estudo de caso em São Carlos - SP**

**Versão corrigida**

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Ambiental, da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Montaño

São Carlos  
2023

AUTORIZO A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO,  
POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS  
DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Prof. Dr. Sérgio Rodrigues Fontes da  
EESC/USP com os dados inseridos pelo(a) autor(a).

Feltrim, Fábio Willian dos Santos; Frota, Nely Vitoria  
Santana da  
Avaliação de áreas verdes urbanas e  
F328a; espacialização de indicadores socioambientais - estudo  
F941a de caso em São Carlos - SP / Fábio Willian dos Santos  
Feltrim; Nely Vitoria Santana da Frota; orientador  
Marcelo Montaño. São Carlos, 2023.

Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental) --  
Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de  
São Paulo, 2023.

1. Áreas Verdes Urbanas. 2. Indicadores  
Ambientais. 3. Serviços Ecossistêmicos. 4. Qualidade de  
Vida Urbana. I. Título.

Eduardo Graziosi Silva - CRB - 8/8907

# FOLHA DE JULGAMENTO

---

Candidato(a): **Fabio Willian dos Santos Feltrim e Nely Vitoria Santana da Frota**

Data da Defesa: 14/12/2023

Comissão Julgadora:

Resultado:

**Marcelo Montaño (Orientador(a))**

APROVADO

**José Eduardo Matheus Évora**

APROVADO

**Edimilson Rodrigues dos Santos Junior**

APROVADO



**Prof. Dr. Marcelo Zaiat**

Coordenador da Disciplina 1800091- Trabalho de Graduação



## DEDICATÓRIA

*A todas as pessoas que sonham  
com uma sociedade que respeite  
os limites planetários da própria  
sobrevivência.*



## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcelo Montaño, por nos guiar na jornada teórico-prática em que, muitas vezes, nada parecia funcionar e ninguém sabia por quê.

A nossas amizades, desde o núcleo duro do point 18, até as pessoas que, mesmo por curtos momentos, compartilharam conosco desse período de graduação. Em especial, agradecemos a vocês: Lívia, Thais, Kauane, Erick, Aruã, Bea, Ana, Lidia, Mari e Selva.

Ao CAASO e à SAPA, entidades estudantis que nos permitiram viver as delícias e as dores da formação política e da atuação na luta por uma universidade mais justa.

Ao GEISA, por trazer sentido aos anos iniciais da graduação, e nos ensinar que universidade se faz fora da sala de aula. Especialmente, ao Edi e à Migué.

A nossos familiares, trabalhadores e trabalhadoras a quem devemos a oportunidade de integrar a primeira geração da família a se formar em uma universidade pública.



“Uma semente é mais do que semente.  
Ela tem um pouco de vegetal,  
um pouco de animal,  
e o restante é feito  
dos sonhos da gente.”

Ademar Bogo



## RESUMO

**FELTRIM, F. W. S; FROTA, N. V. S. Avaliação de áreas verdes urbanas e espacialização de indicadores socioambientais: estudo de caso em São Carlos - SP. 2023. Monografia - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2023.**

As áreas verdes urbanas, núcleos que integram diversos serviços ecossistêmicos, carecem de estudos de base que subsidiem uma boa análise das condições ambientais próprias e do meio em que se inserem. Nesse contexto, os objetivos do presente trabalho são delimitar um Protocolo de Avaliação de Áreas Verdes Urbanas, de aplicação simplificada; propor um modelo de espacialização georreferenciada de indicadores ambientais e construção de uma base de dados ambientais para as áreas verdes urbanas; e apresentar os resultados para uma aplicação piloto sobre áreas delimitadas na cidade de São Carlos - SP. O protocolo desenvolvido é utilizado em campo para levantamento dos componentes ambientais pertinentes e cria padrões de levantamento e manuseio dos dados, de modo a se obter homogeneidade espacial e temporal. A espacialização é feita através do software Qgis, de modo a permitir uma interpretação simplificada dos resultados, facilitar sua utilização em processos de tomada de decisão e auxiliar nos estudos e formulações de políticas públicas municipais. Os levantamentos são compilados de forma a iniciar a construção da base de dados ambientais, retroalimentada com o acompanhamento periódico promovido pelo Núcleo de Estudos de Política Ambiental (NEPA - EESC/USP). Após uma primeira aplicação da ferramenta, foi possível revisar a delimitação dos indicadores propostos inicialmente e avaliar quais deveriam ser considerados na versão final do protocolo, a fim de manter sua praticidade e a obtenção de resultados satisfatórios nos levantamentos subsequentes. A aplicação final possibilitou experimentar a execução de todo o processo, bem como produzir e apresentar o material necessário para sustentar a avaliação das demais áreas verdes da cidade.

Palavras-chave: Áreas Verdes Urbanas; Indicadores Ambientais; Serviços Ecossistêmicos; Qualidade de Vida Urbana.



## ABSTRACT

**FELTRIM, F. W. S; FROTA, N. V. S. Urban green areas assessment and spatialization of socio-environmental indicators: case study in São Carlos - SP. 2023. Monografia - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2023.**

Urban green areas, which integrate various ecosystem services, lack basic studies to support a good analysis of their own environmental conditions and those of the environment in which they are located. In this context, the objectives of this work are to define a simplified Protocol for Evaluating Urban Green Areas; to propose a model for georeferenced spatialization of environmental indicators and construction of an environmental database for urban green areas; and to present the results of a pilot application in delimited areas in the city of São Carlos - SP. The protocol developed is used in the field to survey the relevant environmental components and creates standards for data collection and handling in order to achieve spatial and temporal homogeneity. Spatialization is carried out using the Qgis software, so as to enable a simplified interpretation of the results, facilitate their use in decision-making processes and assist in studies and formulation of municipal public policies. The surveys are compiled in such a way as to start building the environmental database, which is fed back through periodic monitoring by the Center for Environmental Policy Studies (NEPA - EESC/USP). After a first application of the tool, it was possible to review the delimitation of the indicators initially proposed and assess which ones should be considered in the final version of the protocol, in order to maintain its practicality and obtain satisfactory results in subsequent surveys. The final application made it possible to experiment with the execution of the entire process, as well as to produce and present the material needed to support the assessment of the city's other green areas.

**Keywords:** Urban Green Areas; Environmental Indicators; Ecosystem Services; Urban Quality of Life.



## **LISTA DE FIGURAS**

|   |    |
|---|----|
| FIGURA 1 - ILUSTRAÇÃO DAS CONEXÕES ENTRE AS ETAPAS DE APLICAÇÃO. ....     | 33 |
| FIGURA 2 - MODELO CONCEITUAL DE CONSTRUÇÃO DO PAR-AVU .....               | 34 |
| FIGURA 3 - QUADRO ILUSTRATIVO DAS OFICINAS DE CONSTRUÇÃO DO PAR-AVU. .... | 38 |
| FIGURA 4 - RELAÇÃO ENTRE SERVIÇOS, FUNÇÕES E AGLUTINADORES. ....          | 39 |
| FIGURA 5 - INDICADORES ASSOCIADOS A CADA SERVIÇO ECOSSISTÊMICO. ....      | 40 |
| FIGURA 6 - AVUS SELECIONADAS PARA APLICAÇÃO INICIAL DO PAR-AVU.....       | 49 |



## **LISTA DE QUADROS**

|  |    |
|--|----|
| QUADRO 1 - QUESTÕES DEFINIDAS PARA LEVANTAMENTO EM CAMPO .....   | 41 |
| QUADRO 2 - ASPECTOS DEFINIDOS PARA A QUESTÃO ASSOCIADA AO AGLUTINADOR<br>MICROCLIMA .....                              | 42 |
| QUADRO 3 - ASPECTOS DEFINIDOS PARA AS QUESTÕES ASSOCIADAS AO AGLUTINADOR CICLO<br>HIDROLÓGICO .....                    | 43 |
| QUADRO 4 - ASPECTOS DEFINIDOS PARA AS QUESTÕES ASSOCIADAS AO AGLUTINADOR<br>PROTEÇÃO DO SOLO E DE CURSOS HÍDRICOS..... | 44 |
| QUADRO 5 - ASPECTOS DEFINIDOS PARA A QUESTÃO ASSOCIADA AO AGLUTINADOR<br>ATENUAÇÃO DE RUÍDO.....                       | 44 |
| QUADRO 6 - ASPECTOS DEFINIDOS PARA AS QUESTÕES ASSOCIADAS AO AGLUTINADOR<br>PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA.....              | 45 |
| QUADRO 7 - ASPECTOS DEFINIDOS PARA AS QUESTÕES ASSOCIADAS AO AGLUTINADOR<br>PROMOÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO.....            | 46 |
| QUADRO 8 - ALTERAÇÕES AO LONGO DAS DIFERENTES VERSÕES DA FICHA DE APLICAÇÃO DO<br>PAR-AVU .....                        | 47 |



## **LISTA DE MAPAS**

|  |    |
|--|----|
| MAPA 1- LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDOS. ....   | 36 |
| MAPA 2 - DIVISÃO EM BACIAS HIDROGRÁFICAS E HIDROGRAFIA DO MUNICÍPIO DE SÃO<br>CARLOS, COM DESTAQUE AO PERÍMETRO URBANO MUNICIPAL.....                | 37 |
| MAPA 3 – ESPACIALIZAÇÃO DOS ASPECTOS ATRIBUÍDOS PARA O AGLUTINADOR MICROCLIMA<br>PARA AS ÁREAS DE APLICAÇÃO DO PAR-AVU .....                         | 50 |
| MAPA 4 - ESPACIALIZAÇÃO DOS ASPECTOS ATRIBUÍDOS PARA O AGLUTINADOR CICLO<br>HIDROLÓGICO PARA AS ÁREAS DE APLICAÇÃO DO PAR-AVU .....                  | 52 |
| MAPA 5 - ESPACIALIZAÇÃO DOS ASPECTOS ATRIBUÍDOS PARA O AGLUTINADOR PROTEÇÃO DO<br>SOLO E CURSOS HÍDRICOS PARA AS ÁREAS DE APLICAÇÃO DO PAR-AVU ..... | 53 |
| MAPA 6 - ESPACIALIZAÇÃO DOS ASPECTOS ATRIBUÍDOS PARA O AGLUTINADOR POLUIÇÃO<br>SONORA PARA AS ÁREAS DE APLICAÇÃO DO PAR-AVU .....                    | 54 |
| MAPA 7 - ESPACIALIZAÇÃO DOS ASPECTOS ATRIBUÍDOS PARA O AGLUTINADOR PROTEÇÃO DA<br>SAÚDE HUMANA PARA AS ÁREAS DE APLICAÇÃO DO PAR-AVU.....            | 55 |
| MAPA 8 - ESPACIALIZAÇÃO DOS ASPECTOS ATRIBUÍDOS PARA O AGLUTINADOR PROMOÇÃO<br>SOCIAL E EDUCAÇÃO PARA AS ÁREAS DE APLICAÇÃO DO PAR-AVU .....         | 57 |
| MAPA 9 - ESPACIALIZAÇÃO DA ATRIBUIÇÃO FINAL PARA AS ÁREAS DE APLICAÇÃO DO PAR-<br>AVU.....   | 58 |



## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

|          |   |   |
|----------|---|---|
| AVU      | – | Áreas Verdes Urbanas                                  |
| EESC/USP | – | Escola de Engenharia de São Carlos                    |
| NEPA     | – | Núcleo de Estudos de Política Ambiental               |
| ODS      | – | Objetivos de Desenvolvimento Sustentável              |
| OIAU     | – | Observatório de Impactos Socioambientais Urbanos      |
| OMS      | – | Organização Mundial da Saúde                          |
| ONU      | – | Organização das Nações Unidas                         |
| PAR-AVU  | – | Protocolo de Avaliação Rápida de Áreas Verdes Urbanas |



## SUMÁRIO

|  |    |
|--|----|
| 1. INTRODUÇÃO .....  | 27 |
| 2. OBJETIVOS .....   | 29 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA .....   | 30 |
| 3.1. ÁREAS VERDES URBANAS .....  | 30 |
| 3.2. SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS.....  | 30 |
| 3.3. ÁREAS VERDES URBANAS E SAÚDE HUMANA .....                                   | 32 |
| 4. METODOLOGIA.....  | 33 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....   | 36 |
| 5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....                                      | 36 |
| 5.1.1. LOCALIZAÇÃO .....   | 36 |
| 5.1.2. BACIAS HIDROGRÁFICAS E HIDROGRAFIA .....                                  | 36 |
| 5.2. PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA PARA ÁREAS VERDES URBANAS (PAR - AVU) .....   | 37 |
| 5.2.1. CONSTRUÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE ÁREAS VERDES URBANAS ..... | 37 |
| 5.2.2. APLICAÇÃO DO PAR-AVU.....   | 48 |
| 5.3. RESULTADOS ESPACIALIZADOS DA APLICAÇÃO DO PAR-AVU.....                      | 50 |
| 5.3.1 MICROCLIMA .....   | 50 |
| 5.3.2. CICLO HIDROLÓGICO .....   | 51 |
| 5.3.3 PROTEÇÃO DO SOLO E CURSOS HÍDRICOS .....                                   | 52 |
| 5.3.4 POLUIÇÃO SONORA .....  | 53 |
| 5.3.5. PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA.....   | 55 |
| 5.3.6 PROMOÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO .....   | 56 |
| 5.3.7 ASPECTO FINAL .....  | 57 |
| 6. CONCLUSÃO.....  | 59 |
| 7. REFERÊNCIAS .....   | 61 |

|  |    |
|--|----|
| 8. APÊNDICES.....  | 66 |
| APÊNDICE 1 - VERSÃO 00 DA FICHA DE APLICAÇÃO .....               | 66 |
| APÊNDICE 2 - VERSÃO 01 DA FICHA DE APLICAÇÃO .....               | 75 |
| APÊNDICE 3 - VERSÃO FINAL DA FICHA DE APLICAÇÃO.....             | 83 |
| APÊNDICE 4 - ROTEIRO DE APLICAÇÃO DO PAR-AVU .....               | 90 |
| APÊNDICE 5 - FICHA DE APLICAÇÃO CONDENSADA - ÁREAS 1 A 12 .....  | 95 |
| APÊNDICE 6 - FICHA DE APLICAÇÃO CONDENSADA - ÁREAS 13 A 25 ..... | 96 |
| APÊNDICE 7 - FICHA DE APLICAÇÃO CONDENSADA - ÁREAS 26 A 31 ..... | 97 |

## 1. INTRODUÇÃO

O aumento significativo das atividades humanas tem ocasionado pressões sem precedentes sobre o sistema ambiental global, representando um fenômeno único na história do planeta. As consequências desse cenário têm sido identificadas como potencialmente catastróficas para a sociedade. De fato, a magnitude dessas transformações é tão expressiva que o ser humano emerge como o principal agente de alterações no ambiente, conforme apontado por WATERS et al. (2016).

Os sistemas ambientais planetários se encontram em estado crítico. Esses sistemas abrangem aspectos cruciais, como a disponibilidade de água doce, os ciclos do Nitrogênio e Fósforo, a regulação climática, a salinização/acidificação dos oceanos, a perda de biodiversidade e a poluição química. Torna-se essencial garantir que as condições de desenvolvimento da sociedade permaneçam dentro de uma margem segura em relação aos riscos ambientais globais (ROCKSTRÖM et al., 2009).

Como observa MARQUES (2015), a urbanização compõe um dos principais impulsionadores das mudanças no ambiente global. Este fenômeno é particularmente evidente em áreas urbanas mal planejadas, onde a alteração da dinâmica dos ecossistemas locais frequentemente resulta em acentuada pressão sobre o meio e consequentes impactos socioambientais negativos.

O estado atual do meio ambiente e os impactos da urbanização são temas de grande pertinência, num contexto de mudanças climáticas intensas. De acordo com dados do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2022), os impactos das mudanças climáticas interagem de maneira alarmante com impactos da urbanização. Destrução de componentes ambientais que regulam temperatura e ilhas de calor urbanas; alterações no ciclo hidrológico e impermeabilização; são dois exemplos de interações que trazem impactos severos à vida humana.

Nesse sentido, a gestão dos impactos ambientais nas áreas urbanas torna-se uma questão premente para as autoridades locais e governos. A promoção da sustentabilidade nas cidades é, no entanto, atravancada por uma série de limitações. A eficácia da gestão muitas vezes esbarra em dificuldades relacionadas ao monitoramento e acompanhamento dos impactos associados ao desenvolvimento urbano (CALIJURI, 2013).

A partir desse contexto, entende-se como pertinente desenvolver um modelo que possibilite o acompanhamento e monitoramento de impactos socioambientais

urbanos. Ademais, é pertinente utilizá-lo para contribuições na formulação de políticas urbanas municipais e demais instrumentos para promoção de cidades sustentáveis adaptadas aos desafios do século. Essa compreensão motiva a instauração de um Observatório de Impactos Socioambientais Urbanos (OIAU), no âmbito do Núcleo de Estudos de Política Ambiental (NEPA), da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC/USP).

O desenvolvimento dos trabalhos do OIAU nos últimos anos permitiu um enfoque na construção de camadas de informação de equipamentos urbanos de saúde e educação. A base de dados trabalhada anteriormente inicia os contornos de uma plataforma que deve auxiliar nos processos de tomada de decisão e no acompanhamento dos impactos socioambientais urbanos na cidade de São Carlos. Seguindo essa proposta, importa realizar estudos voltados à construção de uma camada de informações sobre Áreas Verdes Urbanas (AVU).

Na esfera do OIAU, as AVU são analisadas enquanto equipamento público urbano, de forma semelhante aos equipamentos de saúde e educação antes estudados. Tal conformidade é justificada pelo fato de que as AVU comportam funções urbanas tão relevantes quanto os demais equipamentos públicos citados. Conforme aponta o documento explicativo do Programa Cidades+Verdes, do Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2021), entre diversos outros aspectos, as AVU contribuem significativamente para a manutenção da qualidade ambiental, melhoram a saúde integral humana e beneficiam a cidade em termos econômicos.

Sob tal análise, este trabalho foi desenvolvido com o intuito de estabelecer um padrão para acompanhamento das AVU e para construção de uma base de dados socioambientais das AVU na cidade de São Carlos - SP. Propõe-se um modelo de Protocolo de Avaliação Rápida de AVU (PAR-AVU), para atribuição e espacialização de aspectos socioambientais, de forma orientada e contínua. Os resultados, sob o guarda-chuva do NEPA, e junto às demais camadas construídas pelo OIAU, devem integrar um piloto da plataforma a ser mantida para acompanhamento dos equipamentos urbanos de São Carlos.

## 2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo geral apresentar um modelo para acompanhamento do estado das áreas verdes urbanas que inclua levantamento dos dados, processamento e apresentação espacializada.

Como objetivos específicos, pretendeu-se:

- Delimitar um Protocolo de Avaliação de Áreas Verdes Urbanas, de aplicação simplificada;
- Propor um modelo de construção de uma base de dados ambientais para as áreas verdes urbanas;
- Apresentar os resultados para uma aplicação piloto sobre áreas delimitadas na cidade de São Carlos - SP.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. ÁREAS VERDES URBANAS

A definição de áreas verdes urbanas não é consensual entre pesquisadores e profissionais das áreas que atuam nas ou com as cidades, o que implica em um levantamento abrangente neste estudo, considerando elementos de diversas designações. Inicialmente, destacam-se os propósitos das AVU apresentados pelo Código Florestal (BRASIL, 2012), a saber: “propósitos de recreação, lazer, melhoria da qualidade ambiental urbana, proteção dos recursos hídricos, manutenção ou melhoria paisagística, proteção de bens e manifestações culturais.” A lei delimita, neste caso, alguns propósitos relevantes no contexto das AVU quando observadas enquanto equipamentos urbanos.

Por sua vez, a Organização Mundial da Saúde, no relatório *Urban Green Spaces and Health - a review of effectiveness*, destaca que, em contexto de política urbana, é essencial focar em AVU abertas para uso humano, que considere o acesso livre de residentes de diversas regiões e de grupos socioeconômicos distintos (OMS, 2016). Logo, nota-se uma definição mais ampla, visando acesso igualitário aos benefícios promovidos localmente pela AVU.

De forma mais abrangente, é possível encontrar definições como a de MATTIJSSSEN et. al. (2017), que conceitua infraestrutura verde urbana como “uma rede interligada de espaços verdes e azuis que, em conjunto, proporcionam benefícios ecossistêmicos para a sociedade”. Os autores delimitam que a abordagem de rede de infraestrutura verde apresenta maiores benefícios em relação a abordagens “cinzas”, inclusive para auxiliar no combate às mudanças climáticas.

Busca-se, portanto, se utilizar das definições mencionadas, e com as devidas ponderações, define-se área verde urbana no escopo deste trabalho: *área pública, com atributos marcantes na paisagem urbana, notadamente cobertura vegetal, acessível para uso humano, que apresenta ou que tenha potencial de desempenhar funções socioambientais relevantes*.

#### 3.2. SERVIÇOS ECOSSISTÊMICOS

Os serviços ecossistêmicos são definidos pelos benefícios - sejam eles diretos ou indiretos - que a humanidade obtém a partir do funcionamento dos ecossistemas

(COSTANZA et al., 1998) derivados dos processos ecológicos e interações entre os componentes e elementos estruturais de um ecossistema como fluxo de energia, ciclagem de nutrientes e ciclo da água (DALY et al., 2004). E, segundo a Avaliação Ecossistêmica do Milênio (MEA, 2005), os serviços ecossistêmicos podem ser divididos em quatro tipos principais, sendo eles: serviços de provisão, serviços de regulação, serviços de suporte e serviços culturais.

Os serviços de provisão englobam bens e serviços obtidos dos ecossistemas, e estão intimamente relacionados à produção de recursos a partir do funcionamento do ecossistema, tais como alimentos, água potável, matéria prima e produtos medicinais e farmacêuticos (SOUZA e SILVA, 2020). Os serviços de regulação estão associados aos atributos regulatórios derivados dos processos ecossistêmicos, sendo caracterizados por regularem as condições ambientais do entorno (GOMES et al., 2018). Nesse aspecto, é possível observar serviços como regulação climática, manutenção da qualidade do ar, purificação da água e controle erosivo (MUÑOZ e DE FREITAS, 2017). Os serviços de suporte são definidos como serviços fundamentais para a ocorrência de outros serviços ecossistêmicos, como, por exemplo, existência de habitats que permitem a sobrevivência de plantas e animais selvagens e contribuem diretamente para diversidade genética e biológica dos ecossistemas (GOMES et al., 2018). Por fim, os serviços culturais estão relacionados à diversidade cultural ofertada por ecossistemas permitindo ações educacionais, recreativas, espirituais e de contemplação (MEA, 2005).

Citadas as categorias de serviços ecossistêmicos, é imprescindível reconhecer sua importância e relevância dentro do ambiente urbano, uma vez que todo o crescimento econômico e, por conseguinte, o desenvolvimento urbano baseiam-se em uma lógica utilitarista dos recursos naturais. Tal fato ocasionou uma ampla gama de impactos ambientais associados, afetando diretamente a saúde dos ecossistemas e, por consequência, sua capacidade de ofertar bens e serviços a partir de seus processos e funcionamento. Atualmente, percebe-se que, para que haja desenvolvimento, tanto econômico quanto social, é preciso superar a lógica amplamente difundida desde a revolução industrial de exploração desmedida de recursos, visando um bom uso e distribuição dos recursos da natureza e o alinhamento econômico com tal premissa (SCHONARDIE e STRADA, 2022).

Somado a esse espectro, um dos Objetivos Desenvolvimento Sustentável (ODS) debruça-se sobre a promoção do bem-estar da população e, dentro do

ambiente urbano, os serviços ecossistêmicos tem um papel primordial para o alcance desse objetivo. A conservação dos ecossistemas contribui para o desenvolvimento social, econômico e ambiental, além de garantir a promoção dos serviços ecossistêmicos à população urbana, oferecendo maior qualidade de vida e promoção de saúde (SCHONARDIE e STRADA, 2022).

### **3.3. ÁREAS VERDES URBANAS E SAÚDE HUMANA**

Diversos estudos recentes apontam o envolvimento com a natureza como algo benéfico para a saúde humana. SHANAHAN et. al. (2019) demonstrou que promover experiências em áreas verdes próximas aos locais de uso frequente na cidade resulta em uma melhora da saúde mental, física e social, e do bem-estar geral. Os autores afirmam que a renaturalização do ambiente para promover interações com a natureza mais frequentes, bem como criar programas de engajamento com a natureza, são medidas que contribuem significativamente com a prevenção de doenças.

A frequência e o tempo de contato com a natureza são fatores que se relacionam diretamente com a redução de casos de doenças crônicas e de casos fatais. A revisão sistemática apresentada por SHANAHAN et. al. (2015) traz diversos estudos que associam “doses de natureza” à redução de casos de doenças respiratórias, melhora da saúde cardiovascular e melhora da resposta imunológica.

NOGUEIRA, FAVARETO e ARANA (2022) apontam a relevância das áreas verdes urbanas no contexto da pandemia de Covid-19. As autoras tratam das AVU como ambientes restauradores urbanos que contribuem para a manutenção da saúde mental, em resposta aos estímulos naturais do meio, mas também a partir das diversas práticas que promovem conexão com a natureza e que podem ser incentivadas nesses espaços.

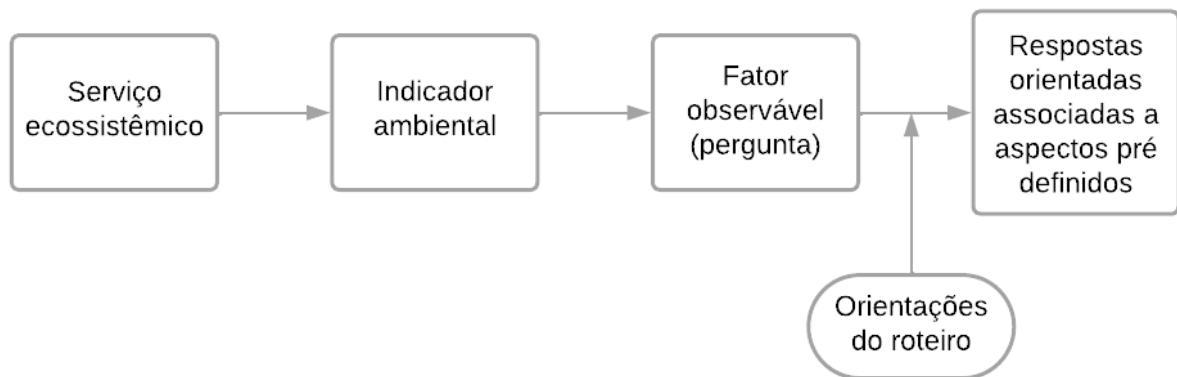
A relevância das AVU para a saúde humana também pode ser interpretada a partir dos ODS da Organização das Nações Unidas (ONU), que regem muitas das ações tomadas em busca da sustentabilidade global. Mais especificamente na meta 11.7, que menciona “proporcionar o acesso universal a espaços públicos seguros, inclusivos, acessíveis e verdes”, dentro da busca por cidades mais sustentáveis. SOLERA et. al. (2020) estabelecem relação direta entre a meta 11.7, a importância de se criar infraestrutura verde e a melhora do bem-estar e da saúde física e mental.

#### 4. METODOLOGIA

A elaboração de um Protocolo de Avaliação Rápida de Áreas Verdes Urbanas (PAR-AVU) foi considerada a partir da necessidade de se estabelecer um padrão periódico de levantamentos e alimentação de uma linha de base integrada aos planos de informação que constituem o OIAU. Ou seja, para um bom acompanhamento das AVU, identifica-se a necessidade de uma obtenção periódica de informações, com a qual deve-se manter um rigor metodológico que possibilite a comparação ao longo do tempo.

Desta forma, cria-se a ideia geral do protocolo, considerando: (i) a necessidade de um(a) agente/pesquisador(a) responsável pela sua aplicação; (ii) a importância de se delimitar boas orientações para reduzir a subjetividade na aplicação; e (iii) a formulação de perguntas e respostas concisas e orientadas, associadas aos serviços ecossistêmicos e aos indicadores ambientais pertinentes. A Figura 1 delimita o modelo estrutural seguido na elaboração do PAR-AVU.

*Figura 1 - Ilustração das conexões entre as etapas de aplicação.*



Fonte: Autores (2023)

Para o levantamento dos serviços ecossistêmicos pertinentes, foram consideradas as mais diversas funções ou serviços ecossistêmicos que as áreas a serem avaliadas poderiam prestar. Considera-se, portanto, o que comumente se observa em literatura, bem como o que está previsto na legislação pertinente.

O afunilamento para a escolha das funções a serem efetivamente abordadas no protocolo ocorreu a partir de discussões e oficinas junto ao NEPA. Nessas ocasiões, foram coletadas contribuições a partir do acúmulo gerado pela atuação

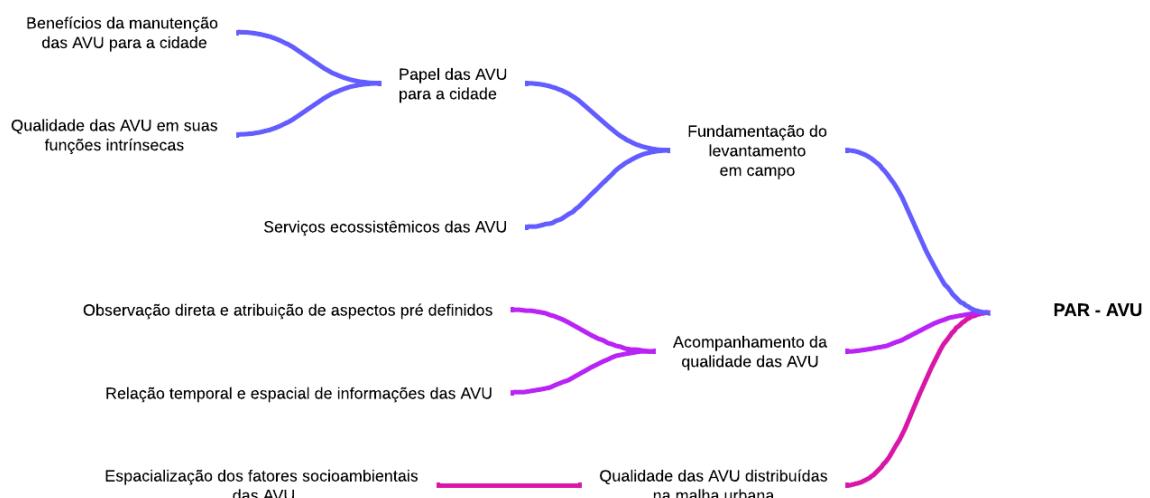
direta na área, por outros estudos associados a impactos ambientais urbanos e por visitas em campo, ações associadas ao OIAU ou a outros projetos.

Os indicadores ambientais foram apontados a partir de um raciocínio semelhante ao descrito para os serviços ecossistêmicos. Ou seja, em sua maioria, os indicadores foram levantados de forma conjunta, nas mesmas oficinas ou nos mesmos estudos utilizados para elencar os serviços.

Além dessa forma de levantamento, também foi identificada a necessidade de se realizar visitas a algumas AVU de maneira prévia à aplicação do protocolo. Essa etapa se fez necessária visto que, apesar dos indicadores apontados de forma teórica estarem alinhados com a prática cotidiana, ainda poderia haver alterações ou complementações relevantes de acordo com as características das AVU observadas diretamente.

A partir da delimitação dos indicadores observáveis no contexto do protocolo, define-se em sequência as questões e os aspectos associados a cada uma. Essa delimitação ocorre para cada um dos indicadores, considerando o que é possível observar no local, como se deve realizar a aplicação do protocolo para que o levantamento seja preciso, e a necessidade de respostas agregadas para posterior espacialização. Entende-se que as questões e os aspectos devem apontar 2 situações: (i) quando o estado da AVU atrapalha ou beneficia o cumprimento dos serviços elencados; e (ii) quando existe um potencial de serviço não aproveitado na AVU. A Figura 2 ilustra o modelo conceitual de construção do PAR-AVU.

*Figura 2 - Modelo conceitual de construção do PAR-AVU*



Fonte: Autores (2023)

A aplicação do protocolo e atribuição de aspectos se divide em 2 etapas: a primeira deve ser estritamente associada à observação e identificação do aspecto mais adequado entre os previstos no protocolo, portanto, etapa de levantamento e aplicação direta. A segunda permite maior discussão e permeia alguma subjetividade, por se delimitar como etapa de processamento e atribuição de aspectos finais - que aglutinam os aspectos de cada pergunta de acordo com o objetivo.

A primeira etapa, de aplicação direta, deve ser conduzida por um(a) aplicador(a) com orientação do roteiro de aplicação do PAR-AVU, no qual estão previstas as situações comumente observadas nas visitas de aplicação inicial. A visitação deve ser registrada, impreterivelmente, com data e hora de aplicação, localização e nome da AVU, e com a atribuição devida a cada um dos aspectos levantados através das perguntas do protocolo. Opcionalmente, podem ser feitas observações que sejam julgadas pertinentes a serem mantidas com os demais dados levantados.

A segunda etapa, de processamento dos dados, deve contar com a participação do(a) aplicador(a), e pode integrar discussão entre as demais pessoas do núcleo de estudos. Os aspectos atribuídos a cada indicador devem ser aglutinados em aspectos por serviços cumpridos pela AVU. O roteiro de aplicação prevê quais indicadores devem ter maior peso nesta etapa de avaliação, mas outros fatores devem ser considerados, especialmente, localização e uso possível da AVU - quando se trata especificamente das funções prestadas à cidade.

Finalizada a aplicação, os dados são georreferenciados e espacializados, conforme se delimita pelo objetivo que relaciona o projeto ao OIAU. Para esta aplicação inicial e considerando a construção de um piloto, definiu-se a produção de 2 categorias de mapas: a espacialização dos aspectos atribuídos aos blocos aglutinadores, e da qualidade ambiental das AVU.

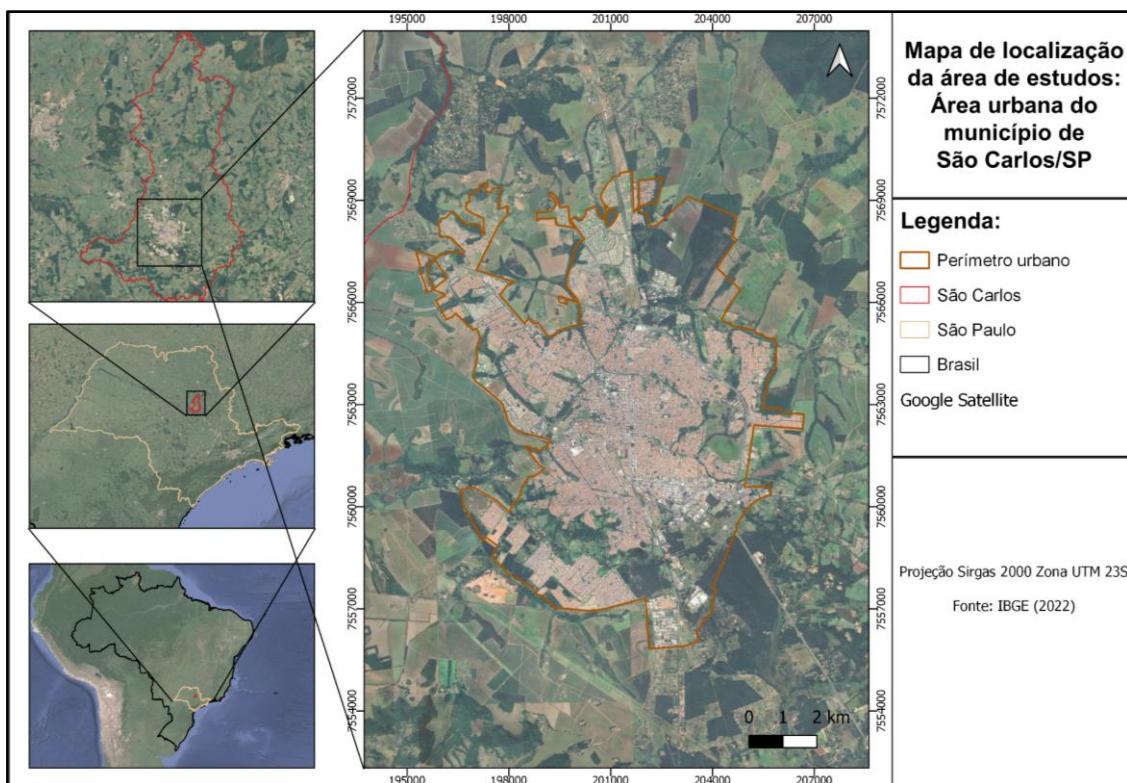
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

#### 5.1.1. LOCALIZAÇÃO

O presente escrito concentrou seus esforços no perímetro urbano do município de São Carlos, no Estado de São Paulo. No Mapa 01 é apresentada a delimitação da área de estudo, considerando o município de São Carlos e destacando o perímetro urbano.

*Mapa 1- Localização da área de estudos.*



Fonte: Autores, 2023.

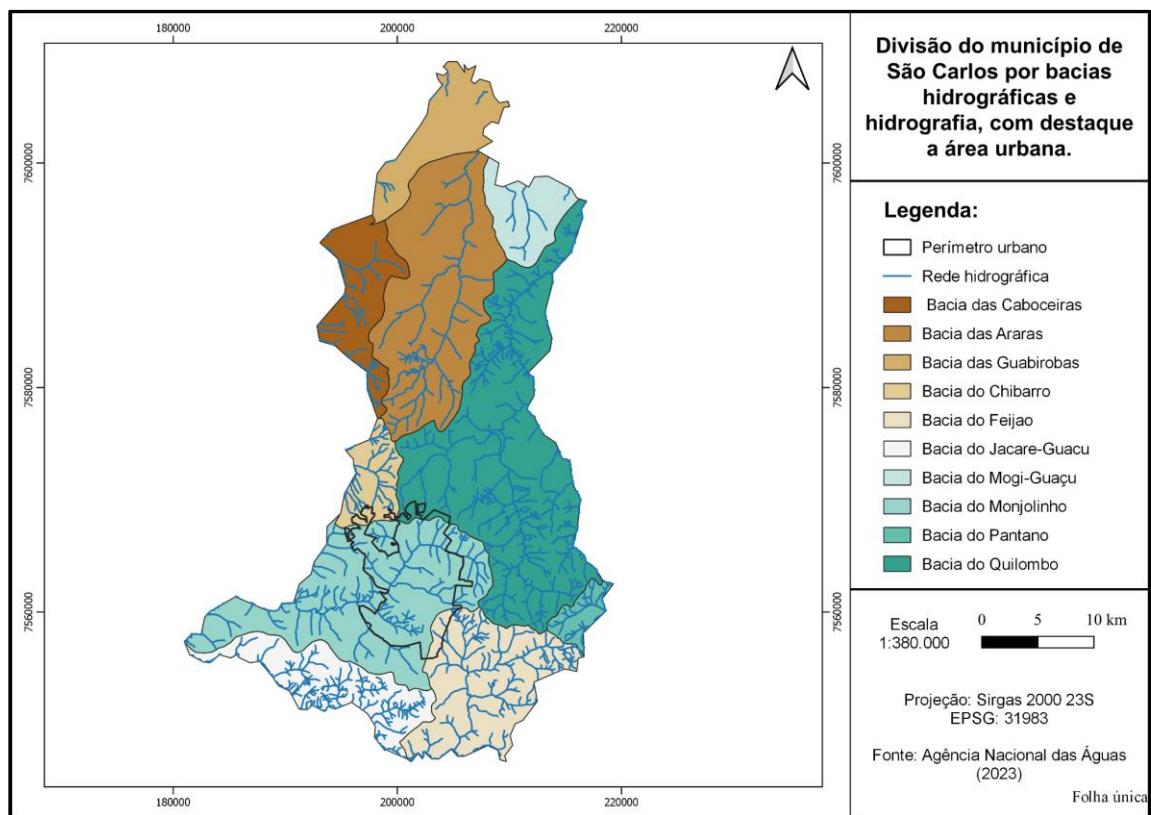
#### 5.1.2. Bacias Hidrográficas e Hidrografia

Além do recorte territorial apresentado anteriormente, é de suma importância definir o território estudado a partir da divisão por bacias hidrográficas, uma vez que esta perspectiva permite vislumbrar o território a partir de importantes fatores ambientais, tais como hidrografia e aspectos relacionados ao relevo e dinâmica

superficial. O recorte territorial por bacias hidrográficas, além de fornecer informações contundentes a respeito do meio físico e variáveis ambientais a qual o território está submetido, é, também, uma importante ferramenta de gestão política, social e ambiental, uma vez que, a partir dessa perspectiva é possível analisar o território transversal e sistematicamente.

Sendo assim, o Mapa 02 apresenta a divisão por bacias hidrográficas do território do município de São Carlos, sendo possível observar a hidrografia municipal, bem como, observar a bacia hidrográfica a qual a malha urbana está predominantemente assentada, ou seja, a bacia hidrográfica do Monjolinho.

*Mapa 2 - Divisão em bacias hidrográficas e hidrografia do município de São Carlos, com destaque ao perímetro urbano municipal.*



Fonte: Autores, 2023.

## 5.2. PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA PARA ÁREAS VERDES URBANAS (PAR - AVU)

### 5.2.1. CONSTRUÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE ÁREAS VERDES URBANAS

Os serviços ecossistêmicos observados foram adotados a partir do que se entende como importante para as AVU e seu contexto territorial. Inicialmente, foi considerada a definição atribuída pela Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021, que classifica serviços ecossistêmicos em 4 modalidades - de provisão, de suporte, de regulação e culturais. Esta divisão foi utilizada como guia para a delimitação seguinte, que detalha especificamente cada serviço a ser acompanhado.

A Figura 3 ilustra um dos quadros gerados durante os momentos de discussão e priorização das atribuições das AVU sob o âmbito do NEPA, de acordo com os parâmetros desejados para acompanhamento pelo OIAU.

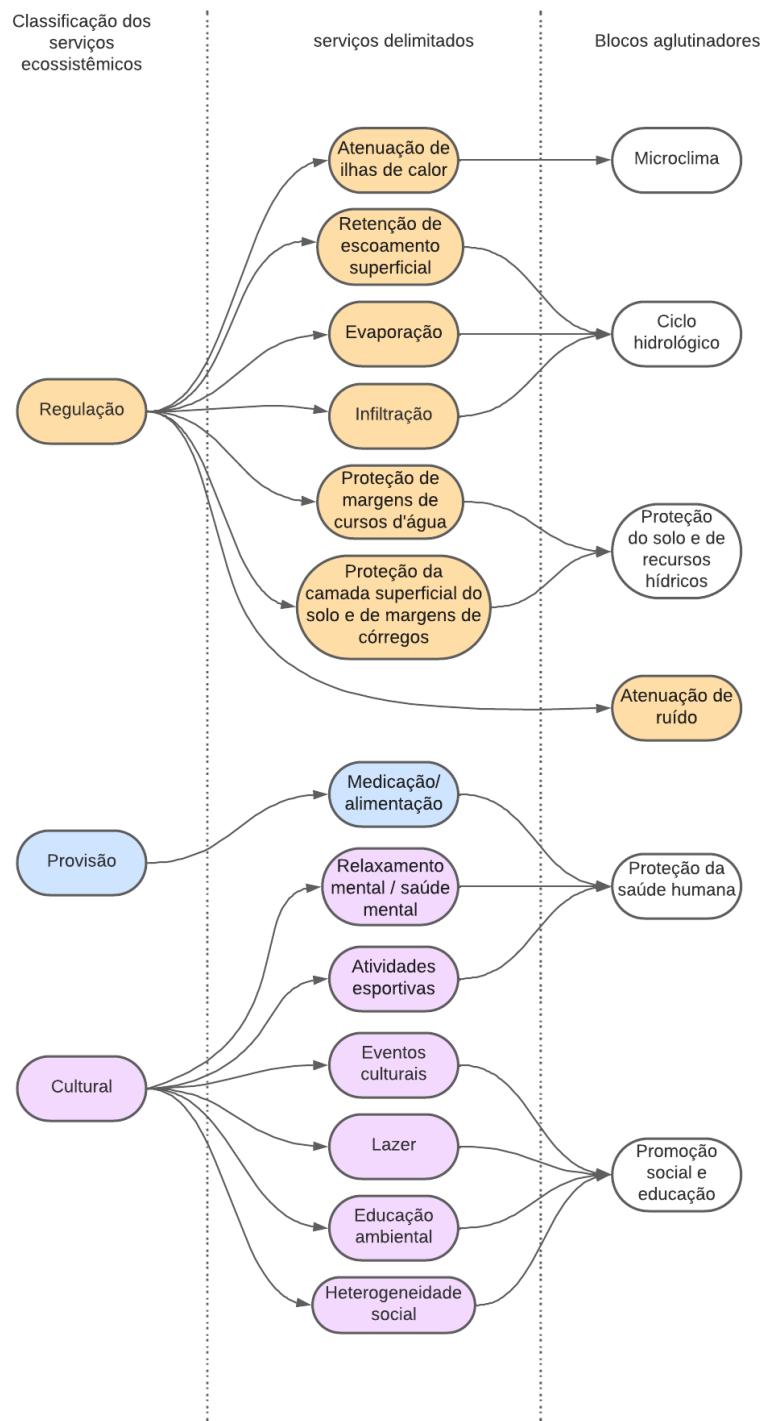
*Figura 3 - Quadro ilustrativo das oficinas de construção do PAR-AVU.*



Fonte: Autores, 2023.

À classificação dos serviços ecossistêmicos pela legislação e às oficinas do OIAU integra-se, também, o disposto na PORTARIA Nº 504, DE 21 DE SETEMBRO DE 2020, que institui o Programa Cidades+Verdes. Realizada a conexão entre as categorias de serviços e quais seriam de fato levantados para as AVU, elencou-se os blocos aglutinadores para estudo e espacialização posterior, conforme apresentado na Figura 4.

Figura 4 - Relação entre serviços, funções e aglutinadores.

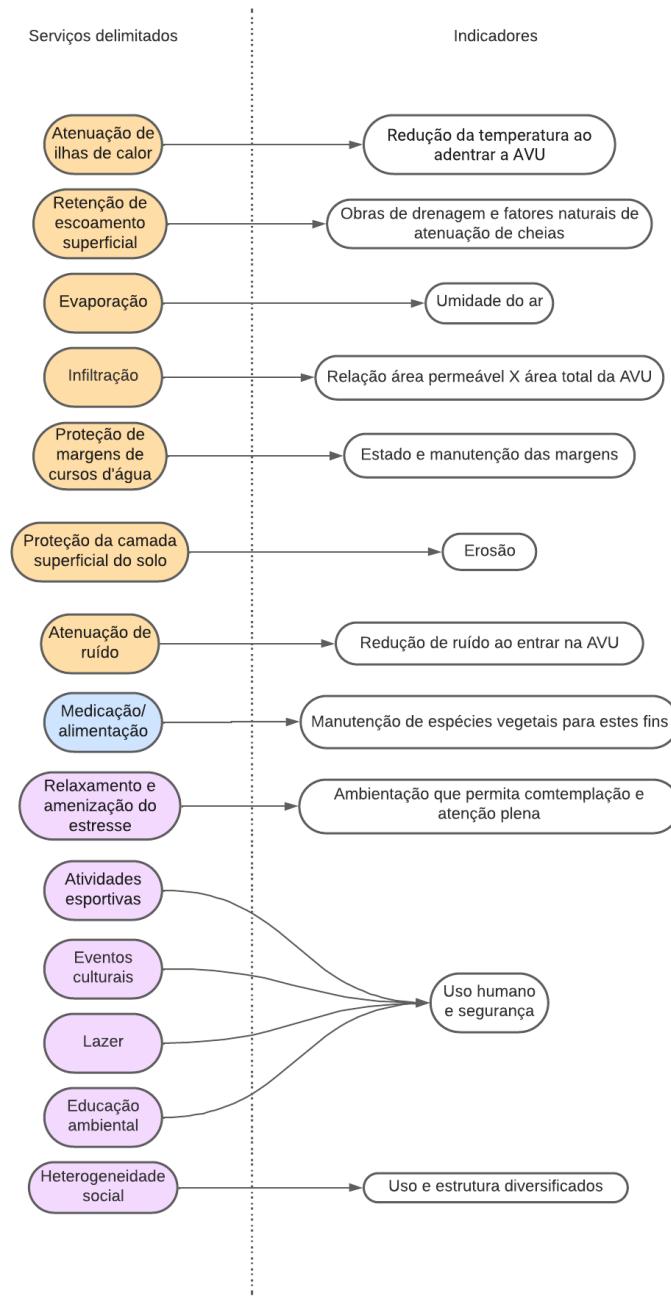


Fonte: Autores, 2023.

A identificação dos indicadores adequados a cada serviço foi feita a partir da revisão de três documentos principais: o relatório técnico do *Joint Research Centre*, da União Europeia (ROCHA *et al*, 2015), que aponta caminhos para avaliar ecossistemas urbanos e sua biodiversidade; e as revisões europeias de evidência,

impacto e efetividade que associam AVU à saúde humana (WHO, 2016). Na Figura 5 estão apresentados os indicadores apontados e a quais serviços eles se relacionam diretamente.

*Figura 5 - Indicadores associados a cada serviço ecossistêmico.*



Fonte: Autores, 2023.

A partir da delimitação dos indicadores, foi possível elencar as perguntas para levantamento de informações em campo. Buscou-se construir o conjunto de questões que melhor refletisse as condições observadas no momento da aplicação na AVU, de maneira direta, ou seja, em que o(a) aplicador(a) conta com a ficha de campo e,

possivelmente, um dispositivo móvel para captura de imagens. O Quadro 1 detalha as questões vinculadas a cada indicador.

*Quadro 1 - Questões definidas para levantamento em campo.*

| Indicador associado   |    | Observação em campo   |
|---|----|---|
| Redução da temperatura ao adentrar a AVU  | 1  | Como se percebe a variação de temperatura antes e após adentrar a AVU?  |
| Obras de drenagem sustentável e fatores naturais de atenuação de cheias             | 2  | A AVU apresenta elementos naturais de retenção de cheias? Apresenta intervenções para drenagem sustentável?   |
| Umidade do ar   | 3  | É possível perceber variação da umidade do ar ao adentrar a AVU?  |
| Relação área permeável X área total da AVU  | 4  | Qual a significância da área permeável em relação à impermeável dentro da AVU? Como se caracteriza a área permeável em relação à cobertura do solo? |
| Estado e manutenção das margens   | 5  | Existem sinais de erosão nas margens do córrego (se houver)?  |
| Erosão  | 6  | Existem sulcos no solo ou outros sinais de erosão?  |
| Redução de ruído ao entrar na AVU   | 7  | Como a AVU contribui na atenuação de ruídos?  |
| Manutenção de espécies vegetais utilizadas com estes fins (alimentícios/medicinais) | 8  | Existem evidências de uso por parte da população para plantio ou manutenção de espécies para fins terapêuticos ou alimentícios?                     |
| Ambientação que permita contemplação e atenção plena                                | 9  | Como se caracteriza a ambientação geral da AVU?   |
| Uso humano e segurança  | 10 | A AVU apresenta evidências de uso do local enquanto promotor de exercícios físicos?   |
| Uso humano e segurança  | 11 | A AVU apresenta evidências de uso do local enquanto promotor de eventos culturais?  |
| Uso humano e segurança  | 12 | A AVU apresenta evidências de uso do local enquanto promotor de atividades de lazer?  |

---

Continuação

---

|                                |    |   |
|--------------------------------|----|---|
| Uso humano e segurança         | 13 | A AVU apresenta evidências de uso do local enquanto promotor de atividades de educação ambiental?   |
| Uso e estrutura diversificados | 14 | Como se avalia a condição oferecida pela AVU para visitação e permanência de diferentes grupos sociais (gênero, idade, classe social etc.)? |

Fonte: Autores (2023).

Completando o processo de construção da versão zero do PAR-AVU, foram definidos cinco aspectos para cada pergunta, de forma que, ao se aplicar o protocolo, seja atribuído a cada questão o aspecto que melhor reflete o que é diretamente observado na visita em campo. As atribuições podem ser A, B, C, D ou E, da melhor para a pior, respectivamente. As atribuições possíveis são apresentadas nos Quadros 2 a 7.

Os aspectos vinculados ao aglutinador microclima foram definidos para medir a percepção de variação da temperatura associada ao trecho da AVU. Especificamente, identificar, para além de existir variação de temperatura, se ela é perceptível em diferentes pontos dentro da AVU ou apenas em sua área central.

*Quadro 2 - Aspectos definidos para a questão associada ao aglutinador microclima.*

| Observação em campo |  | Aspecto (A a E)  |
|---------------------|--|--|
| 1                   | Como se percebe a variação de temperatura antes e após adentrar a AVU? | <b>A</b> - Temperatura amenizada substancialmente, com clara percepção de attenuação em toda a extensão da AVU.<br><b>B</b> - Temperatura amenizada substancialmente, com clara percepção de attenuação na área central da AVU<br><b>C</b> - Pouca mudança de temperatura, perceptível em toda a extensão da AVU.<br><b>D</b> - Pouca mudança de temperatura, perceptível apenas na área central da AVU.<br><b>E</b> - Nenhuma variação notável. |

Fonte: Autores (2023).

Os aspectos atribuídos às questões do aglutinador ciclo hidrológico buscam identificar as condições de intervenções para drenagem sustentável e sua relação com

os fatores de continuidade do ciclo d'água. Esta última categoria inclui também um levantamento de grupos de vegetação (arbórea, herbácea ou arbustiva), dada sua relevância na permeabilidade do solo (BARGOS e MATIAS, 2011).

*Quadro 3 - Aspectos definidos para as questões associadas ao aglutinador ciclo hidrológico.*

| Observação em campo   | Aspecto (A a E)  |
|---|--|
| 2 A AVU apresenta elementos naturais de retenção de cheias? Apresenta intervenções para drenagem sustentável?   | <p><b>A</b> - Intervenções com sinais de manutenção recente, que se associam a elementos naturais.</p> <p><b>B</b> - Intervenções sem sinais de manutenção recente, conservadas, que se associam a elementos naturais.</p> <p><b>C</b> - Intervenções com necessidade de manutenção, que se associam a elementos naturais.</p> <p><b>D</b> - Não possui intervenções para drenagem, mas conta com elementos naturais para retenção de cheias.</p> <p><b>E</b> - Não apresenta Intervenções para drenagem sustentável, nem elementos naturais para retenção de cheias.</p>  |
| 3 É possível perceber variação da umidade do ar ao adentrar a AVU?  | <p><b>A</b> - Variação notável ao adentrar a AVU, em toda sua extensão.</p> <p><b>B</b> - Variação notável ao adentrar a AVU, com diferenças de acordo com o trecho (área central, bordas).</p> <p><b>C</b> - Variação notável ao adentrar a área central da AVU, apenas.</p> <p><b>D</b> - Variação notável ao adentrar a área central da AVU, apenas, em proximidade a um córrego.</p> <p><b>E</b> - Sem variação notável.</p>   |
| 4 Qual a significância da área permeável em relação à impermeável dentro da AVU? Como se caracteriza a área permeável em relação à cobertura do solo? | <p><b>A</b> - Área permeável predominante em relação à impermeável dentro da AVU, com solo coberto por vegetação herbácea, arbustiva e arbórea.</p> <p><b>B</b> - Área permeável predominante em relação à impermeável dentro da AVU, com solo coberto por vegetação arbórea, e uma das duas, herbácea ou arbustiva</p> <p><b>C</b> - Área permeável predominante em relação à impermeável dentro da AVU, com solo coberto por apenas um tipo de vegetação (arbórea ou herbácea ou arbustiva) ou sem contar com vegetação arbórea.</p> <p><b>D</b> - Área permeável não predominante em relação à impermeável dentro da AVU.</p> <p><b>E</b> - Área permeável pouco significativa em relação à impermeável ou área impermeabilizada.</p> |

Fonte: Autores (2023).

Para o aglutinador proteção do solo e de cursos hídricos, observa-se a presença ou não de erosão. Especificamente, se a AVU apresenta erosão em estágio inicial ou avançado, com ou sem interferência antrópica para mitigação.

*Quadro 4 - Aspectos definidos para as questões associadas ao aglutinador proteção do solo e de cursos hídricos.*

| Observação em campo |  | Aspecto (A a E)  |
|---------------------|--|--|
| 5                   | Existem sinais de erosão nas margens do córrego (se houver)? | <p><b>A</b> - Sem sinais de erosão das margens.</p> <p><b>B</b> - Sinais de erosão em estágio inicial e controlada por intervenção antrópica.</p> <p><b>C</b> - Sinais de erosão em estágio inicial, controlada intervenção antrópica passível de manutenção.</p> <p><b>D</b> - Erosão em estágio inicial sem intervenção antrópica.</p> <p><b>E</b> - Erosão em estágio avançado.</p>   |
| 6                   | Existem sulcos no solo ou outros sinais de erosão?           | <p><b>A</b> - Sem sulcos no solo e sem outros sinais de erosão.</p> <p><b>B</b> - Sinais de sulcos no solo ou erosão em estágio inicial e controlada por intervenção antrópica.</p> <p><b>C</b> - Sinais de sulcos no solo ou erosão em estágio inicial, controlada intervenção antrópica passível de manutenção.</p> <p><b>D</b> - Sulcos no solo ou erosão em estágio inicial sem intervenção antrópica.</p> <p><b>E</b> - Sulcos no solo ou erosão em estágio avançado.</p> |

Fonte: Autores (2023).

Os aspectos definidos para o aglutinador atenuação de ruído elencam o quanto a poluição sonora percebida na região é amenizada, de forma associada à região (bordas ou central) da AVU.

*Quadro 5 - Aspectos definidos para a questão associada ao aglutinador atenuação de ruído.*

| Observação em campo |  | Aspecto (A a E)  |
|---------------------|--|--|
| 7                   | Como a AVU contribui na atenuação de ruídos? | <p><b>A</b> - Ruídos amenizados em toda a extensão da AVU, e nenhum ruído quando se situa em sua área central.</p> <p><b>B</b> - Ruídos amenizados em toda a extensão da AVU, e pouco ruído quando se situa em sua área central.</p> <p><b>C</b> - Ruídos amenizados em toda a extensão da AVU, percebidos de forma significativa em sua área central.</p> <p><b>D</b> - Ruídos amenizados na região central da AVU, apenas.</p> <p><b>E</b> - Sem atenuação de ruído.</p> |

Fonte: Autores (2023).

Os aspectos que medem fatores ligados à proteção da saúde humana conectam elementos naturais, elementos de infraestrutura urbana e manutenção geral. Assim, busca-se mensurar a presença e a manutenção das espécies medicinais e alimentícias, a ambientação da AVU associada ao afastamento de intercorrências urbanas, e o uso da área enquanto espaço para atividades físicas.

*Quadro 6 - Aspectos definidos para as questões associadas ao aglutinador proteção da saúde humana.*

| Observação em campo |   | Aspecto (A a E)   |
|---------------------|---|---|
| 8                   | Existem evidências de uso por parte da população para plantio ou manutenção de espécies para fins terapêuticos ou alimentícios? | <p><b>A</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais e com sinais de manutenção pela população, com indicações (placas) de manutenção e acompanhamento.</p> <p><b>B</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais e com sinais de manutenção pela população, sem indicações (placas) de manutenção e acompanhamento.</p> <p><b>C</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais com sinais de uso livre, sem manutenção.</p> <p><b>D</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais com sinais de uso livre pela população, sem manutenção, e indicativo de degradação ambiental por uso indevido.</p> <p><b>E</b> - Sem evidências de uso pela população para este fim.</p> |
| 9                   | Como se caracteriza a ambientação geral da AVU?   | <p><b>A</b> - Permite afastamento de perturbações do meio urbano (calor, ruído etc.), de forma a possibilitar distração completa das mesmas.</p> <p><b>B</b> - Permite afastamento de perturbações do meio urbano (calor, ruído etc.), de forma a possibilitar distração parcial das mesmas.</p> <p><b>C</b> - Permite afastamento de perturbações do meio urbano (calor, ruído etc.), sem possibilitar distração das mesmas.</p> <p><b>D</b> - AVU com área interna para permanência, mas sem permitir afastamento significativo das perturbações do meio urbano.</p> <p><b>E</b> - AVU observável apenas, sem área interna para permanência.</p>  |
| 10                  | A AVU apresenta evidências de uso do local enquanto promotor de exercícios físicos?   | <p><b>A</b> - Uso no momento da aplicação, com estrutura para este fim e manutenção recente.</p> <p><b>B</b> - Sinais de uso recente, com estrutura para este fim e manutenção recente.</p> <p><b>C</b> - Sinais de uso recente, sem estrutura para este fim.</p> <p><b>D</b> - Sem sinais de uso recente, com estrutura para este fim.</p> <p><b>E</b> - Sem sinais de uso e sem estrutura.</p>  |

Fonte: Autores (2023).

Os aspectos que se associam ao aglutinador promoção social e educação foram pensados para entendimento do papel que a AVU presta diante de seus utilizadores. Nesse sentido, o intuito principal é identificar qual a frequência de uso, como fator primário, e a estrutura oferecida, como fator secundário.

*Quadro 7 - Aspectos definidos para as questões associadas ao aglutinador promoção social e educação.*

| Observação em campo |   | Aspecto (A a E)   |
|---------------------|---|---|
| 11                  | A AVU apresenta evidências de uso do local enquanto promotor de eventos culturais?  | <b>A</b> - Uso no momento da aplicação, com estrutura para este fim e manutenção recente.<br><b>B</b> - Sinais de uso recente, com estrutura para este fim e manutenção recente.<br><b>C</b> - Sinais de uso recente, sem estrutura para este fim.<br><b>D</b> - Sem sinais de uso recente, com estrutura para este fim.<br><b>E</b> - Sem sinais de uso e sem estrutura.   |
| 12                  | A AVU apresenta evidências de uso do local enquanto promotor de atividades de lazer?  | <b>A</b> - Uso no momento da aplicação, com estrutura para este fim e manutenção recente.<br><b>B</b> - Sinais de uso recente, com estrutura para este fim e manutenção recente.<br><b>C</b> - Sinais de uso recente, sem estrutura para este fim.<br><b>D</b> - Sem sinais de uso recente, com estrutura para este fim.<br><b>E</b> - Sem sinais de uso e sem estrutura.   |
| 13                  | A AVU apresenta evidências de uso do local enquanto promotor de atividades de educação ambiental?   | <b>A</b> - Uso no momento da aplicação, com estrutura para este fim e manutenção recente.<br><b>B</b> - Sinais de uso recente, com estrutura para este fim e manutenção recente.<br><b>C</b> - Sinais de uso recente, sem estrutura para este fim.<br><b>D</b> - Sem sinais de uso recente, com estrutura para este fim.<br><b>E</b> - Sem sinais de uso e sem estrutura.   |
| 14                  | Como se avalia a condição oferecida pela AVU para visitação e permanência de diferentes grupos sociais (gênero, idade, classe social etc.)? | <b>A</b> - Uso por diversos grupos no momento da aplicação, com estrutura diversa e manutenção recente.<br><b>B</b> - Sinais de uso recente por diversos grupos, com estrutura diversa e manutenção recente.<br><b>C</b> - Sinais de uso recente por diversos grupos, sem estrutura diversa.<br><b>D</b> - Sem sinais de uso recente por mais de um grupo social, com estrutura diversa.<br><b>E</b> - Sem sinais de uso e sem estrutura. |

Fonte: Autores (2023).

Para garantir uma boa aplicabilidade do protocolo, e a correta adequação das questões e das respostas sugeridas à prática em campo, o processo de elaboração contou com 3 versões de fichas de aplicação. A versão 0 (Apêndice 1), consolidada a partir da elaboração teórica. A versão 1 (Apêndice 2), resultado de uma primeira visita ao Parque Linear da Nascente do Tijucão Preto (São Carlos - SP), em que se realiza uma observação direta para ajustes pontuais eventualmente necessários ao PAR-AVU. E a versão final (Apêndice 3), efetivamente apresentada e utilizada para levantamento dos indicadores nas AVU estudadas, considerando todas as ponderações das versões anteriores. Os resultados aqui apresentados são consolidados da versão final.

As variações entre as versões da ficha de aplicação ocorrem de 2 maneiras principais: junção ou eliminação de indicadores ou questões, o que ocorre de forma a otimizar a aplicação do PAR-AVU e manter a rigorosidade necessária ao acompanhamento das AVU; e mudanças dos aspectos, para melhor atender à observação direta. O Quadro 8 apresenta as mudanças ocorridas e suas justificativas.

*Quadro 8 - Alterações ao longo das diferentes versões da ficha de aplicação do PAR-AVU.*

| Categoría                     | Descrição  | Mudança  | Justificativa   |
|-------------------------------|--|--|---|
| Serviço ecossistêmico         | Sumidouro de CO <sub>2</sub>                     | Exclusão   | Observação direta pouco conclusiva.   |
| Indicador, questão e aspectos | Presença ou ausência de equipamentos de drenagem | Alteração da ênfase em equipamentos para ênfase em intervenções associadas a elementos naturais    | Não considerar apenas equipamentos de engenharia cinza  |
| Serviço ecossistêmico         | Retenção de sedimentos                           | Exclusão   | Observação direta pouco conclusiva  |
| Questão e aspectos            | Dinâmica de escoamento superficial da região     | Alteração da ênfase na dinâmica de escoamento superficial para ênfase na cobertura vegetal do solo | Com a mudança, a observação mais fidedigna à função da AVU em contraposição a olhar para elementos de fora da AVU |

---

Continuação

---

|  |   |  |  |
|--|---|--|--|
| Serviço ecossistêmico                  | Proteção de nascentes                           | Alteração para "Proteção de margens de cursos d'água"  | Inclui outras AVU que não necessariamente correspondem a uma região de nascente. |
| Serviço, indicador, questão e aspectos | Erosão do solo                                  | Foco em erosão do solo e foco em cursos d'água em questões diferentes                        | Observação dos cursos d'água foi aglutinada em questão anterior                  |
| Aspectos                               | Manutenção de plantas alimentícias e medicinais | Exclusão dos trechos que levantavam manutenção por organização de moradores ou governamental | Não identificável por observação direta  |
| Indicador e aspectos                   | Uso para atividades humanas                     | Alteração do foco principal em estrutura para foco principal em uso                          | Identificado uso diverso independente da estrutura em diversas AVU               |
| Serviço ecossistêmico                  | Conservação de fauna e flora                    | Exclusão   | Observação direta demanda formação técnica específica                            |
| Serviço ecossistêmico                  | Conexão entre ecossistemas                      | Exclusão   | Fator não identificável em observação direta                                     |

Fonte: Autores (2023).

Considerando-se a necessidade de orientação para uso da ficha de aplicação, foi elaborado o roteiro de aplicação do PAR-AVU, apresentado no Apêndice 4. O documento aglutina orientações para cada questão, seguindo o objetivo de padronizar a etapa de levantamento de dados, e orientar a etapa de processamento.

### **5.2.2. APLICAÇÃO DO PAR-AVU**

Para a aplicação inicial do protocolo, foi considerada a necessidade de se promover uma cobertura territorial abrangente, a fim de se considerar a aplicabilidade do PAR-AVU em áreas submetidas a diversos estados de urbanização, conservação e uso público. Segundo esse critério, foram selecionadas 30 áreas - conforme ilustra

a Figura 6 - em bairros distintos e com caracterização prévia distinta (praças, parques, jardins etc).

*Figura 6 - AVU selecionadas para aplicação inicial do PAR-AVU.*



Fonte: Google Earth (2023).

A cada AVU elencada foi atribuído nome, conforme placas no local ou, em caso de ausência, conforme indicação no *Google Maps*, e identificadas suas coordenadas, para espacialização posterior no software *QGis*. Dessa forma, foi possível preparar previamente a ficha de aplicação condensada, de modo a agilizar a aplicação e dispensar o uso de fichas individuais impressas.

Inicialmente, foram delimitadas 30 AVU, sendo que a 31<sup>a</sup> foi adicionada durante o processo de aplicação, por ser considerada relevante quando observada em campo. Duas AVU, 16 e 24, não foram avaliadas. A AVU 16 não foi avaliada por se localizar em uma região de difícil acesso, com circulação limitada pelos próprios moradores do bairro (Jardim Cruzeiro do Sul). A AVU 24 encontrava-se ocupada por moradia, logo, concluiu-se que a área estava fora do escopo de avaliação.

As 14 perguntas foram respondidas a partir de observação direta para todas as demais AVU, a partir de seus aspectos. As atribuições podem ser observadas na ficha de aplicação condensada, nos Apêndice 5, 6 e 7.

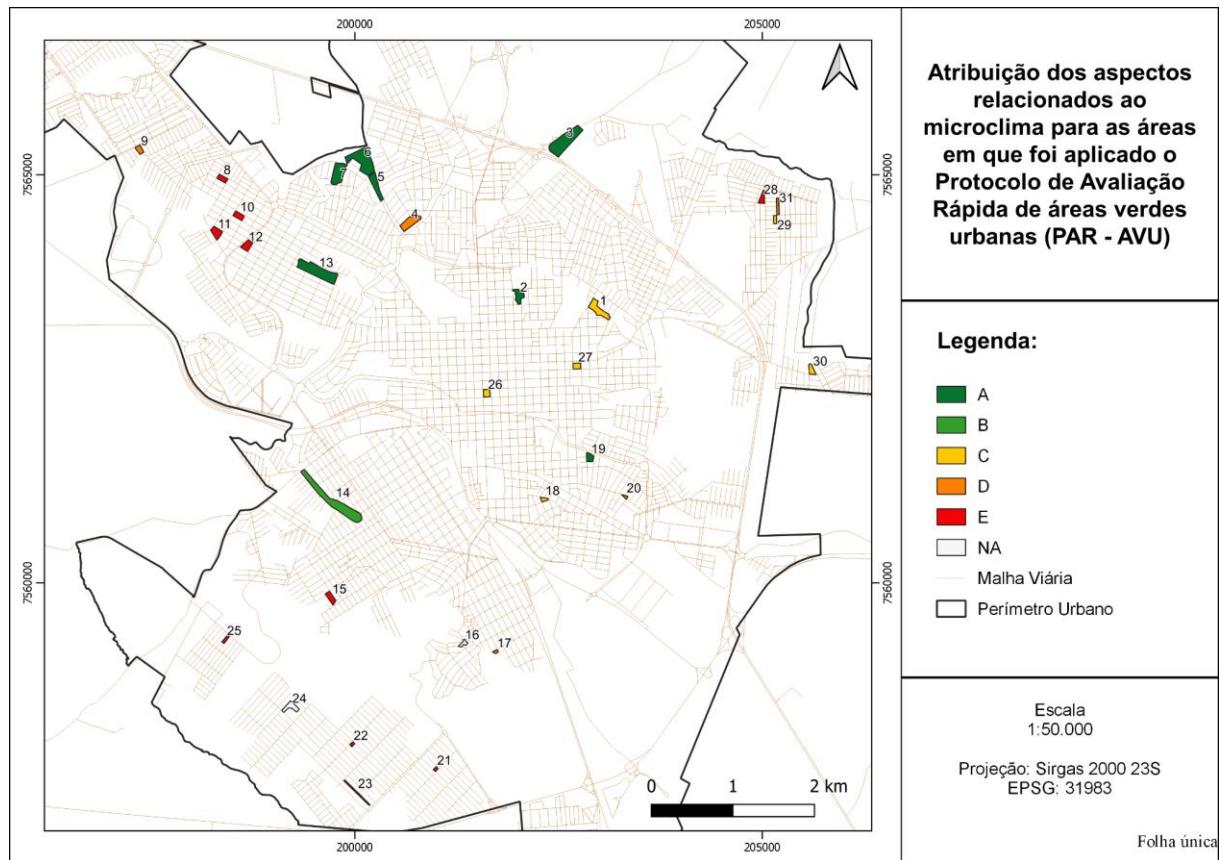
### 5.3. RESULTADOS ESPACIALIZADOS DA APLICAÇÃO DO PAR-AVU

#### 5.3.1 MICROCLIMA

No Mapa 3 são apresentados os aspectos atribuídos a cada uma das áreas em que foi aplicado o PAR-AVU. Quantitativamente, foram observadas nas áreas estudadas 7 atribuições do aspecto A, 1 atribuição do aspecto B; 6 atribuições do aspecto C, 5 atribuições do aspecto D e 10 áreas foram avaliadas com o aspecto E.

O mapa 3 apresenta os aspectos espacializados no território, com as atribuições dadas a partir da aplicação do PAR-AVU, assim como a espacialização dos aspectos definidos a partir do Quadro 2 (apresentado anteriormente). Sendo assim, é possível observar que na expressiva maioria das áreas avaliadas não se nota uma variação significativa da temperatura ao longo do trecho da área verde urbana em relação à percepção fora da AVU.

*Mapa 3 – Espacialização dos aspectos atribuídos para o aglutinador microclima para as áreas de aplicação do PAR-AVU*



Fonte: Autores (2023).

O aglutinador microclima é um atributo importante para avaliar a qualidade de vida dentro do ambiente urbano a partir da perspectiva microclimática local. Essa variável revela diretamente a qualidade da AVU no que tange a vegetação, que é um fator fundamental para que esse serviço ecossistêmico ocorra e para que a AVU seja observado no território como um equipamento de regulação térmica do entorno (SHINZATO, 2009).

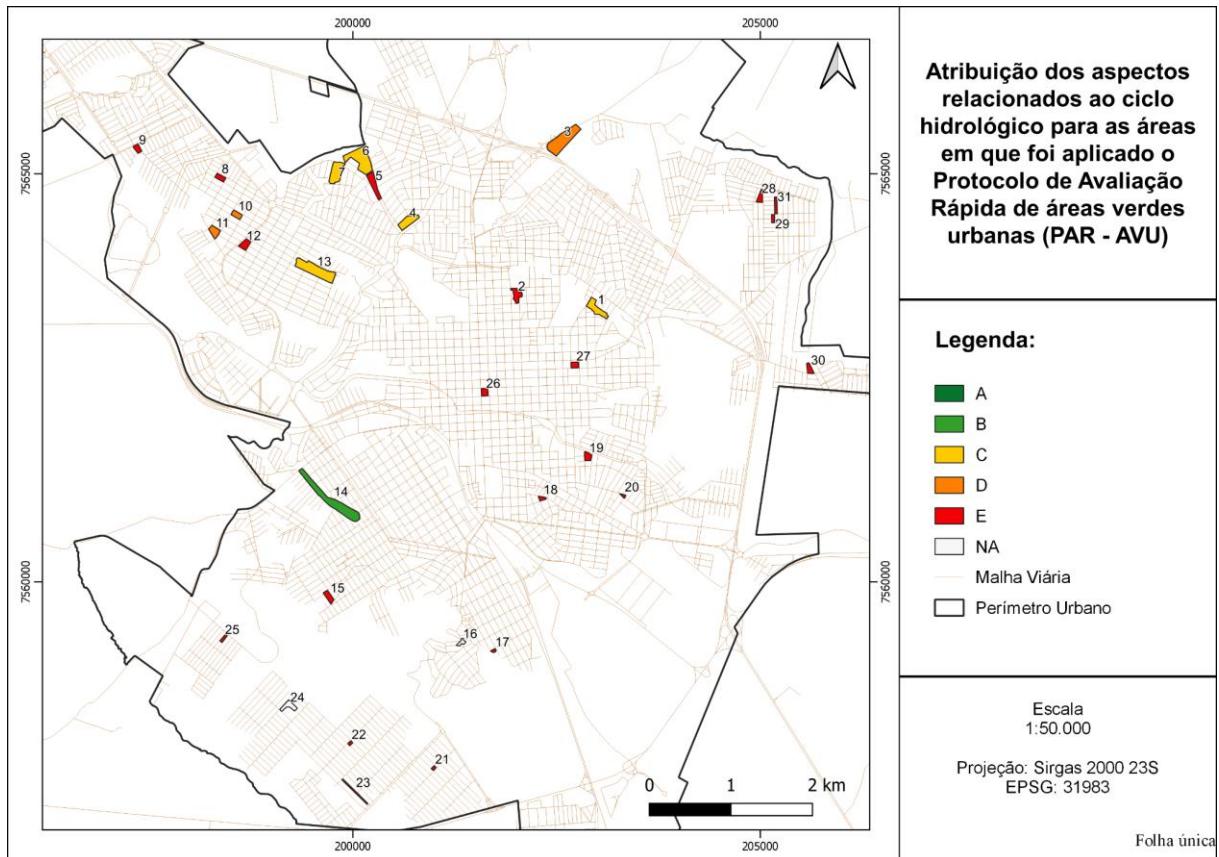
A deficiência desse aglutinador contribui para a redução da qualidade de vida nas cidades, uma vez que está diretamente relacionado à sensação térmica de conforto, tornando o ambiente urbano vulnerável à ocorrência de ilhas de calor. Os fenômenos decorrentes do desconforto térmico no ambiente urbano impactam negativamente diferentes prismas da vida urbana, podendo trazer riscos à saúde, redução do uso de espaços públicos e de convivência, aumento do uso de energia, entre outros (OLIVEIRA e CALIXTER, 2021).

Além disso, é de fundamental importância discutir, dentro do espectro do aglutinador microclima em áreas verdes urbanas, os efeitos em curso das mudanças climáticas, que, apesar de se distribuírem ao longo do território, em função das desigualdades sociais, afetam diferentes camadas da população de maneira desigual. Seus efeitos estão predominantemente relacionados, também, a maior ocorrência de ilhas de calor e instabilidade climática (VININI, et al., 2011). E, dentro dessa perspectiva, as AVU e, consequentemente, seu potencial de regulação térmica como um de seus serviços ecossistêmicos, atuam como uma ferramenta imprescindível de atenuação dos efeitos decorrentes da mudança do clima, potencializando a resiliência urbana e atuando como um agente de adaptação climática.

### **5.3.2. CICLO HIDROLÓGICO**

No Mapa 4 são apresentados os resultados obtidos espacializados da aplicação do PAR-AVU nas áreas de estudo. Com o auxílio do mapa é possível observar que - na perspectiva do aglutinador ciclo hidrológico - apenas uma área enquadrou-se na categoria B (Área 14 - Parque do Bicão), enquanto todas as outras áreas de aplicação variaram entre os conceitos C, D e E. Ao total, das áreas em que foi aplicado o PAR-AVU foram observadas 1 área enquadradada no aspecto B, 5 áreas enquadradadas no aspecto C, 2 áreas no aspecto D e, por fim, 21 áreas enquadradadas no aspecto E.

*Mapa 4 - Espacialização dos aspectos atribuídos para o aglutinador ciclo hidrológico para as áreas de aplicação do PAR-AVU*



Fonte: Autores (2023).

Tais avaliações dentro dos fatores que englobam esse aglutinador, que foi apresentado anteriormente no Quadro 3, revelam insuficiência da drenagem sustentável dentro das áreas avaliadas. Tal fato compromete diretamente diferentes benefícios e serviços ecossistêmicos que poderiam ser obtidos e distribuídos ao ambiente urbano, tais como controle e atenuação de enchentes (BENINI, 2018).

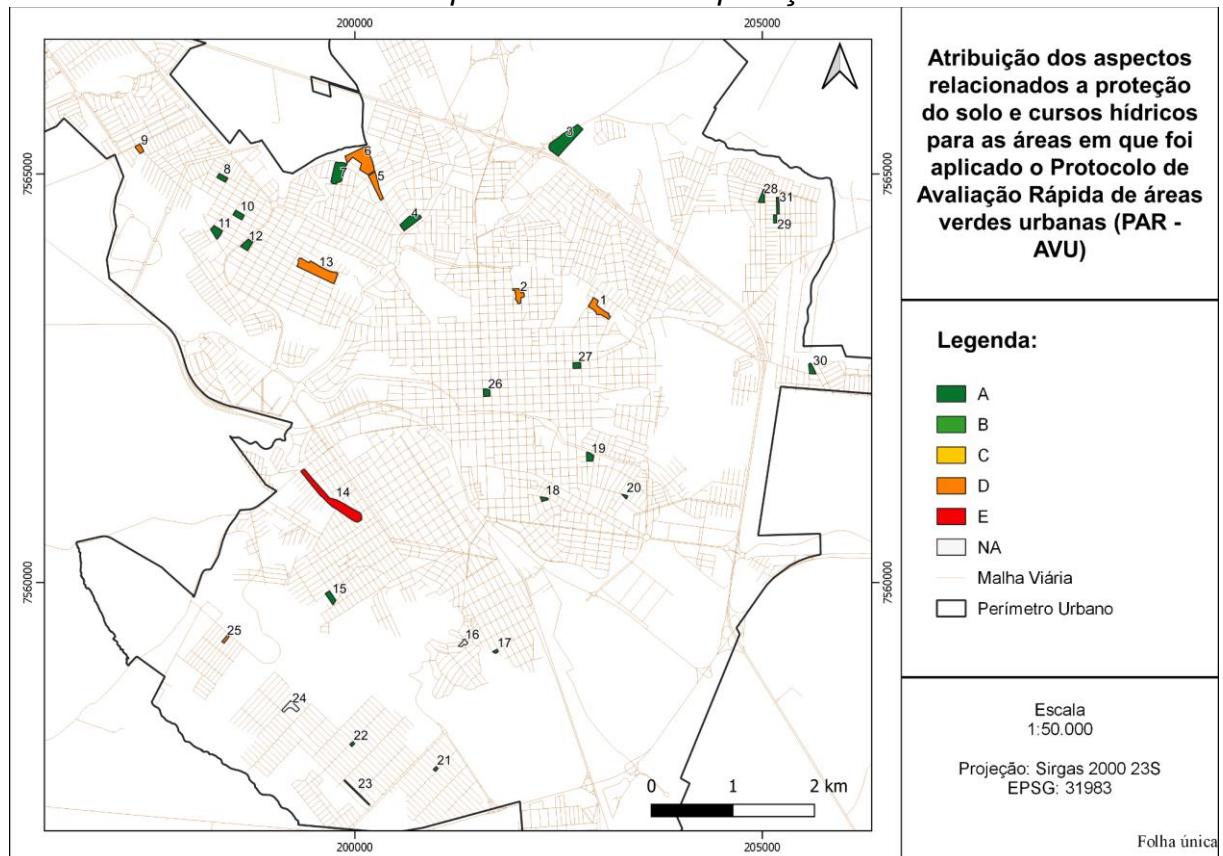
Por fim, essas avaliações são, também, uma importante ferramenta para nortear o desenvolvimento de políticas públicas a partir do mapeamento e avaliação das AVU, possibilitando e subsidiando o planejamento urbano e o desenvolvimento de obras de infraestrutura verde e drenagem sustentável.

### **5.3.3 PROTEÇÃO DO SOLO E CURSOS HÍDRICOS**

Como já discutido anteriormente, o principal fator escolhido para o aglutinador proteção do solo e cursos hídricos foi a observância de processos erosivos nas áreas de aplicação. Sendo assim, é apresentado o Mapa 5, que expõe espacialmente as

atribuições de aspectos para cada uma das áreas de análise. Dentre os aspectos atribuídos, 27 das áreas avaliadas obtiveram o aspecto A, 7 áreas o aspecto D e apenas o Parque do Bicão teve a atribuição do aspecto E.

*Mapa 5 - Espacialização dos aspectos atribuídos para o aglutinador proteção do solo e cursos hídricos para as áreas de aplicação do PAR-AVU*



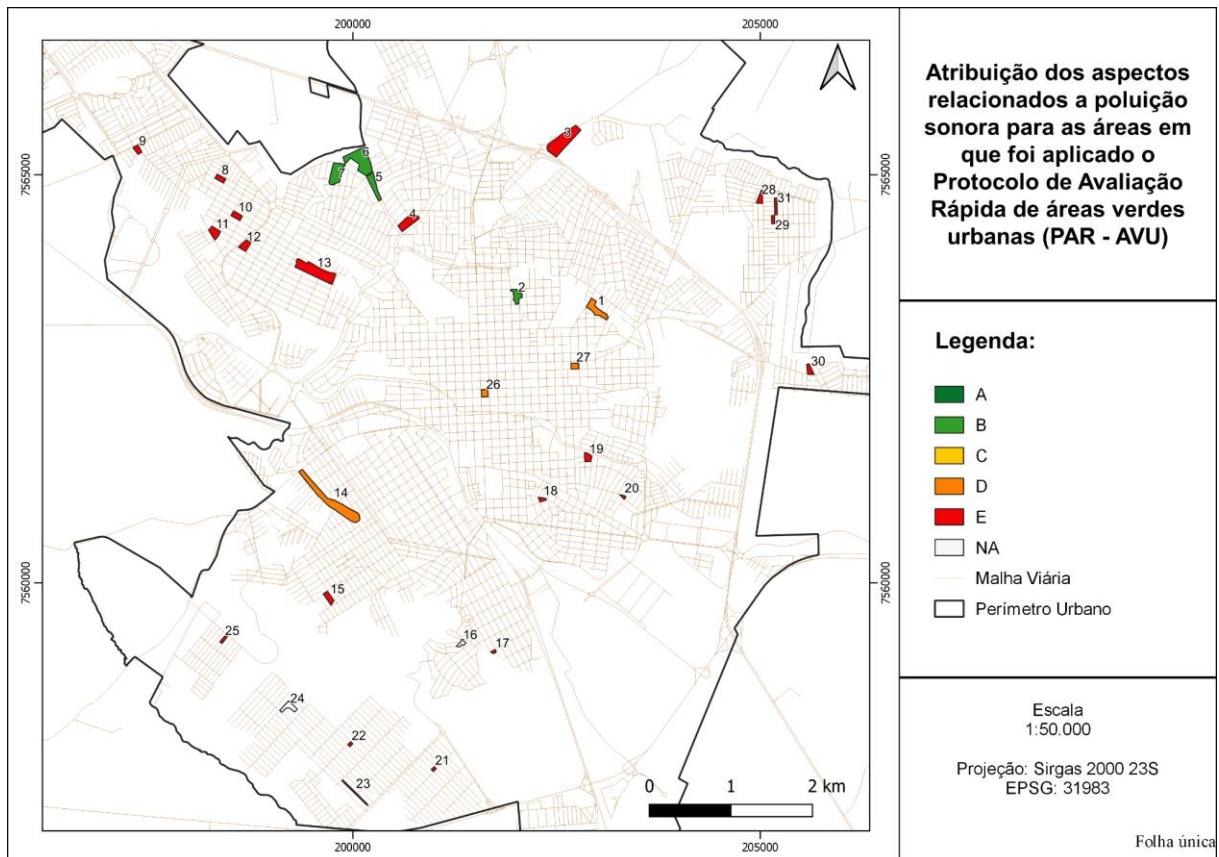
Fonte: Autores (2023).

Tais atribuições atuam como importantes ferramentas para o monitoramento e, principalmente, controle do desencadeamento de processos erosivos em áreas verdes urbanas, possibilitando sua conservação e preservando seus benefícios ecossistêmicos.

### 5.3.4 POLUIÇÃO SONORA

Quanto ao aglutinador poluição sonora priorizou-se observar em campo o quanto a AVU contribui para atenuação de ruídos, nesse aglutinador, dentre as áreas avaliadas identifica-se: 5 atribuições B, 4 atribuições D e 20 atribuições E, todos esses conceitos foram espacializados e apresentados no Mapa 6.

*Mapa 6 - Espacialização dos aspectos atribuídos para o aglutinador poluição sonora para as áreas de aplicação do PAR-AVU*



Fonte: Autores (2023).

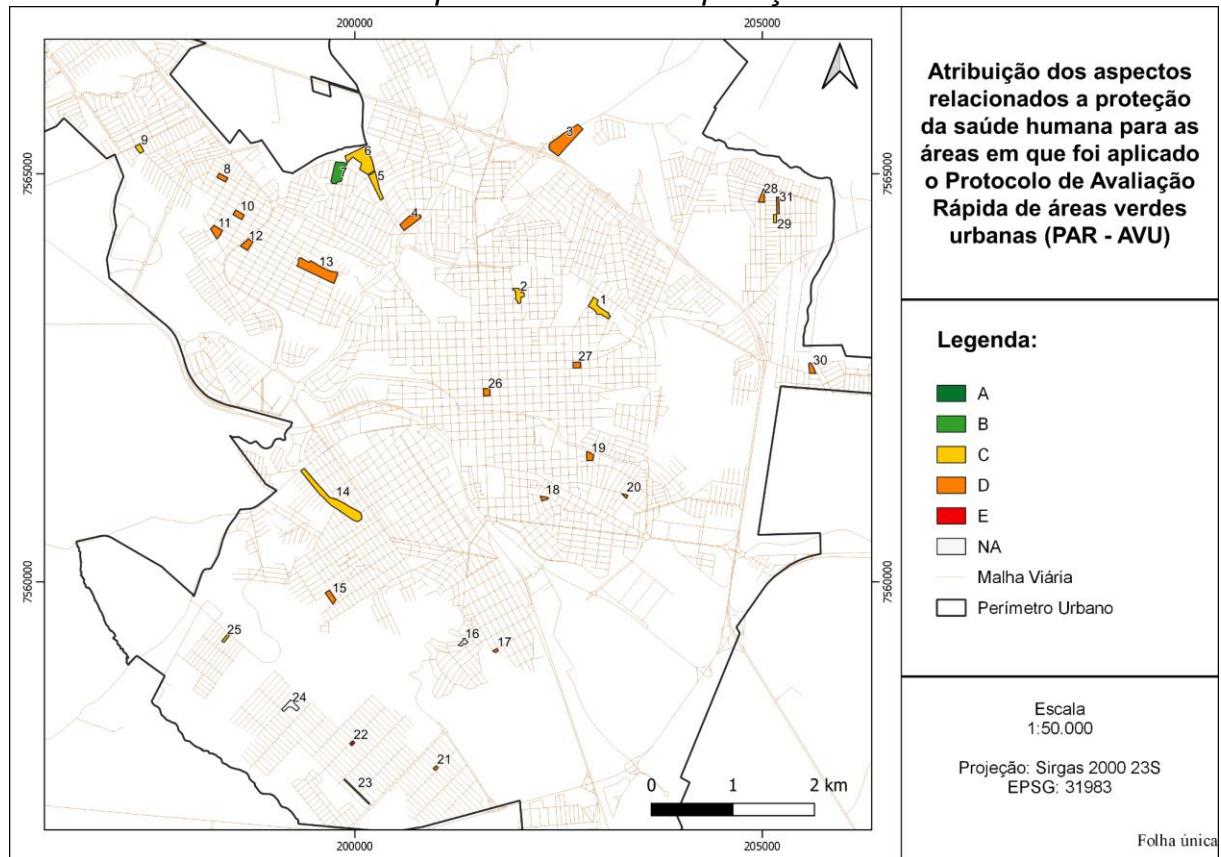
Tais avaliações revelam que, dentre as áreas em que foi aplicado o protocolo, o estado do meio das AVU está comprometendo o serviço ecossistêmico de atenuação de ruídos e, logo, diminuição da poluição sonora no ambiente urbano. Tal serviço ecossistêmico é de suma importância para promover maior conforto acústico para as pessoas que compartilham da malha urbana, mas, também, é essencial para promover maior biodiversidade, uma vez que, a poluição sonora é um fator predominante para afugentamento de espécies e estresse à fauna.

Além disso, com enfoque na saúde humana, a poluição sonora é considerada pela Organização Mundial da Saúde (OMS) como o segundo maior tipo de poluição na sociedade industrializada, trazendo diversos malefícios à saúde que vão além da saúde auricular e que podem trazer impactos negativos ao cérebro humano (ESTEVAM, 2013).

### 5.3.5. PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA

Quanto ao aglutinador proteção da saúde humana, foi observada a presença e a manutenção das espécies medicinais e alimentícias, a ambientação da AVU associada ao afastamento de intercorrências urbanas, e o uso da área enquanto espaço para atividades físicas. Os resultados foram espacializados e são apresentados no Mapa 7.

*Mapa 7 - Espacialização dos aspectos atribuídos para o aglutinador proteção da saúde humana para as áreas de aplicação do PAR-AVU*



Fonte: Autores (2023).

Com o auxílio do mapa é possível observar a distribuição das atribuições das áreas de aplicação do PAR-AVU, observando-se: 1 atribuição B, 10 atribuições C, 17 atribuições D e 1 atribuição E.

Tal aglutinador é imprescindível para avaliar os serviços relacionados a promoção de saúde dentro do ambiente urbano. Tal fator é observado pelo uso, por parte da população em geral, das áreas verdes urbanas como um instrumento para prática de exercício físico, contemplação, e obtenção de recursos através de espécies alimentícias/medicinais.

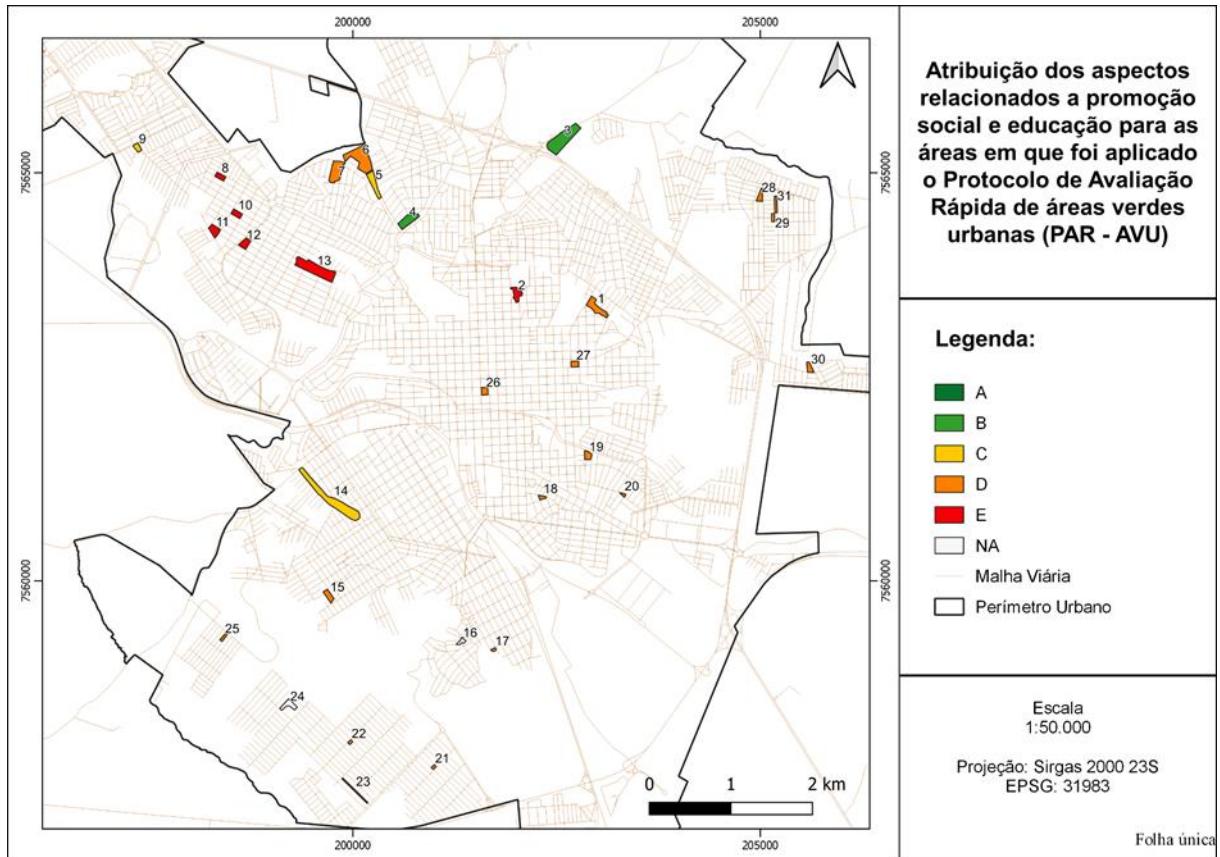
O uso desse aglutinador como parâmetro de avaliação de áreas verdes urbanas, assim como todos os aglutinadores apresentados, é uma importante bússola de referência para gestão pública e planejamento urbano, de maneira que permite alocar recursos a áreas de acordo com a estrutura física e densidade demográfica, amplificando o raio de ganhos ecossistêmicos com a manutenção das AVU.

### **5.3.6 PROMOÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO**

Quanto ao aglutinador promoção social e educação, este traz uma avaliação complementar ao aglutinador relacionado à proteção da saúde humana, trazendo o enfoque ao entendimento do papel que a AVU presta diante de seus utilizadores, como promotora de eventos culturais, atividades de lazer e educação ambiental e visitação e permanência de diferentes grupos sociais.

Os aspectos atribuídos a cada uma das áreas estão espacializados no Mapa 8. Com o auxílio do mapa é possível observar que houve apenas uma atribuição de aspecto B, na área denominada como Praça do Kartódromo, 5 atribuições C, 14 atribuições D e, por fim, 9 atribuições E.

*Mapa 8 - Espacialização dos aspectos atribuídos para o aglutinador promoção social e educação para as áreas de aplicação do PAR-AVU*



Fonte: Autores (2023).

Esse aglutinador tem um papel fundamental em compreender, avaliar e mapear o uso social das áreas verdes urbanas, sob a ótica de que esses espaços são fundamentais para dinâmica urbana ao reconhecer o benefício ecossistêmico intrínseco das AVU em serem espaços de convívio social.

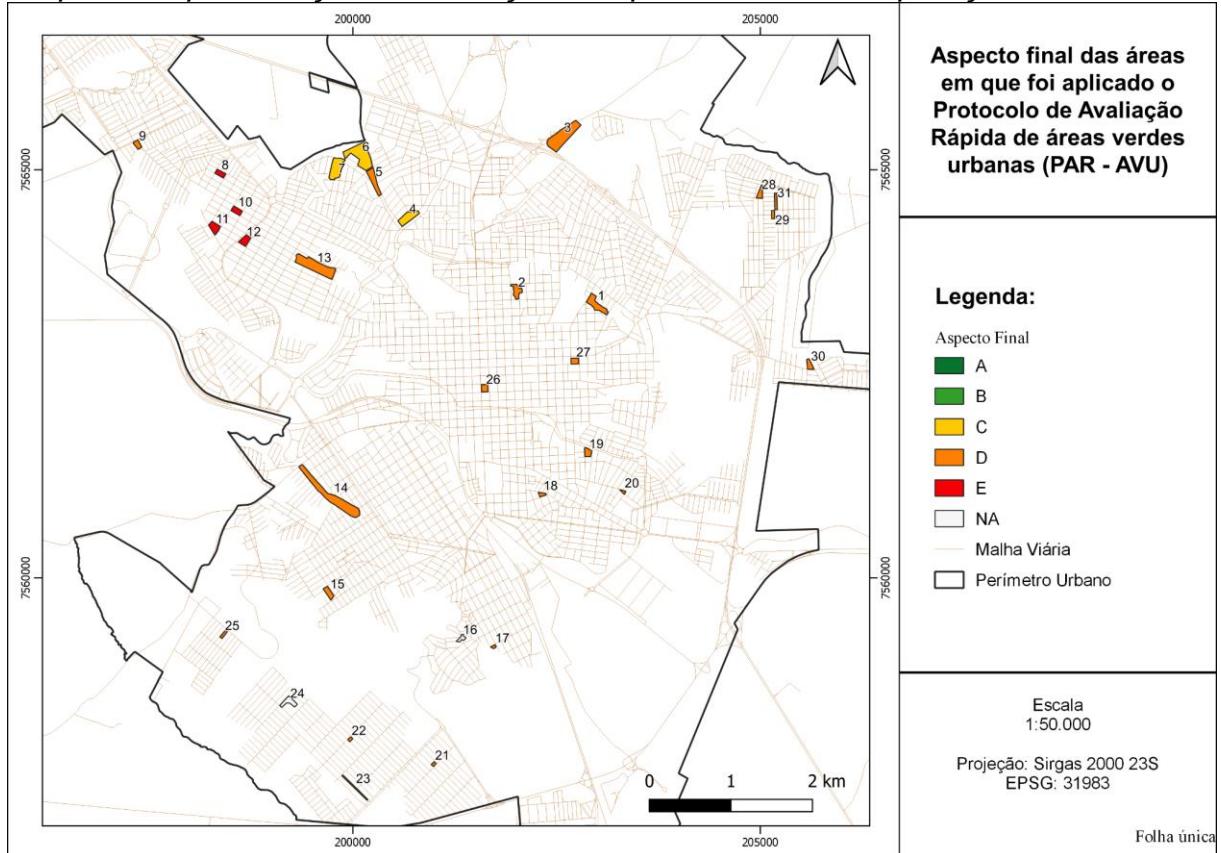
### 5.3.7 ASPECTO FINAL

Visando ter-se um aspecto consolidado de todas as avaliações feitas, ponderou-se entre os aspectos atribuídos para estabelecer um aspecto final para cada uma das áreas de aplicação do PAR-AVU. Tal iniciativa visa contribuir com o monitoramento e acompanhamento do estado ambiental das áreas de aplicação do protocolo, e com a apresentação de um resultado consolidado que leva em consideração todos os passos anteriormente apresentados, busca-se contribuir para o desenvolvimento sistêmico de políticas públicas e nortear o planejamento urbano e

ambiental do tecido urbano de maneira integrada e fundamentada em evidências colhidas em campo.

Sendo assim, no Mapa 9 é apresentada a atribuição final de cada uma das áreas de estudo. Observam-se 3 atribuições C, 22 atribuições D e 4 atribuições E.

*Mapa 9 - Espacialização da atribuição final para as áreas de aplicação do PAR-AVU*



Fonte: Autores (2023).

Para atribuição final, priorizou-se nas AVU existentes em margens de córregos as atribuições obtidas nos aglutinadores ciclo hidrológico, proteção do solo e recursos hídricos, em decorrência da priorização da conservação do recurso hídrico como um fator predominante para a da qualidade ambiental da AVU. Em AVU não concomitantes a mata ou galeria ciliar, priorizou-se a proteção da saúde humana e promoção social e educação como fator predominante para atribuição final.

Então, no caso do município de São Carlos e, das áreas em que foi aplicado o protocolo, é possível observar o predomínio de atribuições D para as AVU, o que revela diretamente uma deficiência em sua conservação e, por conseguinte, nos serviços ecossistêmicos que são notados a partir da conservação ambiental da área. Tal condição reflete diretamente na redução da qualidade de vida urbana, desde controle de enchentes e drenagem à existência de espaços de convívio na cidade.

## 6. CONCLUSÃO

O presente estudo debruçou-se a propor um Protocolo de Avaliação Rápida para Áreas Verdes Urbanas (PAR-AVU) com principal enfoque nos serviços ecossistêmicos obtidos através da existência e conservação de áreas verdes urbanas, visando discutir os impactos ambientais sob o entendimento de que a conservação de tais áreas e os serviços ecossistêmicos obtidos são fundamentais para a promoção da saúde e qualidade de vida urbana. O protocolo proposto foi aplicado no município de São Carlos e, foram escolhidas ao todo 31 áreas de aplicação em campo. Dessas 31, apenas 2 não foram avaliadas por impossibilidade de acesso ou não enquadramento no escopo de avaliação.

Os resultados obtidos demonstraram o estado ambiental das AVU sob cada um dos aglutinadores que foram desenvolvidos a partir de benefícios ecossistêmicos. Dentre os aglutinadores, o ciclo hidrológico apresentou os piores resultados, sendo atribuído a maioria das áreas avaliadas o aspecto E, que está associado à pior qualidade observada. Tal resultado faz emergir uma importante questão de política pública, pois imerso nesse aglutinador foram tomadas como norte questões relacionadas à drenagem urbana, o que é de suma importância para o controle e atenuação de enchentes e, tal indicativo permite afirmar a necessidade do desenvolvimento de políticas e planejamento urbano com especial enfoque.

Além disso, visando estruturar o PAR-AVU como uma ferramenta de avaliação de áreas verdes urbanas, mas, também, como um instrumento de gestão pública, foi feita uma avaliação final com base em todos os aglutinadores apresentados e aplicados em campo. Na avaliação final foi possível observar o predomínio de aspectos “C”, “D” e “E” que revelam uma deficiência quanto à qualidade ambiental das áreas avaliadas. Tal resultado está diretamente ligado, também, a uma degradação dos serviços ecossistêmicos que poderiam ser observados e recebidos pela população em um cenário de maior conservação dessas áreas.

O desenvolvimento do presente estudo demonstrou a viabilidade da utilização do PAR-AVU como uma ferramenta eficaz para avaliação da qualidade ambiental das AVU sob a ótica dos serviços ecossistêmicos prestados à população urbana e à cidade. Além de uma ferramenta de avaliação, o protocolo se mostra um instrumento eficaz para o monitoramento e acompanhamento do estado ambiental das áreas avaliadas, a nível de identificação preliminar e construção de um modelo de

acompanhamento. Além disso, com a espacialização dos dados obtidos através da avaliação em campo, tem-se um norteador para contribuições nas formulações de políticas públicas de gestão ambiental e territorial. É possível visualizar as áreas verdes urbanas avaliadas em visão integrada e, também, concatenar os resultados obtidos com outros indicadores urbanos, ambientais e sociais.

Seguindo uma avaliação sistêmica e integrada, não somente do estado das AVU e os serviços ecossistêmicos, mas, também, do acesso a esses benefícios, é possível utilizar e concatenar os dados apresentados no presente escrito a outros dados de relevância social. Alguns aspectos de possível observação são densidade demográfica, moradias com mulheres chefe de lar, renda per capita, dados de deslocamento, além de outros equipamentos urbanos como escolas e postos de saúde. Tal integração permite que seja observada a rede urbana como um todo e, assim, pode contribuir significativamente na proposição de políticas públicas de destaque em relação a priorização da saúde e qualidade de vida urbana.

Entende-se como possível continuidade deste trabalho: o aprimoramento do PAR-AVU e sua utilização para o levantamento contínuo da qualidade das AVU em São Carlos; a construção de uma linha de base ambiental das AVU em São Carlos; e a integração com demais camadas de dados no âmbito do OIAU, de modo a alimentar a criação de um piloto para acompanhamento de impactos socioambientais urbanos.

## 7. REFERÊNCIAS

BARGOS, Danúbia Caporosso, MATIAS, Lindon Fonseca. ÁREAS VERDES URBANAS: UM ESTUDO DE REVISÃO E PROPOSTA. REVSBAU, Piracicaba – SP, v.6, n.3, p.172-188, 2011. Disponível em: <https://revistas.ufpr.br/revsbau/article/download/66481/38295> Acesso em: 28 out 2023.

BENINI, S. M. , ROSIN, J.A.R.G. Infraestrutura verde aplicada à drenagem urbana. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 17., 2018, Foz do Iguaçu. Anais. Porto Alegre: ANTAC, 2018.

BOGO, Ademar. Cartas de Amor. [S. l.: s. n.], 2004

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2012.

BRASIL. Lei nº 14.119, de 13 de janeiro de 2021. institui a Política Nacional de Pagamento por Serviços Ambientais; e altera as Leis nos 8.212, de 24 de julho de 1991, 8.629, de 25 de fevereiro de 1993, e 6.015, de 31 de dezembro de 1973, para adequá-las à nova política. Brasília, DF: Diário Oficial da União, 2012.

CALIJURI, Maria do Calijuri.; CUNHA, Davi Gasparini. Engenharia Ambiental: conceitos, tecnologia e gestão. Rio de Janeiro: Elsevier, 2013.

COSTANZA, R., D'ARGE, R., DE GROOT, R., FARBER, S., GRASSO, M., HANNON, B., & RASKIN, R. G. (1998). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*.

DALY, Herman E.; FARLEY, Joshua. Ecological Economics: principles and applications. Washington: Island Press, 2004

Estevam, Guilherme Demori. Poluição sonora e seus efeitos na saúde humana: estudo da Região Metropolitana de Campinas. Trabalho de Conclusão de Curso – Campinas, 2012. 68 p.

GOMES, Aldair. Santos.; NETO, Jose Dsntas.; SILVA, Viviane Farias. Serviços ecossistêmicos: conceitos e classificação. Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais, v.9, n.4, p.12-23, 2018. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.004.0002>

MARQUES, Luiz. Capitalismo e colapso ambiental. Ed 2. Campinas - SP. Editora UNICAMP. 2015. p. 443.

MATTIJSSEN, Thomas J.M., OLAFSSON, Anton Stahl, MOLLER, Maja Steen, GULSRUD, Natalie. Urban Green Infrastructure: Connecting People and Nature for Sustainable Cities. A Summary for Policy Makers. Copenhagen, Denmark. 2017. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/320169573\\_Urban\\_green\\_infrastructure\\_connecting\\_people\\_and\\_nature\\_for\\_sustainable\\_cities\\_a\\_summary\\_for\\_policy\\_makers](https://www.researchgate.net/publication/320169573_Urban_green_infrastructure_connecting_people_and_nature_for_sustainable_cities_a_summary_for_policy_makers)>. Acesso em: 30 nov 2023.

MEA. Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being: biodiversity synthesis. Washington: World Resources Institute, 2005.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE (MMA). Programa Cidades+Verdes. Brasília, DF: MMA, 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/mma/pt-br/centrais-de-conteudo/programa-cidades-verdes-pdf>>. Acesso em: 22 out. 2023.

MUÑOZ, Angelica Maria Mosquera; DE FREITAS, Simone Rodrigues. Importância dos Serviços Ecossistêmicos nas Cidades: Revisão das Publicações de 2003 a 2015. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade, v. 6, n. 2, p. 89-104, 2017.

NOGUEIRA, Z. R.; FAVARETO A. P. A.; ARANA, A. R. A.. Saúde mental e ambientes restauradores urbanos em tempos de covid-19. Scielo, 2022. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/pusp/a/mj4F5PCytfxsGS4Y3x44VgQ/?lang=pt#>>. Acesso em: 23 out. 2023.

Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Disponível em: <<https://www.ipea.gov.br/ods/ods11.html>>. Acesso em: 23 out 2023.

OLIVEIRA, Ylana Melo de Oliveira, CALIXTER, Abner Luis. Conforto térmico em áreas verdes urbanas: simulação do microclima na praça da Liberdade, em Teresina-PI. Paranoá, 1(30). <https://doi.org/10.18830/issn.1679-0944.n30.2021.13>

PAINEL INTERNACIONAL DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS (IPCC). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Universidade de Cambridge, Reino Unido, 2022. Disponível em: <[https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC\\_AR6\\_WGII\\_FullReport.pdf](https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf)>. Acesso em: 22 out. 2023.

ROCHA, et al. Mapping and assessment of urban ecosystems and their services. União Europeia, 2015. Disponível em: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC100016/lb-na-27706-en-n.pdf>. Acesso em: 10 nov. 2023.

ROCKSTRÖM, J. et al. Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity. *Ecology and Society*, v.14, n.2, 2009. Disponível em: <<https://www.stockholmresilience.org/download/18.8615c78125078c8d3380002197/ES-2009-3180.pdf>>. Acesso em: 22 out. 2023.

Schonardie, Elenise Felzke., Strada, Juliana. (2022). A relevância dos serviços ecossistêmicos no cenário urbano. *Direito E Desenvolvimento*, 13 (1), v13 n1. 108-122. 2022. DOI: <https://doi.org/10.26843/direitoedesarolvimento>.

SHANAHAN, D. F. et al. Nature-Based Interventions for Improving Health and Wellbeing: The Purpose, the People and the Outcomes. *Journal of Marine Science*

and Engineering, v. 7, n. 6, p. 141, 2020. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2075-4663/7/6/141>>. Acesso em: 24 out. 2023.

SHANAHAN, D. F. et al. The Health Benefits of Urban Nature: How Much Do We Need? Bioscience, v. 65, n. 5, p. 476-487, 2015. Disponível em: <<https://academic.oup.com/bioscience/article/65/5/476/324489>>. Acesso em: 24 out. 2023.

SHINZATO, Paula. O impacto da vegetação nos microclimas urbanos. 2009. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SOLERA, M. L. et al. Infraestrutura verde: alternativa para a criação de cidades resilientes e sustentáveis. Redução do risco de desastres e a resiliência no meio rural e urban. São Paulo/SP: Centro Paula Souza, p. 841-854, 2020. Disponível em:<[https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Reducao2020/Reducao\\_2ed-2020-49.pdf](https://www.agbbauru.org.br/publicacoes/Reducao2020/Reducao_2ed-2020-49.pdf)>. Acesso em: 24 out. 2023.

SOUSA, Júlia Pacheco Spínola Meneses de et al. Importância dos serviços ambientais para a qualidade de vida. SEMOC-Semana de Mobilização Científica-Envelhecimento em tempos de pandemias, 2020.

VININI, Andréa, MYNSSEN, Kamila, CABRAL, Mayra Corado Riscado, Méllo, Leonardo José Amaral de. Relatório final da pesquisa “Mudanças Climáticas, desigualdades sociais e populações vulneráveis: Construindo capacidades – Subprojeto de Populações. s.l., CERESAN (Centro de referência em Segurança Alimentar e Nutricional). 2011

WATERS, Colin Neil.; ZALASIEWICZ, Jan.; SUMMERHAYES, C. P.; BARNOSKY, Anthony. D. The Anthropocene Is Functionally and Stratigraphically Distinct from the Holocene. Science, 2016. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/289670932\\_The\\_Anthropocene\\_Is\\_Functionally\\_and\\_Stratigraphically\\_Distinct\\_from\\_the\\_Holocene](https://www.researchgate.net/publication/289670932_The_Anthropocene_Is_Functionally_and_Stratigraphically_Distinct_from_the_Holocene)>. Acesso em: 22 out. 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Urban Green Space Intervention: A Guide to Improving Health. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 2023. Disponível em: <[https://cdn.who.int/media/docs/librariesprovider2/euro-health-topics/environment/urban-green-space-intervention.pdf?sfvrsn=a2e135f3\\_1&download=true](https://cdn.who.int/media/docs/librariesprovider2/euro-health-topics/environment/urban-green-space-intervention.pdf?sfvrsn=a2e135f3_1&download=true)>. Acesso em: 22 out 2023.

## 8. APÊNDICES

### Apêndice 1 - Versão 00 da ficha de aplicação

|            |                              | PROTOCOLO<br>(aplicar observando as orientações do roteiro) |  |   | Atribuição |
|------------|------------------------------|---|--|---|------------|
|            | Função                       | Indicador associado   | observação em campo  | aspecto (A a E)   |            |
| Microclima | Atenuação de ilhas de calor  | Redução da temperatura ao adentrar a AVU                    | <p>Como se percebe a variação de temperatura antes e após adentrar a AVU?</p> <p>1</p> <p>Observar tópico 1.1 do roteiro.</p>    | <p><b>A</b> - Temperatura amenizada substancialmente, com clara percepção de atenuação em toda a extensão da AVU.</p> <p><b>B</b> - Temperatura amenizada substancialmente, com clara percepção de atenuação na área central da AVU</p> <p><b>C</b> - Pouca mudança de temperatura, perceptível em toda a extensão da AVU.</p> <p><b>D</b> - Pouca mudança de temperatura, perceptível apenas na área central da AVU.</p> <p><b>E</b> - Nenhuma variação notável.</p>                       | B          |
|            | Sumidouro de CO <sub>2</sub> | Área de vegetação densa com extensão territorial relevante  | <p>Qual a densidade da vegetação local? A densidade de vegetação em conjunto com a extensão da AVU é significativa?</p> <p>2</p> | <p><b>A</b> - Vegetação arbórea bem desenvolvida, densa, em toda a extensão da AVU, que por sua vez possui extensão territorial significativa em relação à malha urbana.</p> <p><b>B</b> - Vegetação arbórea bem desenvolvida, densa, na maior parte da AVU, que por sua vez possui extensão territorial significativa em relação à malha urbana.</p> <p><b>C</b> - Vegetação arbórea bem desenvolvida, densa, na maior parte da AVU, que por sua vez possui extensão territorial pouco</p> |            |

|                          |   |  |   |   |   |
|--------------------------|---|--|---|---|---|
|                          |   |  |   | significativa em relação à malha urbana.<br><b>D</b> - Vegetação arbórea desenvolvida, de média densidade, na maior parte da AVU, que por sua vez possui extensão territorial pouco significativa em relação à malha urbana.<br><b>E</b> - Vegetação arbórea pouco desenvolvida ou escassa. |   |
| <b>Ciclo hidrológico</b> | Retenção de escoamento superficial aumentado por impermeabilização urbana | Uso de equipamentos de drenagem sustentável associados a fatores naturais de atenuação de cheias | 3 | A AVU apresenta equipamentos de drenagem sustentável (EDS)? Em que nível eles se associam a elementos naturais de contenção de cheias?  | <b>A</b> - EDS em boas condições, com sinais de manutenção recente, que se associam a elementos naturais.<br><b>B</b> - EDS em boas condições, sem sinais de manutenção recente, que se associam a elementos naturais.<br><b>C</b> - EDS com necessidade de manutenção, que se associam a elementos naturais.<br><b>D</b> - EDS sem interação com elementos naturais.<br><b>E</b> - Não apresenta equipamentos de drenagem sustentável. |
|                          | Retenção de sedimentos  | Deposição de sedimento próxima a canais ou cursos d'água, ou em espaços livres da AVU            | 4 | É possível observar sedimentos retidos próximos às margens do córrego ou canais de drenagem? Como os espaços livres contribuem na retenção de sedimentos?   | <b>A</b> - Sinais claros de retenção de sedimentos de evento recente, em margens, canais e espaços livres.<br><b>B</b> - Sinais claros de retenção de sedimentos, em margens, canais e espaços livres.<br><b>C</b> - Sinais claros de retenção de sedimentos, em margens e espaços livres ou em canais e espaços livres.<br><b>D</b> - Sinais claros de   |

|             |   |   |  |
|-------------|---|---|--|
|             |   |   | retenção de sedimentos em margens e canais.<br><b>E</b> - Sem sinais de retenção de sedimentos.  |
| Evaporação  | Umidade do ar elevada                         | 5 | <p>É possível perceber variação da umidade do ar ao adentrar a AVU?</p> <p><b>A</b> - Variação notável ao adentrar a AVU, em toda sua extensão.<br/> <b>B</b> - Variação notável ao adentrar a AVU, com variações de acordo com o trecho.<br/> <b>C</b> - Variação notável ao adentrar a área central da AVU, caso não exista córrego.<br/> <b>D</b> - Variação notável ao adentrar a área central da AVU, em proximidade a um córrego.<br/> <b>E</b> - Sem variação notável.</p>  |
| Infiltração | Área permeável grande em relação a área total | 6 | <p>Qual a significância da área permeável em relação a impermeável dentro da AVU? Considerando a extensão da AVU, ela contribui significativamente para a infiltração de águas pluviais em relação à região urbana?</p> <p><b>A</b> - Área permeável alta em relação a impermeável, com contribuição alta na infiltração de água pluvial da região.<br/> <b>B</b> - Área permeável alta em relação a impermeável, com contribuição na infiltração de água pluvial da região.<br/> <b>C</b> - Área permeável média em relação a impermeável, com contribuição na infiltração de água pluvial da região.<br/> <b>D</b> - Área permeável baixa em relação a impermeável.<br/> <b>E</b> - Área impermeabilizada.</p> |

|  |   |  |   |  |  |
|--|---|--|---|--|--|
| <b>Proteção do solo e de cursos hídricos</b> | Proteção de nascentes   | Retenção de sedimentos e sustentação das margens | 7 | A AVU apresenta intervenções para contribuir na retenção de sedimentos? A região da nascente apresenta sinais de assoreamento ou erosão? | <p><b>A</b> - Possui infraestrutura instalada para contribuir na retenção de sedimentos, e a região da nascente não apresenta sinais de assoreamento ou erosão.</p> <p><b>B</b> - Possui infraestrutura instalada para contribuir na retenção de sedimentos, e a região da nascente apresenta sinais de assoreamento ou de erosão.</p> <p><b>C</b> - Possui infraestrutura instalada para contribuir na retenção de sedimentos, e a região da nascente apresenta assoreamento ou erosão.</p> <p><b>D</b> - Possui infraestrutura instalada para contribuir na retenção de sedimentos, e a região da nascente apresenta assoreamento ou erosão em estágios médio/avançado.</p> <p><b>E</b> - Não possui infraestrutura para retenção de sedimentos.</p> |
|  | Proteção da camada superficial do solo e de margens de córregos | Erosão do solo                                   | 8 | Existem sulcos no solo ou sinais de erosão nas margens do córrego (se houver)?   | <p><b>A</b> - Sem sulcos no solo e sem sinais de erosão das margens.</p> <p><b>B</b> - Sinais de sulcos no solo ou erosão em estágio inicial e controlado por intervenção antrópica.</p> <p><b>C</b> - Sinais de sulcos no solo ou erosão em estágio inicial, com intervenção antrópica passível de manutenção.</p> <p><b>D</b> - Sulcos no solo ou erosão em estágio inicial sem intervenção antrópica.</p> <p><b>E</b> - Sulcos no solo ou erosão em estágio avançado.</p>   |

|                                 |                                 |   |    |  |
|---------------------------------|---------------------------------|---|----|--|
| <b>Poluição sonora</b>          | Atenuação de ruído              | Redução de ruído ao adentrar a AVU                        | 9  | <p>Como a AVU contribui na atenuação de ruídos?</p> <p><b>A</b> - Ruídos amenizados em toda a extensão da AVU, e muito pouca ou nenhuma interferência quando se situa em sua área central.</p> <p><b>B</b> - Ruídos amenizados em toda a extensão da AVU, e interferência menor quando se situa em sua área central.</p> <p><b>C</b> - Ruídos amenizados em toda a extensão da AVU, de forma homogênea.</p> <p><b>D</b> - Ruídos amenizados na região central da AVU, apenas</p> <p><b>E</b> - Sem atenuação de ruído.</p>   |
| <b>Proteção da saúde humana</b> | Uso como medicação/ alimentação | Manutenção de espécies vegetais utilizadas com estes fins | 10 | <p>Existem evidências de uso por parte da população para plantio ou manutenção de espécies para fins terapêuticos ou alimentícios?</p> <p><b>A</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais mantidas com suporte para uso humano, e sinais de acompanhamento por associação de moradores e órgão público.</p> <p><b>B</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais mantidas com suporte para uso humano, acompanhado por associação de moradores</p> <p><b>C</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais com sinais de uso livre pela população, sem estímulo ou acompanhamento.</p> <p><b>D</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais com sinais de uso livre pela população, sem estímulo ou acompanhamento, e indicativo de degradação ambiental por uso indevido.</p> <p><b>E</b> - Sem evidências de uso pela população para este</p> |

|                                   |  |    |  |   |
|-----------------------------------|--|----|--|---|
|                                   |  |    |  | fim.  |
| Relaxamento mental / saúde mental | Ambientação que permita contemplação e atenção plena | 11 | Como se caracteriza a ambientação geral da AVU?                                      | <p>A - Permite afastamento de perturbações do meio urbano (calor, ruído etc.), de forma a possibilitar distração completa das mesmas ao se situar na área central da AVU.</p> <p>B - Permite afastamento de perturbações do meio urbano (calor, ruído etc.), de forma a possibilitar distração parcial das mesmas ao se situar na área central da AVU.</p> <p>C - Permite afastamento de perturbações do meio urbano (calor, ruído etc.), sem possibilitar distração das mesmas.</p> <p>D - AVU observável, com área interna para instalação, mas sem estrutura.</p> <p>E - AVU observável apenas, sem área para instalação ou estrutura interna.</p> |
| Práticas de atividades físicas    | Estrutura para uso humano e segurança                | 12 | A AVU apresenta estrutura para uso do local enquanto promotor de atividades físicas? | <p>A - Boa estrutura, com manutenção recente, e utilizada no momento da avaliação ou com sinais de uso recente.</p> <p>B - Boa estrutura, com manutenção recente.</p>   |

|                            |                      |                                       |    |  |
|----------------------------|----------------------|---------------------------------------|----|--|
|                            |                      |                                       |    | <p><b>C - Estrutura existente, sem sinais de manutenção recente.</b></p> <p><b>D - Estrutura existente, em condições ruins.</b></p> <p><b>E - Sem estrutura.</b></p>   |
| <b>Socioeduca<br/>tivo</b> | Atividades culturais | Estrutura para uso humano e segurança | 13 | <p>A AVU apresenta estrutura para uso do local enquanto promotor de atividades culturais?</p> <p><b>A - Boa estrutura, com manutenção recente, e utilizada no momento da avaliação ou com sinais de uso recente.</b></p> <p><b>B - Boa estrutura, com manutenção recente.</b></p> <p><b>C - Estrutura existente, sem sinais de manutenção recente.</b></p> <p><b>D - Estrutura existente, em condições ruins.</b></p> <p><b>E - Sem estrutura.</b></p>             |
|                            | Lazer                | Estrutura para uso humano e segurança | 14 | <p>A AVU apresenta estrutura para uso do local enquanto promotor de atividades de lazer?</p> <p><b>A - Boa estrutura, com manutenção recente, e utilizada no momento da avaliação ou com sinais de uso recente.</b></p> <p><b>B - Boa estrutura, com manutenção recente.</b></p> <p><b>C - Estrutura existente, sem sinais de manutenção recente.</b></p> <p><b>D - Estrutura existente, em condições ruins.</b></p> <p><b>E - Sem estrutura.</b></p>              |
|                            | Educação ambiental   | Estrutura para uso humano e segurança | 15 | <p>A AVU apresenta estrutura para uso do local enquanto promotor de atividades de educação ambiental?</p> <p><b>A - Boa estrutura, com manutenção recente, e utilizada no momento da avaliação ou com sinais de uso recente.</b></p> <p><b>B - Boa estrutura, com manutenção recente.</b></p> <p><b>C - Estrutura existente, sem sinais de manutenção recente.</b></p> <p><b>D - Estrutura existente, em condições ruins.</b></p> <p><b>E - Sem estrutura.</b></p> |

|                          |                        |   |    |   |
|--------------------------|------------------------|---|----|---|
|                          |                        |   |    |   |
|                          |                        |   |    |   |
| <b>Proteção da fauna</b> | Heterogeneidade social | Estrutura para uso humano e segurança           | 16 | <p>Como se avalia a condição oferecida pela AVU para visitação e permanência de diferentes grupos sociais (gênero, idade, classe social etc.)?</p> <p><b>A</b> - Estrutura em boas condições de uso, que permite integração entre diversos grupos sociais, com manutenção recente.<br/> <b>B</b> - Estrutura em boas condições de uso, que permite integração entre diversos grupos sociais, sem manutenção recente.<br/> <b>C</b> - Estrutura em condições medianas de uso, que permite integração entre diversos grupos sociais.<br/> <b>D</b> - Estrutura em condições ruins de uso, que permite integração entre diversos grupos sociais.<br/> <b>E</b> - Estrutura para uso de apenas 1 grupo social ou sem estrutura.</p> |
|                          | Conservação fauna      | Diversidade de indivíduos observada diretamente | 17 | <p>Como se caracteriza a diversidade de espécies na AVU em relação a fauna?</p> <p><b>A</b> - Possível observar aves, invertebrados e pequenos mamíferos, em mais de uma espécie para pelo menos 2 grupos.<br/> <b>B</b> - Possível observar aves, invertebrados e pequenos mamíferos, em mais de uma espécie para pelo menos 1 grupo.<br/> <b>C</b> - Possível observar aves e invertebrados, em mais de uma espécie para os 2 grupos.<br/> <b>D</b> - Possível observar aves e invertebrados, em mais de uma espécie considerando os 2 grupos.<br/> <b>E</b> - Sem fauna avistada ou avistada apenas 1 espécie.</p>   |

|                              |                            |  |    |   |  |
|------------------------------|----------------------------|--|----|---|--|
| <b>Proteção da vegetação</b> | Conservação da flora       | Diversidade de indivíduos observada diretamente            | 18 | Como se caracteriza a diversidade de espécies na AVU em relação a flora?              | <p><b>A</b> - Observados indivíduos arbóreos, herbáceos e arbustivos, em mais de uma espécie para pelo menos 2 grupos.</p> <p><b>B</b> - Observados indivíduos arbóreos, além de indivíduos herbáceos ou arbustivos, em mais de uma espécie para cada grupo.</p> <p><b>C</b> - Observados indivíduos arbóreos, além de indivíduos herbáceos ou arbustivos, em mais de uma espécie para pelo menos 1 dos grupos.</p> <p><b>D</b> - Observados indivíduos arbóreos ou herbáceos ou arbustivos, em mais de uma espécie.</p> <p><b>E</b> - Observada apenas uma espécie.</p> |
|                              | Conexão entre ecossistemas | Conexão entre áreas naturais promovidas pela AVU observada | 19 | Em que nível a AVU promove conexão entre áreas verdes dentro ou fora da malha urbana? | <p><b>A</b> - Conecta outras AVU e outras áreas verdes fora do perímetro urbano, se comportando como um corredor ecológico.</p> <p><b>B</b> - Conecta outras AVU ou outras áreas verdes fora do perímetro urbano, se comportando como um corredor ecológico.</p> <p><b>C</b> - Conecta uma AVU ou uma área verde fora do perímetro urbano, se comportando como um corredor ecológico.</p> <p><b>D</b> - Conecta uma AVU ou uma área verde fora do perímetro urbano, sem se comportar como um corredor ecológico.</p> <p><b>E</b> - Não conecta outra área verde.</p>     |

## Apêndice 2 - Versão 01 da ficha de aplicação

|           |
|-----------|
| Regulação |
| Provisão  |
| Cultural  |
| Suporte   |

|                   |   | LEVANTAMENTO EM CAMPO  |                     |  | Atribuição  |
|-------------------|---|--|---------------------|--|---|
|                   |   | (aplicar observando as orientações do roteiro)   |                     |  |   |
|                   | Função  | Indicador associado  | Observação em campo | Aspecto (A a E)  |   |
| Microclima        | Atenuação de ilhas de calor   | Redução da temperatura ao adentrar a AVU   | 1                   | Como se percebe a variação de temperatura antes e após adentrar a AVU?   | A - Temperatura amenizada substancialmente, com clara percepção de atenuação em toda a extensão da AVU.<br>B - Temperatura amenizada substancialmente, com clara percepção de atenuação na área central da AVU<br>C - Pouca mudança de temperatura, perceptível em toda a extensão da AVU.<br>D - Pouca mudança de temperatura, perceptível apenas na área central da AVU.<br>E - Nenhuma variação notável. |
| Ciclo hidrológico | Retenção de escoamento superficial aumentado por impermeabilização urbana | Execução de obras de drenagem sustentável associadas a fatores naturais de atenuação de cheias | 2                   | A AVU apresenta intervenções para drenagem sustentável? Em que nível elas se associam a elementos naturais de contenção de cheias? | A - Intervenções em boas condições, com sinais de manutenção recente, que se associam a elementos naturais.<br>B - Intervenções em boas condições, sem sinais de manutenção recente, que se associam a elementos naturais.<br>C - Intervenções com necessidade de manutenção, que se associam a elementos   |

|             |   |   |  |  |
|-------------|---|---|--|--|
|             |   |   | <p>naturais.</p> <p><b>D</b> - Intervenções sem interação com elementos naturais.</p> <p><b>E</b> - Não apresenta Intervenções para drenagem sustentável.</p>  |  |
| Evaporação  | Umidade do ar elevada                         | 3 | <p>É possível perceber variação da umidade do ar ao adentrar a AVU?</p>  | <p><b>A</b> - Variação notável ao adentrar a AVU, em toda sua extensão.</p> <p><b>B</b> - Variação notável ao adentrar a AVU, com diferenças de acordo com o trecho (área central, bordas).</p> <p><b>C</b> - Variação notável ao adentrar a área central da AVU, apenas.</p> <p><b>D</b> - Variação notável ao adentrar a área central da AVU, apenas, em proximidade a um córrego.</p> <p><b>E</b> - Sem variação notável.</p>   |
| Infiltração | Área permeável grande em relação a área total | 4 | <p>Qual a significância da área permeável em relação a impermeável dentro da AVU? Considerando a extensão da AVU e a dinâmica de escoamento superficial nos arredores, ela contribui significativamente para a infiltração de águas pluviais em relação à região urbana?</p> | <p><b>A</b> - Área permeável alta em relação a impermeável, com contribuição alta na infiltração de água pluvial da região.</p> <p><b>B</b> - Área permeável alta em relação a impermeável, com contribuição na infiltração de água pluvial da região.</p> <p><b>C</b> - Área permeável média em relação a impermeável, com contribuição na infiltração de água pluvial da região.</p> <p><b>D</b> - Área permeável baixa em relação a impermeável.</p> <p><b>E</b> - Área impermeabilizada.</p> |

|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| <p>Proteção de margens de cursos d'água</p>   | <p>Estado e manutenção das margens</p>    | <p>5</p> <p>Existem sinais de erosão nas margens do córrego (se houver)?</p> | <p><b>A</b> - Sem sinais de erosão das margens.<br/> <b>B</b> - Sinais de erosão em estágio inicial e controlada por intervenção antrópica.<br/> <b>C</b> - Sinais de erosão em estágio inicial, controlada intervenção antrópica passível de manutenção.<br/> <b>D</b> - Erosão em estágio inicial sem intervenção antrópica.<br/> <b>E</b> - Erosão em estágio avançado.</p>   |  |
| <p>Proteção do solo e de cursos hídricos</p> <p>Proteção da camada superficial do solo e de margens de córregos</p> | <p>Erosão do solo</p>                     | <p>6</p> <p>Existem sulcos no solo ou outros sinais de erosão?</p>           | <p><b>A</b> - Sem sulcos no solo e sem outros sinais de erosão.<br/> <b>B</b> - Sinais de sulcos no solo ou erosão em estágio inicial e controlada por intervenção antrópica.<br/> <b>C</b> - Sinais de sulcos no solo ou erosão em estágio inicial, controlada intervenção antrópica passível de manutenção.<br/> <b>D</b> - Sulcos no solo ou erosão em estágio inicial sem intervenção antrópica.<br/> <b>E</b> - Sulcos no solo ou erosão em estágio avançado.</p> |  |
| <p>Poluição sonora</p> <p>Atenuação de ruído</p>  | <p>Redução de ruído ao adentrar a AVU</p> | <p>7</p> <p>Como a AVU contribui na atenuação de ruídos?</p>                 | <p><b>A</b> - Ruídos amenizados em toda a extensão da AVU, e nenhum ruído quando se situa em sua área central.<br/> <b>B</b> - Ruídos amenizados em toda a extensão da AVU, e pouco ruído quando se situa em sua área central.<br/> <b>C</b> - Ruídos amenizados em toda a extensão da AVU, porém percebidos de forma significativa em sua área central.<br/> <b>D</b> - Ruídos amenizados</p>   |  |

|                                 |   |   |          |   |   |  |
|---------------------------------|---|---|----------|---|---|--|
|                                 |   |   |          |   | na região central da AVU, apenas<br><b>E</b> - Sem atenuação de ruído.  |  |
| <b>Proteção da saúde humana</b> | <b>Uso como medicação/ alimentação (provisão)</b> | Manutenção de espécies vegetais utilizadas com estes fins | <b>8</b> | Existem evidências de uso por parte da população para plantio ou manutenção de espécies para fins terapêuticos ou alimentícios? | <p><b>A</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais mantidas com suporte para uso humano, e sinais de acompanhamento por associação de moradores e órgão público.</p> <p><b>B</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais mantidas com suporte para uso humano, acompanhado por associação de moradores mas não por órgão público.</p> <p><b>C</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais com sinais de uso livre pela população, sem estímulo ou acompanhamento.</p> <p><b>D</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais com sinais de uso livre pela população, sem estímulo ou acompanhamento, e indicativo de degradação ambiental por uso indevido.</p> <p><b>E</b> - Sem evidências de uso pela população para este fim.</p> |  |

|                       |   |   |           |  |
|-----------------------|---|---|-----------|--|
|                       | <p>Relaxamento mental / saúde mental (cultural)</p> | <p>Ambientação que permita contemplação e atenção plena</p> | <p>9</p>  | <p>Como se caracteriza a ambientação geral da AVU?</p> <p>A - Permite afastamento de perturbações do meio urbano (calor, ruído etc.), de forma a possibilitar distração completa das mesmas ao se situar na área central da AVU.<br/> B - Permite afastamento de perturbações do meio urbano (calor, ruído etc.), de forma a possibilitar distração parcial das mesmas ao se situar na área central da AVU.<br/> C - Permite afastamento de perturbações do meio urbano (calor, ruído etc.), sem possibilitar distração das mesmas.<br/> D - AVU observável, com área interna para instalação, mas sem estrutura.<br/> E - AVU observável apenas, sem área para instalação ou estrutura interna.</p> |
|                       |   |   |           |  |
| <p>Socioeducativo</p> | <p>Atividades culturais</p>                         | <p>Estrutura para uso humano e segurança</p>                | <p>10</p> | <p>A AVU apresenta estrutura para uso do local enquanto promotor de atividades físicas?</p> <p>A - Boa estrutura, com manutenção recente, e utilizada no momento da avaliação ou com sinais de uso recente.<br/> B - Boa estrutura, com manutenção recente.<br/> C - Estrutura existente, sem sinais de manutenção recente.<br/> D - Estrutura existente, em condições ruins.<br/> E - Sem estrutura.</p>  |

|                                      |  |                  |  |   |  |
|--------------------------------------|--|------------------|--|---|--|
|                                      |  |                  |  | <p>em condições ruins.</p> <p><b>E</b> - Sem estrutura.</p>   |  |
| <p><b>Lazer</b></p>                  | <p>Estrutura para uso humano e segurança</p> | <p><b>12</b></p> | <p>A AVU apresenta estrutura para uso do local enquanto promotor de atividades de lazer?</p>   | <p><b>A</b> - Boa estrutura, com manutenção recente, e utilizada no momento da avaliação ou com sinais de uso recente.</p> <p><b>B</b> - Boa estrutura, com manutenção recente.</p> <p><b>C</b> - Estrutura existente, sem sinais de manutenção recente.</p> <p><b>D</b> - Estrutura existente, em condições ruins.</p> <p><b>E</b> - Sem estrutura.</p>                                |  |
| <p><b>Educação ambiental</b></p>     | <p>Estrutura para uso humano e segurança</p> | <p><b>13</b></p> | <p>A AVU apresenta estrutura para uso do local enquanto promotor de atividades de educação ambiental?</p>  | <p><b>A</b> - Boa estrutura, com manutenção recente, e utilizada no momento da avaliação ou com sinais de uso recente.</p> <p><b>B</b> - Boa estrutura, com manutenção recente.</p> <p><b>C</b> - Estrutura existente, sem sinais de manutenção recente.</p> <p><b>D</b> - Estrutura existente, em condições ruins.</p> <p><b>E</b> - Sem estrutura.</p>                                |  |
| <p><b>Heterogeneidade social</b></p> | <p>Estrutura para uso humano e segurança</p> | <p><b>14</b></p> | <p>Como se avalia a condição oferecida pela AVU para visitação e permanência de diferentes grupos sociais (gênero, idade, classe social etc.)?</p> | <p><b>A</b> - Estrutura em boas condições de uso, que permite integração entre diversos grupos sociais, com manutenção recente.</p> <p><b>B</b> - Estrutura em boas condições de uso, que permite integração entre diversos grupos sociais, sem manutenção recente.</p> <p><b>C</b> - Estrutura em condições medianas de uso, que permite integração entre diversos grupos sociais.</p> |  |

|                       |                             |   |    |   |
|-----------------------|-----------------------------|---|----|---|
|                       |                             |   |    | D - Estrutura em condições ruins de uso, que permite integração entre diversos grupos sociais.<br>E - Estrutura para uso de apenas 1 grupo social ou sem estrutura.   |
| Proteção da fauna     | Conservação fauna (suporte) | Diversidade de indivíduos observada diretamente | 15 | Como se caracteriza a diversidade de espécies na AVU em relação a fauna?<br><br>A - Possível observar aves, invertebrados e pequenos mamíferos, em mais de uma espécie para pelo menos 2 grupos.<br>B - Possível observar aves, invertebrados e pequenos mamíferos, em mais de uma espécie para pelo menos 1 grupo.<br>C - Possível observar aves e invertebrados, em mais de uma espécie para os 2 grupos.<br>D - Possível observar uma espécie de aves e uma dos invertebrados.<br>E - Sem fauna avistada ou avistada apenas 1 espécie. |
| Proteção da vegetação | Conservação flora           | Diversidade de indivíduos observada diretamente | 16 | Como se caracteriza a diversidade de espécies na AVU em relação a flora?<br><br>A - Observados indivíduos arbóreos, herbáceos e arbustivos, em mais de uma espécie para todos os grupos.<br>B - Observada mais de uma espécie para indivíduos arbóreos, e mais de uma espécie para pelo menos um dos grupos herbáceo ou arbustivo.<br>C - Observados indivíduos arbóreos, além de indivíduos herbáceos ou arbustivos, em mais de uma espécie para pelo menos 1 dos grupos.  |

|                                   |   |  |  |  |  |
|-----------------------------------|---|--|--|--|--|
|                                   |   |  |  | <p><b>D</b> - Observados indivíduos arbóreos ou herbáceos ou arbustivos, em mais de uma espécie.</p> <p><b>E</b> - Observado apenas um dos grupos mencionados.</p>   |  |
| <p>Conexão entre ecossistemas</p> | <p>Conexão entre áreas naturais promovidas pela AVU observada</p> | <p>17</p> <p>Em que nível a AVU promove conexão entre áreas verdes dentro ou fora da malha urbana?</p> |  | <p><b>A</b> - Conecta outras AVU e outras áreas verdes fora do perímetro urbano, se comportando como um corredor ecológico.</p> <p><b>B</b> - Conecta outras AVU ou outras áreas verdes fora do perímetro urbano, se comportando como um corredor ecológico.</p> <p><b>C</b> - Conecta uma AVU ou uma área verde fora do perímetro urbano, se comportando como um corredor ecológico.</p> <p><b>D</b> - Conecta uma AVU ou uma área verde fora do perímetro urbano, sem se comportar como um corredor ecológico.</p> <p><b>E</b> - Não conecta outra área verde.</p> |  |

### Apêndice 3 - Versão final da ficha de aplicação



| LEVANTAMENTO EM CAMPO<br>(aplicar observando as orientações do roteiro) |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
|   | Função  | Indicador associado  | Observação em campo  | Aspecto (A a E)   |
| Microclima  | Atenuação de ilhas de calor   | Redução da temperatura ao adentrar a AVU                                   | 1<br>Como se percebe a variação de temperatura antes e após adentrar a AVU?                                      | A - Temperatura amenizada substancialmente, com clara percepção de atenuação em toda a extensão da AVU.<br>B - Temperatura amenizada substancialmente, com clara percepção de atenuação na área central da AVU<br>C - Pouca mudança de temperatura, perceptível em toda a extensão da AVU.<br>D - Pouca mudança de temperatura, perceptível apenas na área central da AVU.<br>E - Nenhuma variação notável. |
| Ciclo hidrológico   | Retenção de escoamento superficial aumentado por impermeabilização urbana | Retenção de escoamento associada a fatores naturais de atenuação de cheias | 2<br>A AVU apresenta intervenções para drenagem sustentável? Apresenta elementos naturais de retenção de cheias? | A - Intervenções com sinais de manutenção recente, que se associam a elementos naturais.<br>B - Intervenções sem sinais de manutenção recente, conservadas, que se associam a elementos naturais.<br>C - Intervenções com necessidade de manutenção, que se associam a elementos naturais.<br>D - Não possui  |

|             |   |   |   |
|-------------|---|---|---|
|             |   |   | <p>intervenções para drenagem, mas conta com elementos naturais para retenção de cheias.</p> <p><b>E</b> - Não apresenta Intervenções para drenagem sustentável, nem elementos naturais para retenção de cheias.</p>  |
| Evaporação  | Umidade do ar elevada                         | 3 | <p>É possível perceber variação da umidade do ar ao adentrar a AVU?</p> <p><b>A</b> - Variação notável ao adentrar a AVU, em toda sua extensão.</p> <p><b>B</b> - Variação notável ao adentrar a AVU, com diferenças de acordo com o trecho (área central, bordas).</p> <p><b>C</b> - Variação notável ao adentrar a área central da AVU, apenas.</p> <p><b>D</b> - Variação notável ao adentrar a área central da AVU, apenas, em proximidade a um córrego.</p> <p><b>E</b> - Sem variação notável.</p>  |
| Infiltração | Área permeável grande em relação a área total | 4 | <p>Qual a significância da área permeável em relação a impermeável dentro da AVU?</p> <p>Como se caracteriza a área permeável em relação a cobertura do solo?</p> <p><b>A</b> - Área permeável predominante em relação a impermeável dentro da AVU, com solo coberto por vegetação herbácea, arbustiva e arbórea.</p> <p><b>B</b> - Área permeável predominante em relação a impermeável dentro da AVU, com solo coberto por vegetação arbórea, e uma das duas, herbácea ou arbustiva</p> <p><b>C</b> - Área permeável predominante em relação a impermeável dentro da AVU, com solo coberto por apenas um tipo de vegetação (arbórea ou herbácea ou arbustiva) ou sem contar com</p> |

|                                       |  |                                 |   |   |
|---------------------------------------|--|---------------------------------|---|---|
|                                       |  |                                 |   | vegetação arbórea.<br>D - Área permeável não predominante em relação a impermeável dentro da AVU.<br>E - Área permeável pouco significativa em relação a impermeável ou área impermeabilizada.  |
|                                       | Proteção de margens de cursos d'água   | Estado e manutenção das margens | 5 | Existem sinais de erosão nas margens do córrego (se houver)?<br><br><b>A</b> - Sem sinais de erosão das margens.<br><b>B</b> - Sinais de erosão em estágio inicial e controlada por intervenção antrópica.<br><b>C</b> - Sinais de erosão em estágio inicial, controlada por intervenção antrópica passível de manutenção.<br><b>D</b> - Erosão em estágio inicial sem intervenção antrópica.<br><b>E</b> - Erosão em estágio avançado.   |
| Proteção do solo e de cursos hídricos | Proteção da camada superficial do solo | Erosão do solo                  | 6 | Existem sulcos no solo ou outros sinais de erosão?<br><br><b>A</b> - Sem sulcos no solo e sem outros sinais de erosão.<br><b>B</b> - Sinais de sulcos no solo ou erosão em estágio inicial e controlada por intervenção antrópica.<br><b>C</b> - Sinais de sulcos no solo ou erosão em estágio inicial, controlada por intervenção antrópica passível de manutenção.<br><b>D</b> - Sulcos no solo ou erosão em estágio inicial sem intervenção antrópica.<br><b>E</b> - Sulcos no solo ou erosão em estágio avançado. |

|                          |                                |   |   |   |   |  |
|--------------------------|--------------------------------|---|---|---|---|--|
| Poluição sonora          | Atenuação de ruído             | Redução de ruído ao adentrar a AVU                        | 7 | Como a AVU contribui na atenuação de ruídos?  | <p><b>A</b> - Ruídos amenizados em toda a extensão da AVU, e nenhum ruído quando se situa em sua área central.</p> <p><b>B</b> - Ruídos amenizados em toda a extensão da AVU, e pouco ruído quando se situa em sua área central.</p> <p><b>C</b> - Ruídos amenizados em toda a extensão da AVU, percebidos de forma significativa em sua área central.</p> <p><b>D</b> - Ruídos amenizados na região central da AVU, apenas.</p> <p><b>E</b> - Sem atenuação de ruído.</p>  |  |
| Proteção da saúde humana | Uso como medicação/alimentação | Manutenção de espécies vegetais utilizadas com estes fins | 8 | Existem evidências de uso por parte da população para plantio ou manutenção de espécies para fins terapêuticos ou alimentícios? | <p><b>A</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais e com sinais de manutenção pela população, com indicações (placas) de manutenção e acompanhamento.</p> <p><b>B</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais e com sinais de manutenção pela população, sem indicações (placas) de manutenção e acompanhamento.</p> <p><b>C</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais com sinais de uso livre, sem manutenção.</p> <p><b>D</b> - Presença de espécies alimentícias/medicinais com sinais de uso livre pela população, sem manutenção, e indicativo de degradação ambiental por uso indevido.</p> <p><b>E</b> - Sem evidências de uso pela população para este fim.</p> |  |

|   |   |           |   |
|---|---|-----------|---|
| <b>Relaxamento e amenização do estresse</b> | Ambiente que permita contemplação e atenção plena | <b>9</b>  | <p>Como se caracteriza a ambientação geral da AVU?</p> <p><b>A</b> - Permite afastamento de perturbações do meio urbano (calor, ruído etc.), de forma a possibilitar distração completa das mesmas.</p> <p><b>B</b> - Permite afastamento de perturbações do meio urbano (calor, ruído etc.), de forma a possibilitar distração parcial das mesmas.</p> <p><b>C</b> - Permite afastamento de perturbações do meio urbano (calor, ruído etc.), sem possibilitar distração das mesmas.</p> <p><b>D</b> - AVU com área interna para permanência, mas sem permitir afastamento significativo das perturbações do meio urbano.</p> <p><b>E</b> - AVU observável apenas, sem área interna para permanência.</p> |
| <b>Práticas de exercícios físicos</b>       | Uso humano e segurança                            | <b>10</b> | <p>A AVU apresenta evidências de uso do local enquanto promotor de exercícios físicos?</p> <p><b>A</b> - Uso no momento da aplicação, com estrutura para este fim e manutenção recente.</p> <p><b>B</b> - Sinais de uso recente, com estrutura para este fim e manutenção recente.</p> <p><b>C</b> - Sinais de uso recente, sem estrutura para este fim.</p> <p><b>D</b> - Sem sinais de uso recente, com estrutura para este fim.</p> <p><b>E</b> - Sem sinais de uso e sem estrutura.</p>   |

|                            |                        |    |   |  |
|----------------------------|------------------------|----|---|--|
| Promoção social e educação | Uso humano e segurança | 11 | A AVU apresenta evidências de uso do local enquanto promotor de eventos culturais?                | <p><b>A</b> - Uso no momento da aplicação, com estrutura para este fim e manutenção recente.</p> <p><b>B</b> - Sinais de uso recente, com estrutura para este fim e manutenção recente.</p> <p><b>C</b> - Sinais de uso recente, sem estrutura para este fim.</p> <p><b>D</b> - Sem sinais de uso recente, com estrutura para este fim.</p> <p><b>E</b> - Sem sinais de uso e sem estrutura.</p> |
|                            |                        |    | A AVU apresenta evidências de uso do local enquanto promotor de atividades de lazer?              | <p><b>A</b> - Uso no momento da aplicação, com estrutura para este fim e manutenção recente.</p> <p><b>B</b> - Sinais de uso recente, com estrutura para este fim e manutenção recente.</p> <p><b>C</b> - Sinais de uso recente, sem estrutura para este fim.</p> <p><b>D</b> - Sem sinais de uso recente, com estrutura para este fim.</p> <p><b>E</b> - Sem sinais de uso e sem estrutura.</p> |
|                            |                        |    | A AVU apresenta evidências de uso do local enquanto promotor de atividades de educação ambiental? | <p><b>A</b> - Uso no momento da aplicação, com estrutura para este fim e manutenção recente.</p> <p><b>B</b> - Sinais de uso recente, com estrutura para este fim e manutenção recente.</p> <p><b>C</b> - Sinais de uso recente, sem estrutura para este fim.</p> <p><b>D</b> - Sem sinais de uso recente, com estrutura para este fim.</p> <p><b>E</b> - Sem sinais de uso e sem estrutura.</p> |

|  |                               |                                |    |   |
|--|-------------------------------|--------------------------------|----|---|
|  | <b>Heterogeneidade social</b> | Uso e estrutura diversificados | 14 | <p>Como se avalia a condição oferecida pela AVU para visitação e permanência de diferentes grupos sociais (gênero, idade, classe social etc.)?</p> <p><b>A</b> - Uso por diversos grupos no momento da aplicação, com estrutura diversa e manutenção recente.</p> <p><b>B</b> - Sinais de uso recente por diversos grupos, com estrutura diversa e manutenção recente.</p> <p><b>C</b> - Sinais de uso recente por diversos grupos, sem estrutura diversa.</p> <p><b>D</b> - Sem sinais de uso recente por mais de um grupo social, com estrutura diversa.</p> <p><b>E</b> - Sem sinais de uso e sem estrutura.</p> |
|--|-------------------------------|--------------------------------|----|---|

## Apêndice 4 - Roteiro de aplicação do PAR-AVU

### ROTEIRO PARA APLICAÇÃO DO PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO RÁPIDA DE ÁREAS VERDES URBANAS

#### ORIENTAÇÕES GERAIS

Ao longo de toda a visita em campo, deve-se prezar pela segurança pessoal. Protetor solar e repelente são importantes para qualquer visita, bem como caneleiras, caso seja possível consegui-las. Em caso negativo, ter atenção redobrada com animais peçonhentos, e evitar caminhar por regiões com adensamento maior de vegetação rasteira. Procurar utilizar roupas e calçados fechados.

Antes da visita em campo, é relevante conhecer as AVU através de imagens de satélite ou fotografias. Uma busca breve no *Google Maps* ou *Google Earth* podem melhorar significativamente a qualidade da visita, pois muito provavelmente será possível identificar entradas/saídas, se existe ou não córrego na região, e entender o aspecto geral da AVU.

Para algumas AVU, pode ser necessário realizar mais de uma visita para a conclusão da aplicação. Observar as fichas de aplicação utilizadas anteriormente, caso o local já seja acompanhado no âmbito do Observatório de Impactos Ambientais Urbanos, servirá para entender o tempo demandado, bem como qualquer observação pertinente que tenha sido anotada.

Recomenda-se realizar a visita no início da manhã ou final de tarde,

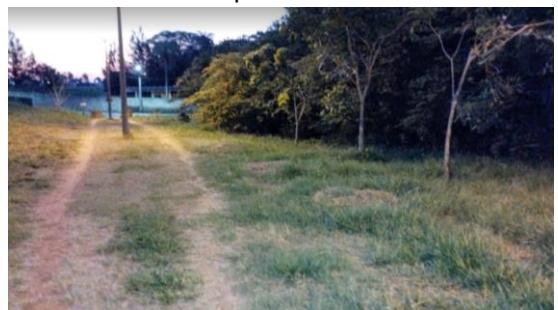
quando será possível perceber maiores variações entre a área mais urbanizada e a AVU, o que é essencial para algumas questões do protocolo.

#### MICROCLIMA

##### QUESTÃO 1

Para uma percepção mais aguçada da variação de temperatura ao entrar na AVU, é importante estar bem ambientado(a) também aos arredores. Antes de entrar na área verde, é importante andar pelas ruas, pela sombra e sob exposição direta ao sol. Ao entrar na AVU, repetir o processo de se movimentar pela região interna sob exposição solar e na sombra. Dessa forma, deverá ser mais perceptível a variação em ambas as situações - possivelmente mais notável nas áreas com sombra.

AVU com e sem cobertura arbórea - deve-se caminhar por ambas as áreas, sempre que possível.



## CICLO HIDROLÓGICO

### QUESTÃO 2

Algumas técnicas utilizadas nas AVU podem ser pouco perceptíveis para uma observação mais rápida. Muitas vezes, as intervenções serão congruentes ao terreno, ou estarão associadas a técnicas de engenharia que buscam se assemelhar a fatores naturais. Deve-se atentar para que a observação rápida não seja pouco sensível a estas obras.

Intervenções com necessidade de manutenção realizadas para renaturalização do curso d'água



### QUESTÃO 3

A umidade do ar deverá ser um dos pontos mais difíceis de se notar variação sem um equipamento adequado. Para auxiliar na percepção do(a) aplicador(a), é possível observar alguns sinais de umidade elevada em algumas plantas, como, por exemplo, aumento da quantidade de liquens nas árvores em uma área, ou orvalho observado nas folhas em uma região mais central, mas não nas bordas da AVU.

### QUESTÃO 4

A questão trata da observação direta da área de cobertura vegetal e permeável, em relação à área impermeável. Aqui deve-se observar com o intuito de identificar não apenas se existe permeabilidade significativa no terreno ou não, mas também considerando as contribuições do tipo de vegetação para este indicador. Considera-se que áreas com vegetação arbustiva e arbórea predominantes são mais significativas em termos de permeabilidade.

## PROTEÇÃO DO SOLO E DE CURSOS HÍDRICOS

### QUESTÃO 5

A questão se aplica à AVU que possui curso hídrico. Deve-se observar estritamente margens, sem considerar possíveis efeitos erosivos em demais áreas do terreno. Observar que as intervenções antrópicas, como abordado na orientação para a questão 2, podem não ser tão explícitas.

Feição erosiva em estágio avançado nas margens do córrego do Tijuco Preto



### QUESTÃO 6

Aqui se adotam as mesmas orientações para as questões 2 e 5. Focar apenas nas áreas que não

correspondem às margens de cursos hídricos, se houver.

---

### POLUIÇÃO SONORA

#### QUESTÃO 7

Espera-se que a atenuação de ruído ocorra em níveis diferentes a depender de qual região da AVU se ocupa. Dessa forma, deve-se caminhar dentro da área, notando as diferentes amplitudes sonoras. Previamente, como indicado anteriormente, será necessário caminhar pelos arredores da AVU. Assim, será possível comparar o nível de ruído a partir da exposição direta aos sons que acontecem em uma rua próxima, por exemplo.

---

### PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA

#### QUESTÃO 8

Para esse indicador, deve-se estar atento(a) a entender: se existem espécies utilizadas regularmente pela população; se este uso é acompanhado de algum tipo de manutenção; e se o uso provoca algum nível de degradação. Alguns exemplos que podem merecer atenção são: pequenos canteiros ou áreas roçadas, placas de associação de moradores, acúmulo de resíduos e sinais de degradação do solo na região estrita onde se encontram essas espécies.

#### QUESTÃO 9

Para responder esta questão, deve-se buscar uma ambientação adequada no local. Existe certa conexão com os indicadores antes apontados que delimitam temperatura e ruído. Portanto, é ideal se ambientar enquanto frequentador(a) da AVU, que busca um local para afastamento das perturbações mais comuns associadas à urbanização.

#### QUESTÃO 10

Seguir orientações das questões 11 a 13.

---

### PROMOÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO

#### QUESTÕES 11 a 13

Para estas questões, deve-se considerar o uso atribuído à AVU pela população como principal fator avaliado. Observar que uma boa estrutura, com manutenção recente, não garante a melhor classificação, mas sim o uso no momento de avaliação, ou o uso recente para atribuição B. Procurar evidências de uso recente como marcas no solo, pegadas, instalação ou remoção de estrutura física (no caso de eventos), resíduos sólidos (descartados corretamente ou não) etc.

#### QUESTÃO 14

Apesar da semelhança com as questões anteriores que avaliam uso, aqui deve-se observar o uso por

diversos grupos. A AVU integra, por exemplo, uso para educação ambiental e para atividades de lazer? A estrutura também deve ser avaliada de forma integrada - atender estruturalmente os grupos que buscam lazer mas não atender quem busca atividade física, por exemplo, não caracteriza “estrutura diversa”.

---

## ETAPA 2: PROCESSAMENTO DOS DADOS

De forma geral, para essa etapa, é importante promover discussões com outras pessoas envolvidas no processo de elaboração e revisão do protocolo, em suas aplicações prévias ou na aplicação atual, e com pesquisadores ou orientandos do NEPA.

A ideia geral é que existam 3 níveis de processamento e espacialização: dos aspectos observados diretamente; dos aspectos aglutinados em blocos conforme indicado no protocolo; e dos aspectos finais atribuídos a cada AVU. Para a espacialização dos aspectos diretos, não há necessidade de modelagem prévia.

## MODELAGEM DOS ASPECTOS EM BLOCOS AGLUTINADORES

Aqui, consideram-se 6 blocos, conforme indicado na ficha de aplicação. Dois deles contam com apenas 1 questão: microclima e atenuação de ruído. Portanto, não demandam modelagem para aglutinação.

Com os demais, o processo deve seguir o seguinte procedimento:

- Observar a questão delimitada como mais relevante para cada bloco; utilizar o aspecto atribuído a ela como fator inicial.
- Ponderar o aspecto da questão mais relevante a partir das demais questões do bloco. Considerar a significância do aspecto e da questão, bem como o que cada AVU apresenta como função central, de acordo com seus fatores de localização, sociais e ambientais.
- Exemplo: avaliando a AVU hipotética 01. Olhando para o bloco PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA, a questão mais relevante é a 09. Nesta questão, essa área recebeu atribuição C, logo, toma-se C como referência. Em seguida, pondera-se com as demais questões do mesmo bloco (8 e 10). Na questão 8, essa AVU recebeu atribuição B. Na questão 10, ela recebeu atribuição E. Discutindo com o colega de trabalho, chega-se à conclusão de que a atribuição E tem muito peso neste caso. Então decide-se reduzir a atribuição de referência inicial, C, para atribuição D. Adota-se a atribuição D como final do bloco.

Para os blocos aglutinadores, adotar como referência inicial:

- **CICLO HIDROLÓGICO:** questão 2 referência, e ordem de relevância das demais: 4 > 3;
- **PROTEÇÃO DO SOLO E DE CURSOS HÍDRICOS:** ordem de relevância: 5 > 6;

- PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA:  
questão 9 referência, e ordem de relevância das demais: 10 > 8;
- PROMOÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO:  
questão 14 referência, e ordem de relevância das demais: 12 > 13 > 11.

### MODELAGEM DOS ASPECTOS FINAIS

Neste caso, o processo segue o mesmo exemplo citado na aglutinação dos blocos. Aqui, o que se aglutina são os aspectos dos 6 blocos, em um único aspecto final, atribuído à AVU. Neste caso, é de extrema importância abarcar os fatores de localização. São considerados da seguinte forma:

- AVU em margens de córregos: adotar como referência inicial os aspectos dos blocos ciclo hidrológico e proteção do solo e de recursos hídricos;
- AVU não concomitante a mata galeria ou mata ciliar: adotar como referência inicial os aspectos dos blocos proteção da saúde humana e promoção social e educação.

Apêndice 5 - Ficha de aplicação condensada - áreas 1 a 12

| Área                                    | 1                  | 2                   | 3                   | 4                  | 5                   | 6                   | 7                   | 8                   | 9                   | 10                 | 11                  | 12                  |
|---|--------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| Data e hora                             | 28/10/2023<br>9h10 | 29/10/2023<br>12h08 | 29/10/2023<br>12h30 | 28/10/2023<br>9h53 | 28/10/2023<br>10h10 | 28/10/2023<br>10h30 | 28/10/2023<br>10h50 | 28/10/2023<br>11h45 | 28/10/2023<br>12h00 | 30/10/2023<br>8h53 | 28/10/2023<br>12h00 | 28/10/2023<br>12h10 |
| NUMERO DA QUESTÃO                       |                    |                     |                     |                    |                     |                     |                     |                     |                     |                    |                     |                     |
| MICROCLIMA                              | 1                  | C                   | A                   | A                  | D                   | A                   | A                   | A                   | E                   | D                  | E                   | E                   |
| CICLO HIDROLÓGICO                       | 2                  | C                   | E                   | E                  | E                   | E                   | E                   | E                   | E                   | E                  | E                   | E                   |
| 4                                       | 3                  | D                   | D                   | A                  | E                   | B                   | A                   | A                   | E                   | D                  | E                   | E                   |
| Aspecto do bloco                        | 5                  | C                   | E                   | D                  | C                   | E                   | C                   | C                   | E                   | E                  | E                   | E                   |
| PROTEÇÃO DO SOLO E DE CURSOS HIDRÍDICOS | 6                  | A                   | D                   | A                  | A                   | A                   | A                   | A                   | A                   | A                  | A                   | A                   |
| Aspecto do bloco                        | 7                  | D                   | D                   | A                  | A                   | D                   | A                   | A                   | A                   | A                  | A                   | A                   |
| POLUIÇÃO SONORA                         | 8                  | C                   | B                   | B                  | B                   | B                   | B                   | B                   | E                   | E                  | E                   | E                   |
| PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA                | 9                  | C                   | B                   | A                  | C                   | B                   | A                   | D                   | C                   | B                  | C                   | D                   |
| Aspecto do bloco                        | 10                 | C                   | E                   | D                  | A                   | C                   | C                   | E                   | E                   | E                  | E                   | E                   |
| Aspecto do bloco                        | 11                 | E                   | E                   | D                  | B                   | E                   | E                   | E                   | E                   | E                  | E                   | E                   |
| PROMOÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO              | 12                 | C                   | D                   | E                  | A                   | C                   | C                   | E                   | E                   | E                  | E                   | E                   |
| Aspecto do bloco                        | 13                 | E                   | M                   | D                  | D                   | C                   | E                   | E                   | E                   | E                  | E                   | E                   |
| Aspecto do bloco                        | 14                 | C                   | E                   | E                  | A                   | C                   | C                   | E                   | E                   | E                  | E                   | E                   |
| ASPECTO FINAL                           | D                  | D                   | D                   | C                  | C                   | C                   | C                   | C                   | E                   | E                  | E                   | E                   |

Apêndice 6 - Ficha de aplicação condensada - áreas 13 a 25

## Apêndice 7 - Ficha de aplicação condensada - áreas 26 a 31

| Área                                   | 26          | 27               | 28               | 29               | 30               | 31               |
|--|-------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
|  | Data e hora | 29/10/2023 11h53 | 29/10/2023 11h28 | 28/10/2023 16h02 | 28/10/2023 16h15 | 28/10/2023 16h32 |
| NÚMERO DA QUESTÃO                      |             |                  |                  |                  |                  |                  |
| MICROCLIMA                             |             |                  |                  |                  |                  |                  |
| 1                                      | C           | C                | E                | C                | C                | D                |
| 2                                      | E           | E                | E                | E                | E                | E                |
| 3                                      | E           | E                | E                | E                | E                | E                |
| 4                                      | B           | D                | B                | B                | B                | B                |
| Aspecto do bloco                       | E           | E                | E                | E                | E                | E                |
| 5                                      | n/a         | n/a              | n/a              | n/a              | n/a              | n/a              |
| 6                                      | A           | A                | A                | A                | A                | A                |
| PROTEÇÃO DO SOLO E DE CURSOS HIDRÍCOIS |             |                  |                  |                  |                  |                  |
| Aspecto do bloco                       | A           | A                | A                | A                | A                | A                |
| POLUIÇÃO SONORA                        |             |                  |                  |                  |                  |                  |
| 7                                      | D           | D                | E                | E                | E                | E                |
| 8                                      | E           | E                | E                | E                | E                | E                |
| PROTEÇÃO DA SAÚDE HUMANA               |             |                  |                  |                  |                  |                  |
| 9                                      | C           | C                | C                | C                | C                | C                |
| 10                                     | E           | D                | E                | E                | E                | E                |
| Aspecto do bloco                       | D           | D                | D                | D                | D                | D                |
| PROMOÇÃO SOCIAL E EDUCAÇÃO             |             |                  |                  |                  |                  |                  |
| 11                                     | E           | E                | E                | E                | E                | E                |
| 12                                     | B           | A                | C                | B                | C                | B                |
| 13                                     | E           | E                | E                | B                | C                | C                |
| 14                                     | E           | D                | C                | B                | E                | E                |
| Aspecto do bloco                       | D           | D                | D                | D                | D                | D                |
| ASPECTO FINAL                          | D           | D                | D                | D                | D                | D                |