



## CARACTERIZAÇÃO AMBIENTAL EM CONDOMÍNIOS E LOTEAMENTOS NA REGIÃO OESTE DA CIDADE DE SÃO CARLOS – SP

### ENVIRONMENTAL CHARACTERIZATION IN CONDOMINIUMS AND ALLOTMENTS IN WESTERN REGION OF SÃO CARLOS CITY – SP

Keithy Juliane de Oliveira<sup>1</sup>, Leonardo Rios<sup>1</sup>, Maria Lúcia Ribeiro<sup>1</sup>,

Artigo recebido em: 15/03/2023 e aceito para publicação em: 08/01/2024.

DOI: <https://doi.org/10.14295/holos.v24i1.12490>

**Resumo:** Um fenômeno cada vez mais presente em muitas cidades ao redor do mundo é a expansão urbana, sendo que os condomínios e os loteamentos são uma das principais formas de desenvolvimento urbano. Deste modo, esta pesquisa procurou esclarecer algumas indagações observadas na produção do espaço urbano pelos loteamentos e condomínios e sua rápida expansão na cidade de São Carlos-SP, em especial a região Oeste, buscando responder a seguinte questão: qual modelo ou padrão de condomínio ou de loteamento, localizado na região Oeste da cidade de São Carlos-SP, tem maior impacto na produção do espaço urbano à luz das questões ambientais? Sendo assim, este trabalho tem como objetivo caracterizar os impactos ambientais nas diversas modalidades e padrões de condomínios e loteamentos na zona oeste da cidade de São Carlos - SP. Foi utilizando o SIG ferramentas do geoprocessamento, QGIS 3.16, para digitalizar a topografia, hidrografia, contorno dos loteamentos e condomínios bem como, gerar as áreas de preservação permanentes e gerar o mapa de declividade. Os parâmetros de caracterização ambiental utilizados foram consumo de água, geração de efluente sanitário, áreas permeáveis e respeito as áreas de preservação permanentes. Os resultados demonstram que dos empreendimentos analisados, os de padrão popular foram os que apresentaram menor consumo de água e geração de efluentes sanitários e os de maior padrão socioeconômicos foram os que apresentaram os maiores consumos e geração. Todos os empreendimentos respeitaram as áreas de APPs e possuem áreas permeáveis. Apesar de não constar documentação dos Estudos de Impacto Ambiental em sua implantação, todos cumprem a legislação ambiental de acordo com as variáveis analisadas.

**Palavras-chave:** Espaço urbano. Condomínios. Loteamentos. Impactos ambientais.

**Abstract:** A phenomenon increasingly present in many cities around the world is urban sprawl, with condominiums and subdivisions being one of the main forms of urban development. Thus, this research sought to clarify some questions observed in the production of urban space by allotments and condominiums and their rapid expansion in the city of São Carlos-SP, especially in the West region, seeking to answer the following question: which model or standard of condominium or subdivision, located in the West region of the city of São Carlos-SP, has a greater impact on the production of urban space in light of environmental issues? Therefore, this work aims to characterize the environmental impacts in the different modalities and patterns of condominiums and subdivisions in the west zone of the city of São Carlos - SP. It was using GIS geoprocessing tools, QGIS 3.16, to digitize the topography, hydrography, outline of allotments and condominiums, as well as generate permanent preservation areas and generate the slope map. The environmental characterization parameters used were water consumption, generation of sanitary effluent, permeable areas and respect for permanent preservation areas. The results demonstrate that of the enterprises analyzed, those of popular

<sup>1</sup> Universidade de Araraquara (UNIARA), Araraquara, SP. E-mails: ([kekaol1974@gmail.com](mailto:kekaol1974@gmail.com), [lios@uniara.edu.br](mailto:lios@uniara.edu.br), [biliribeiro@uniara.edu.br](mailto:biliribeiro@uniara.edu.br))

standard were the ones that presented the lowest water consumption and generation of sanitary effluents and the ones with the highest socio-economic standard were the ones that presented the highest consumption and generation. All developments respected the areas of APPs and have permeable áreas. Although there is no documentation of Environmental Impact Studies on their implementation, all comply with environmental legislation according to the analyzed variables.

**Keywords:** Urban space. Condos. Subdivisions. Environmental impacts

---

## 1 INTRODUÇÃO

A demanda crescente para pesquisar os problemas ambientais urbanos está relacionada ao fato de que a sociedade e os governantes somente a pouco têm problematizado o ambiente das cidades. Aqui indagamos, mas o que é uma cidade? Ela é o centro da vida social e política (centro de decisões). Apesar desta ser composta de diferentes áreas ou ambientes construídos (áreas residenciais, industriais etc.) e diferentes classes sociais, a cidade é totalidade (Santos, 1994), e suas partes dispõem de movimento combinado. Na ecologia urbana, a cidade é vista como um sistema aberto e complexo em que ordem e desordem (a fragmentação entrópica do sistema) encontram-se intrinsecamente relacionadas. As cidades são sistemas abertos e complexos, ricos de instabilidade e contingência (Machado, 1993).

O estudo do espaço urbano nas cidades, das diferentes formas de organização e uso do espaço, e sua influência nas questões ambientais, requer também uma compreensão das relações de trocas materiais e imateriais que ocorrem entre pessoas, grupos econômicos e agentes políticos (Carlos, 2001), pois são estas relações que contribuem para as transformações e conflitos que ocorrem na paisagem, tão importantes para o desenvolvimento da cidade. Os conflitos inerentes à ocupação desses espaços devem ser analisados a luz das relações ambientais, políticas, econômicas e sociais, numa abordagem temporal, em função da sua dinamicidade.

Um fenômeno cada vez mais presente em muitas cidades, ao redor do mundo, é a expansão urbana, sendo que os condomínios e os loteamentos são uma das principais formas de desenvolvimento urbano. A expansão urbana por meio desses empreendimentos imobiliários pode ser justificada pela união de vários fatores, como a falta de qualidade de vida nas cidades, a insegurança, a ineficiência da gestão pública e o medo que assolam as cidades e, como contraponto, o mercado imobiliário promove a oferta de um novo modo de viver, promovendo a procura por grande parcela da sociedade, por espaços que transpareçam uma imagem de segurança e conforto (Lira, 2012).

O debate sobre o tema, assim como a falta de uma regulamentação específica sobre essas modalidades de uso e ocupação do solo, em alguns casos, justificam a sua abordagem sob um novo enfoque, no qual a expansão e a produção do espaço urbano com

sustentabilidade impõe uma análise crítica e consciente da realidade desses empreendimentos, não somente nos seus aspectos sociais, culturais, econômicos e políticos, mas no que tange aos seus aspectos ambientais, pois pouco ainda se conhece sobre a real dimensão dos impactos locais provocados por esses modelos de empreendimentos no meio ambiente urbano ou construído, refletindo seus efeitos sobre a população local e coletiva, assim considerada, e o descumprimento das normas urbanísticas gera problemas que afetam não somente a estética das cidades mas, também ocasionam problemas ambientais pontuais em determinadas regiões da cidade.

Deste modo, os critérios de seleção para a região selecionada para esse estudo foi um quadrante específico localizado na região Oeste da cidade que, de acordo com o Plano Diretor, é a que apresenta rápida expansão urbana de forma contínua, não somente pelos loteamentos abertos, mas, também, um aglomerado crescente de novos modelos e padrões de loteamentos e condomínios fechados, desde a década de 90.

Portanto, determinou-se como objetivo desta pesquisa caracterizar ambientalmente as diversas modalidades e padrões de condomínios e loteamentos implementados na zona oeste da cidade de São Carlos - SP.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

A presente pesquisa foi desenvolvida com base nos dados e informações extraídos do site da Prefeitura Municipal de São Carlos – SP (mapas dos loteamentos, dados estatísticos sobre o crescimento dos empreendimentos imobiliários), do Serviço Autônomo de Água e Esgoto (SAAE) de São Carlos – SP (dados sobre consumo de água e geração de efluentes sanitários), CETESB - Agência São Carlos – SP ( dados sobre os Estudos de Impacto Ambiental na implantação dos empreendimentos), IGC (cartas topográficas de 1:10.000) e literatura existente; baseou-se, portanto, em pesquisa documental com dados de caráter público, contemplando dados de 1990 até 2020.

A área de estudo compreende as diversas modalidades e padrões de condomínios e loteamentos localizados no quadrante específico na Região Oeste da cidade de São Carlos - SP com os seguintes empreendimentos: Jardim Araucária, Condomínio Monte Everest, Condomínio Residencial Moradas I, Condomínio Residencial Montreal e Parque Fehr.

A escolha desta região se deu por contemplar, no mesmo quadrante, as diversas modalidades e padrões de condomínios e loteamentos, foco desta pesquisa, possibilitando

um estudo mais aprofundado sobre as características ambientais destes empreendimentos na produção do espaço urbano em uma mesma área.

A partir da digitalização dos dados de hidrografia da área de estudo, foram elaborados mapas da delimitação das APPs, de acordo com o novo Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/12). A existência ou não de APP também foi analisada, por meio do mapa topográfico da região, produzido a partir de um Modelo Digital do Terreno (MDT) e do mapa de declividade. Desse modo, foi possível estimar as classes de declividade e verificar as áreas que se enquadram como áreas de proteção permanente devido a declividade ser superior a 45°. Estas análises foram elaboradas a partir de ferramentas de geoprocessamento disponíveis nos *softwares* QGIS 3.16 e ArcGIS 10.8.

A partir dos mapas dos projetos de cada loteamento e das normas de edificação, foram estimadas as áreas permeáveis e impermeáveis de cada loteamento, a fim de estimar a permeabilidade do solo proporcional à área dos respectivos loteamentos. Os cálculos das áreas foram estimados com os mapas dos loteamentos que foram digitalizados em um SIG - Quantum GIS (QGIS).

Para estimativa da área permeável em cada loteamento, usou-se o dado de áreas disponível nos projetos aprovados na prefeitura de São Carlos, do qual, se retirou informações das áreas que desempenham uma função de serem mais permeáveis como: áreas verdes, de lazer, espaços livres de uso público (não levou em consideração as áreas de APP e áreas de servidão).

O *software* utilizado para elaboração das cartografias temáticas foi o QGIS versões: 3.12 e 3.24.2; os procedimentos técnicos adotados, a tematização dos objetos e a elaboração final do *layout* seguiram as convenções cartográficas orientadas pela Semiologia Gráfica de Jacques Bertin (1980, 1988, 2005). Os sistemas de referência utilizados para confecção dos mapas temáticos foram de Coordenadas geodésicas no sistema de Latitude e Longitude; já as cartas que utilizaram dados do Instituto Geográfico e Cartográfico (IGC) foram utilizadas UTM (*Universal Transverse Mercator*) sistema nativo dos arquivos obtidos.

Para elaboração dos mapas das localizações e de uso e ocupação do solo dos objetos de estudo, as fontes dos dados utilizados foram obtidas de maneira gratuita no site do IBGE, ano 2021, em formato *Shapefile* (SHP). Por convenção cartográfica, o sistema de referência adotado é Coordenadas Geográficas, datum SIRGAS 2000. Para a área urbana foi utilizado o arquivo vetorial do perímetro urbano obtido no site da Prefeitura Municipal de São Carlos - SP, referente ao ano de 2016, data do Plano Diretor.

Já as cartas hipsométricas e hidrográficas contêm informações referentes à hipsometria (curvas de nível) em intervalo de espaçamento de 5 em 5 metros, hidrografia, representada pelos cursos d'água e lagos de represamento e, por fim, a localização dos objetos estudados. Os dados foram obtidos no IGC, cartas topográficas 1:10.000, folhas 054/084 e 054/085 e o tratamento utilizado baseou-se na vetorização dos dados contidos em ambos os arquivos, por meio de criação de camadas em formato SHP do *software* QGIS.

A imagem de satélite de fundo é da Maxar Technologies/Google, 2022. Por convenção cartográfica, o sistema de referência adotado é o UTM 23 Sul, datum SIRGAS 2000, sistema nativo dos arquivos.

Para confecção do mapa de relevo foram utilizados dados do conjunto de ©JAXA/METI ALOS PALSAR [AP\_05703\_FBS\_F6740] de 2021. Acessados e obtidos através do ASF DAAC endereço eletrônico: <https://asf.alaska.edu>.

Os arquivos em formato GIF foram recortados para a região do objeto de estudos; com isso as classes de relevo foram representadas apenas as contidas na região de interesse. As classes foram segmentadas de 10 em 10 metros totalizando 10 classes.

A partir dos dados do mapa de relevo foi possível confeccionar o mapa de declividade, utilizando da ferramenta com mesmo nome “declividade”; os critérios de divisão das classes foram estabelecidos a partir dos dados que estão contidos na região de interesse, assim totalizando 3 classes. São elas: 0% de declividade, de 1% a 15% e de 16% a 30%, sendo esta, o último patamar de declividade registrado na região.

As microbacias hidrográficas foram obtidas no site da Prefeitura Municipal de São Carlos - SP, referente ao ano de 2016, data do Plano Diretor. Ambos os dados vieram originalmente em arquivo SHP. As APPs foram delimitadas utilizando a ferramenta *Buffer* por meio de criação de camadas em torno das nascentes e cursos d'água, gerando arquivos em formato SHP, os critérios obedeceram às distâncias que constam na legislação do Código Florestal Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Sendo 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura e as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

A fim de obter uma comparação padronizada do consumo de água nos loteamentos com características de tamanho, tipologia e padrão social diferentes, foi realizado o cálculo do índice: ICAUH<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> ICAUH - Índice consumo de água por unidade habitacional.

$$ICAUH = \frac{CAUHA (m^3 \cdot ano^{-1})}{UHCLA (unidade)}$$

O ICAUH foi calculado utilizando o consumo médio de água anual dividido pelo número de unidades habitacionais em litros de água consumida por metro quadrado por ano (L.m<sup>2</sup>.ano<sup>-1</sup>).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 apresenta a caracterização, por tipo (loteamento ou condomínio) e modalidade (aberto, fechado, com acesso restrito, horizontal, vertical) dos condomínios e loteamentos contemplados neste estudo.

**Quadro 1** - Caracterização dos condomínios e loteamentos por tipo e modalidade

	<b>Parque Fehr</b>	<b>Condomínio Residencial Montreal</b>	<b>Condomínio Moradas I</b>	<b>Parque Monte Everest</b>	<b>Jardim Araucária</b>
Tipo	Loteamento	Condomínio	Condomínio	Condomínio	Loteamento
Modalidade	Horizontal fechado com acesso restrito	Horizontal	Horizontal	Vertical	Horizontal
Padrão	Médio	Alto	Popular	Popular	Popular

**Fonte:** Elaborado pela autora.

Contemplou-se tanto condomínios verticais e horizontais, além de loteamentos abertos e fechados. Faz-se uma ressalva ao Parque Fehr, classificado como loteamento de acesso controlado. Neste loteamento, por exceção, há uma garita que registra a entrada das pessoas. Este é apenas um controle de entrada, não podendo impedir o trânsito de pessoas e veículos ao local.

Este trabalho também considerou condomínios de padrão popular, médio e alto, ressaltando a diversidade a amostra considerada.

A Tabela 1 demonstra a caracterização dos condomínios em aspectos numéricos, quanto a tamanho do lote, unidades e percentual de APP nos condomínios.

Os condomínios populares possuem área construída similares, variando entre 40m<sup>2</sup> a 46,6m<sup>2</sup>. Já os condomínios de médio e alto padrão (Parque Fehr e Condomínio Residencial Montreal) possuem tamanho médio de lote, 250m<sup>2</sup> e 500m<sup>2</sup>. Não foi possível estimar o tamanho médio das áreas construídas os projetos são personalizados.

O loteamento que apresentou o menor número de lotes foi o de alto padrão (283 unidades habitacionais) e o que apresentou o maior número de unidades habitacionais (929 unidades), foi o Parque Fehr (padrão médio).

**Tabela 1** - Caracterização dos condomínios e loteamentos

	<b>Parque Fehr</b>	<b>Condomínio Residencial Montreal</b>	<b>Condomínio Moradas I</b>	<b>Parque Monte Everest</b>	<b>Jardim Araucária</b>
Tamanho médio do lote	250m <sup>2</sup>	473m <sup>2</sup>	100m <sup>2</sup>	-	150m <sup>2</sup>
Tamanho da área construída	-	-	40m <sup>2</sup>	44m <sup>2</sup>	46,6m <sup>2</sup>
Área da Gleba (m <sup>2</sup> )	419.223,0 2	210.163,05	96.532	54.554,42	300.249
Lotes (unidades)	929	283	596	528	627
APP (%)	1,47	-	-	-	8,1
Espaços livres verdes (%)	10,02	9,71	15,12	20	20
Valor médio do lote (R\$)	216.800,0 0	455.600,00	188.000,00	162.200,00	196.600,00
Valor m <sup>2</sup> do lote (R\$)	867,2	893,34	1.880,00	3686,36	1.310,67

**Fonte:** Elaborado pela autora

Quanto ao percentual de área verde, percebe-se que há uma relação oposta desse índice em relação ao padrão do condomínio. Os condomínios e loteamentos com maior tamanho médio do lote (ou seja, os de médio e alto padrão), possuem menor espaços livres verdes.

Quanto às APPs, todos os empreendimentos atenderam ao código florestal brasileiro.

A Tabela 2 apresenta o consumo médio de água, em metros cúbicos e em litros, comparando com a área média das unidades habitacionais dos loteamentos e condomínios analisados.

**Tabela 2** - Consumo de água e volume coletado de esgoto, de fevereiro de 2021 a janeiro de 2022

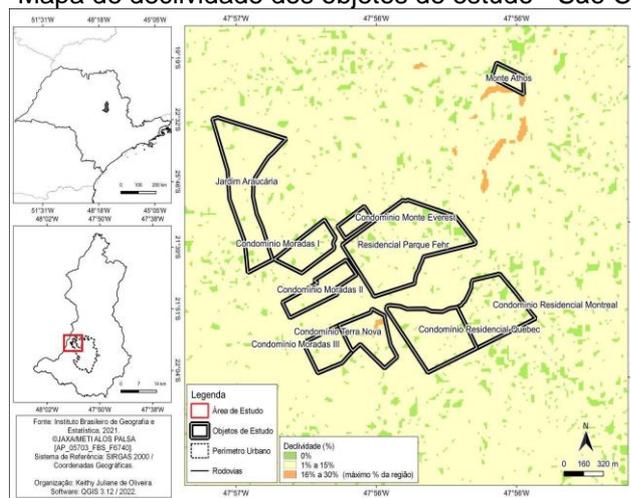
	<b>Consumo de água/unidade habitacional com ligação (m<sup>3</sup>.uni<sup>-1</sup> ano)</b>	<b>Área média unidade habitacional (m<sup>2</sup>)</b>
Parque Fehr	176,38	256
R.Montreal	255,36	473
Moradas I	111,22	100
Parque Everest	97,6	44
J.Araucária	111,19	150

**Fonte:** Elaborado pela autora

Tem-se como maior valor o loteamento Montreal (alto padrão) com 255,36 m<sup>3</sup>.uni<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup> e o menor valor o loteamento Monte Everest (popular vertical) com 97,60 m<sup>3</sup>.uni<sup>-1</sup>.ano<sup>-1</sup>.

De acordo com o código florestal (Lei 12.651/2012), não existe - na região dos loteamentos contemplados neste estudo - áreas de APPs devido à declividade do terreno (Figura 1).

**Figura 1 - Mapa de declividade dos objetos de estudo - São Carlos/SP**



**Fonte:** IBGE (2021). Adaptado pela autora.

Percebe-se que as áreas dos loteamentos e condomínios estudados não superam 15% de declividade.

Este estudo buscou analisar a produção do espaço com base no entendimento de como ocorre o consumo de água, a impermeabilização do solo, a produção e coleta de esgoto e as mudanças ocasionadas na paisagem urbana pelos diversos modelos e padrões de condomínios e loteamentos na região oeste da cidade de São Carlos - SP. O debate sobre o tema, bem como a falta de uma regulamentação específica sobre essas modalidades de uso e ocupação do solo, em alguns casos, justificou a abordagem sob um novo enfoque no qual a expansão e a produção do espaço urbano com sustentabilidade impõem uma análise crítica e consciente da realidade desses empreendimentos. Isso inclui não apenas seus aspectos sociais, econômicos e políticos, mas também seus aspectos ambientais, uma vez que pouco ainda se conhece sobre a real dimensão dos problemas ambientais locais provocados por esses modelos de empreendimentos.

Pinto e Chamma (2013), destacam a influência direta na qualidade do meio ambiente urbano, afetando a segurança, a salubridade e o conforto dos moradores, além de influenciar na funcionalidade e na estética da cidade. Jordão (2014) afirma que a expansão urbana por meio de loteamentos e condomínios fechados pode reduzir a densidade por metro quadrado, gerando vazios urbanos. Por fim, Matos (2007) destaca que há poucos estudos no Brasil relacionados à medição de consumo de água e utilização de serviços de saneamento e os impactos gerados pelos condomínios e loteamentos.

Desta forma, deu-se início à caracterização dos empreendimentos. Compreendeu-se que a questão ambiental e territorial está diretamente atrelada ao uso e ocupação do solo, e a implantação desses modelos de empreendimentos tem uma influência direta no meio ambiente urbano ou construído, refletindo seus efeitos sobre a população local. O descumprimento das normas urbanísticas gera problemas que afetam não somente a estética das cidades, mas também ocasionam problemas ambientais pontuais em determinadas regiões das cidades.

Através de uma sistematização metodológica, com análises de mapas, cartas, levantamentos de documentos e outros, foi possível perceber e relacionar o processo de expansão urbana da cidade de São Carlos com a lógica da concentração espacial da população nos centros urbanos. Este é o mais evidente impacto ambiental desse novo padrão de acumulação capitalista pelo mercado imobiliário.

Com base nesses dados, é possível destacar o impacto dessa expansão urbana sobre o consumo de água e esgotamento sanitário, impermeabilização do solo e preservação das APPs.

Sobre as APPs, pode-se afirmar que todas essas áreas foram preservadas. Apenas o Parque Fehr teve um trecho não respeitado. Apesar de não ter sido respeitado, há outras áreas que compensam essa área no entorno da APP da nascente. Os critérios obedeceram às distâncias que constam na legislação do Código Florestal Lei nº 12.651 (Brasil, 2012), que determina uma distância mínima de 30 (trinta) metros para cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura. Já as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, independentemente da situação topográfica, exigem um raio mínimo de 50 (cinquenta) metros.

Ressalta-se que o Montreal não apresentava APP no projeto. O empreendedor foi obrigado a deixar as áreas de APP fora da área do condomínio. Como se trata de

APPs urbanas, elas estão sujeitas a invasões, aumento de casos de violência e uso de drogas (Zampa; Rossetto, 2012). Alguns municípios criaram parques em áreas de APP para promover movimentação, exercício físico, paisagismo e outras atividades. Hoje em dia, é amplamente aceito ter APPs com parques lineares, que desempenham funções sociais importantes (Ikeda, 2012; Benfatti; Silva, 2013; Medeiros, 2016). Porém, na região do estudo as áreas de APPs são destinadas única e exclusivamente como áreas de proteção e não tem utilização social nessas áreas.

Esse processo crescente e desestruturado de apropriação do espaço urbano, ocorrido de maneira precária, indica que a urbanização brasileira precedeu a urbanização do território, ou seja, o espaço urbano foi ocupado primeiro pela população e somente depois vieram as obras de infraestrutura capazes de garantir o bem-estar dessa população, gerando sérios problemas de ordem urbana e ambiental (Santos, 1993). Apesar desta constatação feita por Santos (1993), os resultados dos indicadores ambientais obtidos neste estudo demonstram que o poder público tem trabalhado ativamente para que os empreendimentos imobiliários sejam implantados seguindo a legislação ambiental vigente.

Fica evidente que a concentração da população nos centros urbanos é um dos principais impactos ambientais do novo padrão de acumulação capitalista. Essa situação mostra que as políticas econômicas têm sido priorizadas em detrimento do desenvolvimento sustentável, destacando a importância de considerar as relações entre o poder público e o setor privado.

De acordo com Barbosa (2006), as Áreas de Preservação Permanente (APPs) têm um papel crucial na qualidade da água, na preservação da vegetação e fauna, na dissipação da energia erosiva e na regulação da vazão fluvial e prevenção de cheias, contribuindo para as condições sanitárias favoráveis ao desenvolvimento humano nas áreas urbanas. Porém, as APPs urbanas estão no centro de um debate conflituoso sobre se devem ser preservadas em suas características originais ou ocupadas em alguns casos.

A Lei nº 12.651 (Código Florestal - ANEXO VII) é o principal instrumento regulatório das APPs, mas não distingue as áreas urbanas das demais, o que gera controvérsia e brechas que permitem sua degradação (Brasil, 2012).

Apesar dos problemas sociais, a regulamentação das APPs tem sido aplicada adequadamente e é responsável pelo baixo impacto ambiental causado nos córregos

que cortam loteamentos e condomínios, conforme evidenciado pela amostra analisada.

Em relação à permeabilidade dos condomínios, que foi constatado que os empreendimentos imobiliários nesta região de São Carlos, tem uma área de 15%, porém, constata-se que esse valor é inadequado, já que é inferior ao mínimo recomendado de 45% por Valaski (2010). Apesar disso, desde 2003, os condomínios e loteamentos em São Carlos-SP são obrigados a construir poços de infiltração com capacidade mínima de 2m<sup>3</sup>. Entre a amostra analisada, somente o Parque Fehr, que foi projetado antes dessa legislação, não possui esses poços. Em todos os outros condomínios, há a construção coletiva desses poços, muitas vezes em forma de "piscinões" (como no caso dos condomínios Araucária e Monte Everest), cuja capacidade é proporcional à soma das áreas individuais ou de forma individualizada nos demais empreendimentos.

Esses poços são importantes para impedir que toda a água da chuva escorra para os mananciais, garantindo que apenas o excedente aos poços individuais ou coletivos terá impacto nos mananciais. É relevante destacar que as áreas de infiltração são planejadas a partir dos projetos dos condomínios e loteamentos e não são consideradas como APPs, pois as APPs são áreas públicas dentro dos loteamentos destinadas à preservação dos mananciais e, não são computadas como parte do condomínio. Portanto, a permeabilidade não é calculada juntamente com as APPs.

No que diz respeito ao esgotamento sanitário e abastecimento de água potável, é importante considerar que o consumo de água não é proporcional à área dos lotes, mas sim ao número de pessoas e ao padrão socioeconômico (banheiras, banheiros e piscinas são exemplos de itens de padrão econômico elevado que aumentam o consumo de água). Portanto, o melhor cálculo para a comparação do consumo de água é feito por número de habitantes. O índice por metro quadrado pode dar a falsa impressão de que o consumo é determinado pela área. Portanto, deve-se evitar o uso desse índice.

Apesar que o maior consumo de água está relacionado ao número de moradores por unidade habitacional, como não há informações precisas sobre o número médio de moradores por lote nos loteamentos, não foi possível determinar se o número de moradores foi ou não responsável pelo aumento do índice de consumo

de água por unidade habitacional. Porém, mesmo não sabendo o número de moradores, ficou evidente que quanto maior o padrão socioeconômico, maior foi o consumo de água e geração de efluentes sanitários nos empreendimentos analisados.

Para que as instalações hidráulicas tenham um melhor desempenho, segundo Santos (2008, p. 3), para garantir que os usuários possam usar a água de forma confortável, é essencial atender às demandas de vazão, pressão e qualidade nos pontos de consumo. Para isso, é crucial definir os volumes e cotas dos reservatórios superiores, calcular os diâmetros das tubulações de maneira adequada e garantir a pressão dinâmica mínima para cada aparelho sanitário, entre outros aspectos. Além disso, é de extrema importância levar em conta fatores como operacionalidade e manutenibilidade, pois eles contribuem significativamente para o bom desempenho do sistema.

Também é importante considerar que a medição não individualizada, ou seja, a medição de um hidrômetro por prédio ao invés de apartamento, pode ser um fator que contribui para o aumento do consumo de água. No entanto, não há informações sobre o tipo de medição adotado nos loteamentos analisados. Estudos demonstram que a medição individualizada pode gerar uma cultura de economia no consumo de água (Peruch; Back, 2012, p. 10) e ajudar a reduzir o consumo do edifício em até 30%. Além disso, a medição individualizada facilita a identificação de vazamentos internos no apartamento e aumenta a satisfação do condômino, que passa a controlar sua própria conta de água (Peruch; Back, 2012).

Por fim, diversos fatores podem interferir na situação apresentada nos valores do índice. O loteamento Parque Monte Everest é o único loteamento vertical, o que pode estar relacionado à diferença no consumo de água. A qualidade das instalações hidráulicas pode gerar danos às tubulações, como pressões elevadas em determinados trechos, e a falta de vedação adequada nas conexões, pode levar a vazamentos. É importante ressaltar que os dados de consumo de água dependem de diversas variáveis que afetam o desempenho do sistema, dependendo da realidade de cada empreendimento.

De acordo com Carvalho e Francisco (2003), a influência do comportamento humano é essencial para manter a qualidade do ambiente e é a essência do controle ambiental. Por isso, é necessário criar atitudes positivas em relação à qualidade

ambiental e motivar a sociedade a agir de acordo com essas atitudes. Os hábitos pessoais refletem as prioridades de valores de um indivíduo e tratar o ambiente com consideração requer enfatizar os valores ambientais.

Por questões de padronização, o volume de esgoto foi estimado em 80% do consumo de água em volume (Tabela 13). Assim, é possível perceber que os valores aferidos são proporcionais ao consumo de água. Portanto, assim como a água, o volume de esgoto está condicionado à quantidade de pessoas que moram na casa e ao padrão socioeconômico desses moradores (Dornelles; Goldenfum; Tassi, 2012).

#### **4 CONCLUSÕES**

A caracterização ambiental dos loteamentos e condomínios na região oeste da Cidade de São Carlos evidenciou que os empreendimentos analisados estão cumprindo a lei ambiental respeitando as áreas de preservação permanentes.

Todos os empreendimentos possuem abastecimento de água potável e esgotamento sanitário regulares com destinação do efluente sanitário para estação de tratamento de esgoto do Monjolinho; o consumo de água, por unidade habitacional, aumenta de acordo com o padrão socioeconômico do empreendimento, bem como a geração de efluentes sanitários visto que, a geração de efluentes sanitários é estimada em 80% do consumo de água potável pela empresa de tratamento e distribuição de água do município.

Apesar dos loteamentos e condomínios apresentarem 15% de área permeáveis elas não são suficientes para garantir uma recarga do aquífero subterrâneo e nem a prevenção de cheias de acordo com Valaski (2010) pois, essas áreas deveriam ser de pelo menos 45% do empreendimento. Ainda relacionado a retenção e infiltração de água pluvial, somente o loteamento Parque Fehr não apresentou poço de infiltração individualizado por unidade habitacional ou coletivo tipo piscinão. Os demais empreendimentos cumpriram com a norma estabelecida em 2003. O Parque Fehr não apresenta poço de infiltração por ter sido aprovado anteriormente a 2003.

De forma geral os loteamentos e condomínios não apresentaram diferenças significativas em relação aos indicadores analisados. Todos respeitaram a legislação ambiental federal, estadual e municipal, atendendo as exigências para implantação dos empreendimentos.

Sugere-se como agenda de pesquisa a elaboração de estudos longitudinais que analisem o consumo de água e esgoto desde a criação do empreendimento (condomínio ou loteamento) em São Carlos, a fim de possibilitar a projeção matemática dos impactos gerados. Esse tipo de estudo pode fornecer um modelo com estimativas mais precisas, auxiliando no planejamento urbano, inclusive no dimensionamento das APPs.

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradeço a UNIARA - Universidade de Araraquara o apoio financeiro.

Ao SAAE, CETESB pelo fornecimento dos dados para essa pesquisa.

Ao Vitor Augusto Luizari Camacho pela ajuda prestada com os mapas temáticos.

Aos orientadores Prof. Dr. Leonardo Rios e Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Maria Lúcia Ribeiro pelas orientações.

## REFERÊNCIAS

BARBOSA, C. **Urbanização e impactos ambientais em cursos d'água de cidades médias paulistas: o caso de Rio Claro - SP**. TCC (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Estadual de São Paulo. Rio Claro-SP: Unesp, 2006.

BENFATTI, D. M.; SILVA, J. M. P. App e parques lineares: adoção de conceito ou arquétipo. **Cadernos de Arquitetura e Urbanismo**, v. 20, n. 27, p. 78-78, 2013.

BERTIN, J. O teste de base da representação gráfica. **Revista Brasileira de Geografia**, Rio de Janeiro, v.42, n.1, p.160-182, jan./mar. 1980.

BERTIN, J. Ver ou ler: um novo olhar sobre a Cartografia. **Seleção de Textos**, São Paulo, n.18, p. 41-43, maio 1988.

BERTIN, J. **Semiologie graphique**. 4. ed. Paris: EHESS, 2005.

CARLOS, A. F. Alessandri (org.). **Os caminhos da reflexão sobre a cidade e o urbano**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1994.

CARLOS, A. F. Alessandri (org.). O Consumo do espaço. *In*: CARLOS, Ana Fani Alessandri (Org.) **Novos caminhos da geografia**. São Paulo: Contexto, 2001.

CARLOS, A. F. Alessandri (org.). Da organização à produção do espaço no movimento do pensamento geográfico. *In*: CARLOS, Ana Fani Alessandri *et al.* **A produção do espaço urbano: agentes e processos, escalas e desafios**. São Paulo: Contexto, 2011.

CARLOS, A. F. Alessandri (org.). A reprodução do espaço urbano como momento da acumulação capitalista. *In*: **Crise urbana**, p. 25-35, 2015. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/002803152>. Acesso em: 29 jun. 2021.

CARVALHO, P. F.; FRANCISCO, J. A função social das APP na cidade. *In: Anais IIIENECs – ENCONTRO NACIONAL SOBRE EDIFICAÇÕES E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS*. 3. [Anais...]. São Paulo.

DORNELLES, F.; GOLDENFUM, J. A.; TASSI, R. Metodologia para ajuste do fator esgoto/água para aproveitamento de água de chuva. **Rbrh: revista brasileira de recursos hídricos**. Porto Alegre, RS, 2012. <https://doi.org/10.21168/rbrh.v17n1.p111-121>

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Atlas de saneamento, 2011**. Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Diretoria de Geociências. Rio de Janeiro. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/atlas/tematicos/16365-atlas-de-saneamento.html>. Acesso em: 10 jul. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **São Carlos**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sp/sao-carlos.html>. Acesso em: 10 jul.2021.

IKEDA, R. M. Parques Lineares na Cidade de São Paulo. **Revista LABVERDE**, n. 4, p. 256-262, 2012. <https://doi.org/10.11606/issn.2179-2275.v0i4p256-262>

JORDÃO, L. C. S. **[SUB]Urbanização: A expansão urbana de São Carlos por meio dos condomínios**. 2014. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Urbanismo, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

LIRA, A. H. C. de. **O fenômeno dos condomínios horizontais em João Pessoa – PB**. Dissertação de Mestrado UFPB. Setembro de 2012.

MACHADO, L. O. A geopolítica do governo local: proposta de abordagem aos novos territórios urbanos da Amazônia. *In: Anais do Simpósio Nacional de Geografia Urbana*. Rio de Janeiro: UFRJ/AGB, 1993.

MATOS, J. C. C. T. **Proposição de métodos para definição de cotas per capita mínimas de água para consumo humano**. 2007. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Ambiental e Recursos Hídricos) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília. 2007. Disponível em: <http://ptarh.unb.br/wp-content/uploads/2017/03/JenniferConcei%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2021.

MEDEIROS, J. M. M. Parques lineares ao longo de corpos hídricos urbanos: conflitos e possibilidades; o caso da orla do lago Paranoá – DF. 2016. xvi, 368 f., il. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) - Universidade de Brasília, Brasília, 2016

PINTO, E. S.; CHAMMA, P. V. C.. Os loteamentos urbanos e seus impactos ambientais e territoriais: o caso do loteamento Villaggio II na cidade de Bauru-SP. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades**, São Paulo, v. 1, n. 3, 2013. Disponível em: [https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento\\_de\\_cidades/article/view/457/483](https://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/457/483). Acesso em: 17 nov. 2021. <https://doi.org/10.17271/23188472132013457>

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **Mapas de São Carlos**. [s.d.]. Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano. Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/habitacao-morar/154835-mapas-loteamentos-cidade-districtos.html>. Acesso em: 24 jul.2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **Plano Diretor do Município de São Carlos**. Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano. Novembro de 2003. Disponível em: <http://www.saocarlos.sp.gov.br/index.php/habitacao-morar/166049-plano-diretor-estrategico.html>. Acesso em: 29 jul. 2021.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. Secretaria de Comunicação. Atos Oficiais. **Leis**. 15 de dezembro de 2015, ano 7, n. 877. Disponível em: [http://www.saocarlosocial.com.br/diariooficial/001/DO\\_15122015\\_HNN96A.pdf](http://www.saocarlosocial.com.br/diariooficial/001/DO_15122015_HNN96A.pdf). Acesso em: 17 jan. 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO CARLOS. **Secretaria Municipal de Habitação e Desenvolvimento Urbano**. Disponível em: <http://geo.saocarlos.sp.gov.br/habitacao/files/plots/maps/000261.pdf?>. Acesso em: 22 jul. 2021.

SANTOS, D. C. Os sistemas prediais e a promoção da sustentabilidade ambiental. **Ambiente Construído**, v. 2, n. 4, p. 7–18, 14 abr. 2008. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ambienteconstruido/article/view/3429/1847> Acesso em: 19 set. 2022.

SANTOS, Milton. **A Urbanização brasileira**. 3 ed. São Paulo: Hucitec, 1993. p. 155.

SANTOS, Milton. **Técnica, Espaço, Tempo**. São Paulo: Hucitec, 1994

ZAMPA, C. A. G. P.; ROSSETTO, O. C. Áreas De Risco (APP's), Desapropriações e a Copa de 2014 em Cuiabá/MT: Impactos socioambientais e legislação. **Revista Geonorte**, v. 3, n. 9, p. 162–172-162–172, 2012.