

DIAGNÓSTICO DE CONDIÇÕES AMBIENTAIS E ANÁLISE SWOT: ESTUDO DE CASO NO ENTORNO DO CÓRREGO CAMBUÍ EM SÃO CARLOS/SP

Leandro Contri Campanelli¹, Gabriel Gonsalves Bertho², Ricardo Alexandre Pratavieira³, Leonardo Contri Campanelli^{1,4}.

¹Centro Universitário UFBRA, Rua Dolzani Ricardo, 335, Centro - 12210-110 - São José dos Campos-SP, Brasil, leandrocontricampanelli@yahoo.com.br.

²Universidade de Yale/Departamento de Engenharia Química e Ambiental, 17 Hillhouse Avenue - 06511 - New Haven-CT, Estados Unidos, gabriel.gonsalvesbertho@yale.edu.

³Agro Ambiental e Florestal, Rua Santa Teresa, 428, Jardim Botafogo 1 - 13575-390 - São Carlos-SP, Brasil, pratavieiraricardo06@gmail.com.

⁴Universidade Federal de São Paulo/Instituto de Ciência e Tecnologia, Rua Talim, 330, Vila Nair - 12231-280 - São José dos Campos-SP, Brasil, leonardo.campanelli@unifesp.br.

Resumo

O presente estudo diagnosticou condições ambientais na região do Córrego Cambuí, em São Carlos/SP, evidenciando os impactos do crescimento urbano acelerado em seu entorno e as melhorias implementadas ao longo dos anos. Nas áreas próximas às nascentes difusas, verificou-se disposição inadequada de resíduos sólidos, agravada pela abertura de trilhas que aumentam o fluxo de pessoas e o aporte de lixo. Esse descarte inadequado também foi verificado na borda da Área de Preservação Permanente (APP) desde as nascentes até o médio curso. Em contrapartida, os Bosques Santa Marta e Cambuí, localizados a jusante, destacaram-se pela ausência de resíduos sólidos e ações educativas *in loco*, refletindo a eficácia de sistemas de vigilância, infraestruturas adequadas e maior engajamento comunitário. A análise SWOT apontou como força a mata ciliar preservada; como fraqueza, a disposição inadequada de resíduos sólidos; como oportunidade, a replicação das iniciativas locais em outras microbacias; e como ameaça, a pressão imobiliária crescente. Conclui-se que ações de gestão ambiental específicas para a área de estudo são fundamentais para a conservação do Córrego Cambuí.

Palavras-chave: Gestão Ambiental. Educação Ambiental. Gestão de Resíduos Sólidos. Planejamento Urbano. Análise SWOT.

Área do Conhecimento: Engenharia Ambiental e Sanitária.

Introdução

O diagnóstico de condições ambientais é uma etapa fundamental para compreender a dinâmica de uso e ocupação do solo de uma área, bem como identificar pressões antrópicas. Para isso, o processo inclui o monitoramento das mudanças na paisagem, como demonstrado por Coelho et al. (2014), possibilitando a elaboração de propostas de gestão voltadas à melhoria das condições ambientais locais. Além disso, esse diagnóstico pode abranger diferentes escalas geográficas, desde uma pequena área até uma microbacia ou bacia hidrográfica. Este visa levantar um conjunto de informações ambientais, bem como a execução de um registro fotográfico detalhado. Nesse contexto, as Áreas de Preservação Permanente (APPs), que tiveram grande ênfase na execução deste trabalho, desempenham papel essencial na manutenção dos serviços ecossistêmicos, atuando na proteção de recursos hídricos (nascentes e córregos), biodiversidade, estabilidade do solo e recarga de aquíferos. As APPs são resguardadas pelo Código Florestal (Brasil, 2012) e devem permanecer isentas de qualquer tipo de intervenção antrópica. Porém, o que se observa, sobretudo no contexto urbano, é que as APPs sofrem grandes pressões antrópicas (Moreira et al., 2015) decorrentes da falta de ordenamento do uso e ocupação do solo, supressão da vegetação nativa, disposição final inadequada de resíduos sólidos domésticos e de construção civil (entulhos de obras), expansão imobiliária e lançamentos clandestinos de esgotos sanitários não tratados através das redes pluviais.

Para avaliar de forma integrada os impactos ambientais, torna-se necessário o uso de ferramentas de análise estratégica que permitam relacionar variáveis físicas e socioambientais. Uma ferramenta proveniente da área de administração que pode ser utilizada, pela análise tanto de fatores internos (contexto interno) como externos (contexto externo) que ela possibilita, é a Matriz de "SWOT", sigla das

palavras *Strenghts*, *Weaknesses*, *Opportunities* and *Threats*, que significam respectivamente: forças, fraquezas, oportunidades e ameaças, sendo comum no Brasil ser utilizada a sigla FOFA, ao invés da sigla original. A qualidade ambiental de uma área geográfica é decorrente tanto de elementos internos como também externos, aspecto que justifica o uso da referida Matriz no contexto de diagnósticos ambientais (Ventura; Suquisaquí, 2020).

Assim sendo, este trabalho teve como objetivo realizar o diagnóstico de condições ambientais na região do Córrego Cambuí (localizado na microbacia do Córrego Santa Maria do Leme - São Carlos/SP), incluindo a realização de um levantamento fotográfico, aplicação da Matriz SWOT, bem como elencar propostas de gestão para a melhoria do manejo ambiental local.

Metodologia

Para a realização deste trabalho, foram realizadas duas saídas de campo, nos dias 9 e 15 de agosto de 2025, nas quais percorreu-se toda a região do Córrego Cambuí, localizado na microbacia do Córrego Santa Maria do Leme - município de São Carlos/SP. O percurso seguiu o próprio curso d'água, partindo de suas nascentes difusas, passando pelo médio curso, até a desembocadura (foz) no córrego Santa Maria do Leme, conforme ilustra a Figura 1. Deve-se destacar que a referida microbacia faz parte da bacia hidrográfica do Rio do Monjolinho, que é a principal bacia do município.

Figura 1 - Detalhe da região do Córrego Cambuí (circulado em vermelho), objeto deste estudo.



Fonte: Adaptado de Google Maps (2025).

Um aspecto que merece destaque em relação à área de estudo diz respeito à presença dos Bosques Santa Marta e Cambuí. O primeiro é o único fragmento urbano de Mata Tropical Atlântica do município, especificamente floresta estacional semidecídua, possui área de aproximadamente 27.000 m² e grande variedade de espécies vegetais; o segundo possui área de aproximadamente 40.000 m², foi estruturado a partir da recomposição da mata ciliar do córrego Cambuí, pela própria população local organizada, com o plantio coletivo de mudas de espécies nativas e exóticas, e contém uma trilha ecológica, inclusive com algumas espécies vegetais arbóreas identificadas (Mattiazzi; Figueiredo; Klefasz, 2011).

Nas duas saídas de campo, efetuou-se levantamento de informações ambientais (considerando tanto problemas ambientais locais, como melhorias empreendidas ao longo dos anos), registro fotográfico detalhado e medidas de qualidade da água (parâmetro Sólidos Totais Dissolvidos, TDS, com o uso de um medidor NOYafa NF-EZ9909). Adicionalmente, dois moradores locais (residentes há mais de 10 anos) foram entrevistados para obtenção de informações complementares, sendo um deles residente na região das nascentes difusas do córrego Cambuí e o outro próximo ao Bosque Santa Marta. Com base nas informações coletadas em campo, aplicou-se a matriz SWOT.

Resultados

A Figura 2 apresenta o primeiro conjunto de imagens obtidas por meio do registro fotográfico do Córrego Cambuí. Durante o diagnóstico, foi observada a presença de resíduos sólidos domésticos dispostos de maneira inadequada (Figura 2-b,c) no entorno das nascentes difusas (Figura 2-a) do Córrego Cambuí, especificamente na APP. Neste local, foram construídos uma passarela, uma trilha ecológica e um espaço de recreação que facilitam o acesso ao interior da APP, favorecendo a entrada

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

de resíduos sólidos. Próximo a recipientes instalados para o acondicionamento temporário de resíduos sólidos domésticos, foi constatada a disposição inadequada e o acúmulo desses materiais (Figura 2-c,d) reflexo do intenso crescimento urbano e construção de novos empreendimentos na região. A disposição final inadequada dos resíduos sólidos também foi observada em outros trechos da APP (desprovidos de recipientes instalados, Figura 2-e). Da região das nascentes difusas até o médio curso, foram verificadas diversas placas instaladas na borda da APP com alertas em relação ao descarte inadequado do lixo e entulho, corte de árvores e citação da Lei de Crimes Ambientais (Brasil,1998).

Figura 2 - Primeira parte da composição de fotos provenientes do registro fotográfico realizado na região do Córrego Cambuí, como parte do trabalho de diagnóstico ambiental (fotos a - j).



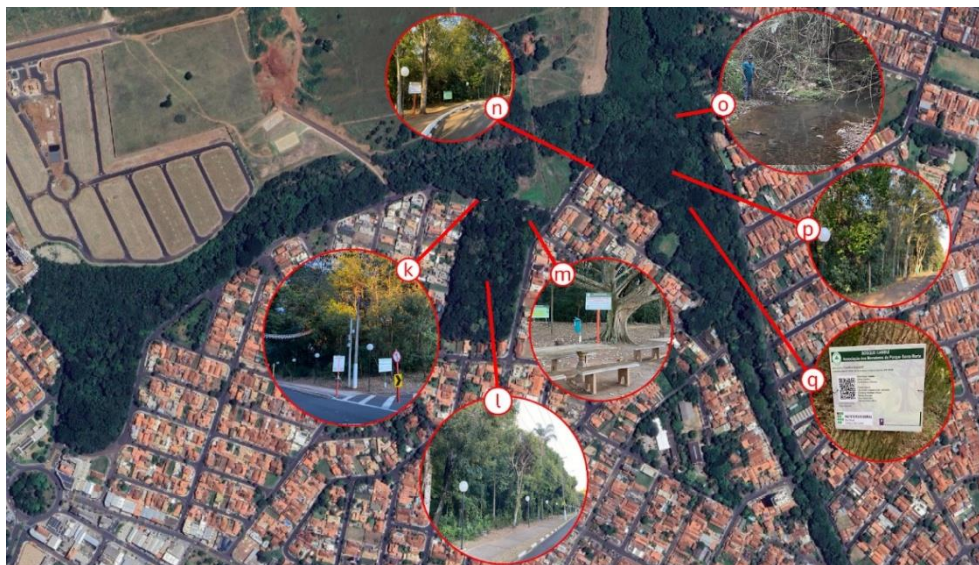
Fonte (mapa): Adaptado de Google Maps (2025); Fonte (insertos): Autores (2025).

Um pouco mais a jusante das nascentes difusas, foi verificada a presença de uma adutora de esgotos sanitários que passa perpendicularmente sobre o Córrego Cambuí (Figure 2-f). A jusante da adutora, foi observada a presença expressiva de espécies exóticas, principalmente bambus (Figura 2-g), na APP, inclusive ao redor de um trecho onde há a presença de vestígios históricos do local (gruta, Figure 2 -h). Na região do médio curso, foi verificado um empilhamento de terra, que é proveniente de serviços de terraplanagem executados nas proximidades como parte da implantação de loteamentos (Figure 2-i). Nas proximidades, também foram verificadas feições erosivas em áreas de solos expostos (Figure 2-j).

O segundo conjunto de imagens obtidas por meio do registro fotográfico do Córrego Cambuí é mostrado na Figura 3. Em áreas localizadas mais a jusante, são observadas duas importantes áreas verdes urbanas: Bosque Santa Marta (Figure 3-l) e o Bosque Cambuí (Figure 3-n, p). Em ambos, foram observadas trilhas ecológicas, um sistema de vigilância por câmeras e vigias bem consolidado (Figure 3-k, n), recipientes para o acondicionamento temporário de resíduos sólidos domésticos instalados nas bordas, sistema de iluminação noturna (Figure 3-l, p), espaços periféricos para atividades de recreação (Figure 3-m), e placas de identificação da flora local (Figure 3 -q). Nas últimas duas décadas, essas duas áreas verdes urbanas foram amplamente utilizadas para atividades de educação ambiental voltadas para alunos de diferentes níveis. Não foi observada a disposição final inadequada de resíduos sólidos nessas áreas verdes.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

Figura 3 - Segunda parte da composição de fotos provenientes do registro fotográfico realizado na região do Córrego Cambuí, como parte do trabalho de diagnóstico ambiental (fotos k - q).



Fonte (mapa): Adaptado de Google Maps (2025); Fonte (insertos): Autores (2025).

Na Figura 3-o, foi identificada a foz do Córrego Cambuí, especificamente na confluência com o Córrego Santa Maria do Leme. Neste local, resíduos sólidos, com destaque para materiais plásticos, foram observados dentro e nas margens do curso d'água.

Os resultados de TDS obtidos em 4 pontos avaliados foram: 21 ppm próximo às nascentes difusas (Figura 2-a), 40 ppm próximo à adutora de esgoto (Figura 2-f), 35 ppm próximo à gruta no médio curso (Figura 2-h) e 18 ppm na foz do Cambuí (Figura 3-o).

O depoimento do morador residente próximo às nascentes difusas (Figura 2-a) enfatizou a questão do descarte inadequado de resíduos sólidos no local em decorrência do crescimento urbano dos últimos anos e também demonstrou pouco conhecimento das atividades de educação ambiental que são realizadas nas áreas verdes localizadas mais a jusante. O morador residente próximo ao Bosque Santa Marta (Figura 3-l), por sua vez, ressaltou que faltam campanhas efetivas relacionadas ao destino adequado do lixo, demonstrou conhecimento a respeito dos trabalhos de educação ambiental locais e pontuou a falta de divulgação.

A partir do diagnóstico ambiental, resultados do parâmetro da qualidade da água avaliado e depoimentos coletados, procedeu-se a estruturação da matriz FOFA apresentada no Quadro 1.

Discussão

A partir do diagnóstico de condições ambientais realizado, foi possível constatar o crescimento urbano bastante acentuado e rápido na região das nascentes difusas do Córrego Cambuí, com instalação de condomínios tanto horizontais como verticais. A expansão urbana no local gera uma série de demandas, como, por exemplo, aumento na geração de resíduos sólidos domésticos, alterações na drenagem das águas pluviais urbanas, esgotos sanitários, e aumento do tráfego de veículos e pessoas, contribuindo para poluição sonora. A infraestrutura existente se mostra insuficiente para lidar com essas transformações, refletindo falhas de planejamento e gestão ambiental.

As trilhas e passarelas construídas no local das nascentes, embora tenham potencial para fins educativos e recreativos, acabam facilitando a deposição de resíduos no interior da APP. A permanência desses resíduos no ambiente, em função da ineficiência do gerenciamento municipal, representa risco à fauna e à qualidade da água, repercutindo em todo o curso do Córrego Cambuí.

Embora haja tentativas de controle, como a instalação de placas informativas e recipientes para acondicionamento temporário de lixo, a sobrecarga desses sistemas e o descarte inadequado no entorno demonstram a limitação das medidas adotadas. Neste trecho, há uma adutora de esgoto que passa perpendicularmente ao curso d'água, o que gera um risco, já que eventuais vazamentos podem deflagrar processos de contaminação da água, possivelmente prejudicando a biota aquática.

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

O expressivo crescimento de bambu na APP das proximidades do médio curso é um aspecto que requer controle devido à competição com as espécies nativas. Por alterar a composição de espécies da APP, isso pode comprometer a interceptação da água pluvial e a infiltração no subsolo, favorecendo o escoamento superficial, erosão dos taludes e consequentemente a contaminação do córrego. O empilhamento de terras localizado na região do médio curso pode ocasionar o assoreamento do trecho do córrego Cambuí nesta região, em função do transporte desses materiais para o interior do córrego pelas águas pluviais. Feições erosivas (áreas de solo exposto) constatadas no local contribuem para a geração de sedimentos e a potencialização do processo de assoreamento deste trecho do córrego, o que se configura como um risco a ser considerado.

Quadro 1 - Matriz FOFA (SWOT): Forças; Oportunidades; Fraquezas; Ameaças.

FATORES INTERNOS	FORÇAS (USE-AS)	FRAQUEZAS (ELIMINE-AS)
	✓ Presença de mata ciliar preservada. ✓ Presença de 2 áreas verdes bem consolidadas (Bosques Santa Marta e Cambuí) e com trilhas ecológicas. ✓ Atuação local de grupos de ambientalistas (Associação de Moradores e OSCIP Veredas Caminho das Nascentes). ✓ Diversas placas orientativas e recipientes coletores de resíduos instalados no local. ✓ Câmeras de monitoramento instaladas ao redor dos Bosques Santa Marta e Cambuí. ✓ Atividades de educação ambiental com alunos de diferentes níveis são continuamente realizadas no local. ✓ Folders elaborados com informações técnicas e ilustrações dos dois Bosques. ✓ Livro publicado: "Ecologia, Educação Ambiental e Participação Comunitária". ✓ Dispositivos instalados para a movimentação de fauna entre os dois Bosques.	✓ Resíduos sólidos domésticos dispostos de maneira inadequada na região das nascentes difusas do Córrego Cambuí e também ao longo da mata ciliar. ✓ Menor conscientização ambiental da população que reside no entorno imediato das nascentes difusas do Córrego Cambuí (Jardim Acapulco). ✓ Passarelas com acesso à região das nascentes difusas do Córrego Cambuí e espaços de recreação que foram estruturados no local, favorecendo o descarte inadequado de resíduos sólidos domésticos. ✓ Presença de espécies invasoras (ex.: bambu) na mata ciliar do Córrego Cambuí (região do médio curso). ✓ Recipientes para o acondicionamento temporário de resíduos sólidos domésticos (lixo) mal dimensionados, considerando as demandas locais. ✓ Ausência do cercamento dos Bosques, ameaçando a fauna e flora local. ✓ Falta de uniformidade nos mecanismos de vigilância locais.
FATORES EXTERNOS	OPORTUNIDADES (APROVEITE-AS)	AMEAÇAS (EVITE-AS)
	✓ Que as iniciativas de preservação ambiental já empreendidas no local sejam levadas para outras áreas / microbacias do município. ✓ Maior inserção / integração da iniciativa privada no contexto das ações de gestão e de educação ambiental a serem executadas no local. ✓ Potencializar o uso sustentável dos Bosques Santa Marta e Cambuí para atividades de educação ambiental. ✓ Amplificar a divulgação das ações de gestão e de educação ambiental que já foram realizadas no local. ✓ Melhorar a conscientização ambiental da população residente na microbacia do Córrego Santa Maria do Leme.	✓ Grande pressão imobiliária no entorno, com a implantação de novos loteamentos e condomínios verticais. ✓ Dois vetores de expansão urbana de São Carlos (SP) circundam a microbacia do Córrego Santa Maria do Leme. ✓ Pouco suporte atual por parte do poder público municipal. ✓ Adutora de esgotos sanitários atravessando perpendicularmente o Córrego Cambuí a montante, gerando riscos de contaminação da água. ✓ Urbanização do entorno, remoção da cobertura vegetal / exposição do solo e deflagração de processos erosivos.

Fonte: Autores (2025).

As áreas verdes (Bosques Santa Marta e Cambuí) localizados nas regiões mais a jusante do correio representam oportunidade de lazer e recreação para a população, possibilitam atividades de educação ambiental e pesquisas científicas, protegem a biodiversidade, amenizam o clima urbano, permitem a infiltração do excesso das águas pluviais no subsolo, a recarga de aquíferos, e a reposição de água para a atmosfera. O fato de não ter sido constatada a presença de resíduos sólidos dispostos de maneira inadequada nessas áreas verdes e em suas respectivas trilhas ecológicas evidencia que sistemas de vigilância são efetivos na proteção das áreas, diferentemente do que foi constatado nas áreas próximas às nascentes, que não possuem o mesmo padrão de vigilância.

Devido a mecanismos de controle mais bem estabelecidos nos Bosques Santa Marta e Cambuí, a população residente no entorno dos mesmos tem um envolvimento maior com as ações ambientais e

A Ciência do NANO e seu impacto transformador no MACRO

educativas empreendidas no local, em contraste com o menor envolvimento nas regiões das nascentes por parte dos residentes daquele local. A conjunção dos mecanismos de vigilância com a maior consciência ambiental da população residente no entorno tem contribuído com a preservação dos dois Bosques e também da implementação de melhorias, como, por exemplo, placas de identificação das espécies com QR codes e suplementação da vegetação com o plantio de mudas.

Na região da foz do Córrego Cambuí com o Córrego Santa Maria do Leme, os resíduos sólidos, principalmente plásticos, que foram verificados dentro do curso d'água e também nas margens, devem-se à disposição final inadequada desses materiais nas áreas a montante, o que acaba favorecendo o carreamento dos mesmos pelas águas pluviais para o interior dos ecossistemas aquáticos nos períodos chuvosos.

No que diz respeito aos resultados de qualidade da água (TDS) obtidos, embora os níveis sejam relativamente baixos, a variação sugere influência das atividades antrópicas: maior concentração próxima à adutora de esgoto (40 ppm) e no trecho médio (35 ppm), contrastando com valores menores nas nascentes (21 ppm) e na foz (18 ppm). Essa tendência indica que os problemas relatados da região das nascentes ao médio curso podem estar afetando a qualidade da água, mas que embora haja impactos locais, o sistema ainda mantém capacidade de diluição e autodepuração.

Atualmente, o maior desafio para a área de estudo e também para a microbacia do Córrego Santa Maria do Leme é justamente conciliar o crescimento urbano com a preservação efetiva dos componentes ambientais, sob a perspectiva da sustentabilidade.

Conclusão

Conclui-se que os maiores desafios atuais da área estudada estão associados à crescente pressão urbana no entorno e às dificuldades no gerenciamento de resíduos sólidos, enquanto que a qualidade ambiental das áreas verdes mais a jusante demonstra que mecanismos de vigilância e envolvimento comunitário são eficazes na preservação ambiental. Portanto, propõe-se como ações de gestão: a ampliação da fiscalização e vigilância nas áreas próximas às nascentes, a potencialização das ações de educação ambiental e sanitária da população com maior divulgação, o fortalecimento da coleta e destinação adequada dos resíduos sólidos com melhor dimensionamento de recipientes coletores instalados, além do controle de espécies exóticas na APP e do monitoramento preventivo da adutora de esgoto. A adoção integrada dessas medidas com maior articulação da comunidade, da iniciativa privada, do poder público municipal e pesquisadores poderá reduzir os impactos identificados e assegurar a implementação efetiva de melhorias na área do Córrego Cambuí frente aos atuais desafios.

Referências

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 13 fev. 1998.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 maio 2012.

COELHO, Victor H. R. et al. Dinâmica do uso e ocupação do solo em uma bacia hidrográfica do semiárido brasileiro. **Rev. Bras. Eng. Agríc. Ambient.**, v. 18, n. 1, p. 64-72, 2014.

GOOGLE MAPS. **Bosque Cambuí**. 2025. Disponível em: <<https://www.google.com/maps/place/@-21.9960711,-47.9040297,2628m>>. Acesso em: 16 ago. 2025.

MATTIAZZI, Benjamim; FIGUEIREDO, Rodolfo A.; KLEFASZ, Alberto. **Ecologia, Educação Ambiental e Participação Comunitária**. São Carlos: Editora Rima, 2011.

MOREIRA, Taís R. et al. Confronto do Uso e Ocupação da Terra em APPs no Município de Muqui, ES. **FLORAM**, v. 22, n. 2, p. 141-152, 2015.

VENTURA, Katia S.; SUQUISAQUI, Ana B. V. Aplicação de ferramentas SWOT e 5W2H para análise de consórcios intermunicipais de resíduos sólidos urbanos. **Ambient. Constr.**, v. 20, n. 1, p. 333-349, 2020.