MATRIZ GUT APLICADA À GESTÃO AMBIENTAL URBANA NO CÓRREGO CAMBUÍ EM SÃO CARLOS-SP

Leandro Contri Campanelli[1], Gabriel Gonsalves Bertho[2], Ricardo Alexandre Pratavieira[3], Leonardo Contri Campanelli[1,4].

[1]Centro Universitário UFBRA, Rua Dolzani Ricardo, 335, Centro - 12210-110 - São José dos Campos-SP, Brasil, leandrocontricampanelli@yahoo.com.br.
[2]Universidade de Yale/Departamento de Engenharia Química e Ambiental, 17 Hillhouse Avenue - 06511 - New Haven-CT, Estados Unidos, gabriel.gonsalvesbertho@yale.edu.
[3]Agro Ambiental e Florestal, Rua Santa Teresa, 428, Jardim Botafogo 1 - 13575-390 - São Carlos-SP, Brasil, pratavieiraricardo06@gmail.com.
[4]Universidade Federal de São Paulo/Instituto de Ciência e Tecnologia, Rua Talim, 330, Vila Nair - 12231-380 - São José dos Campos-SP, Brasil, leonardo.campanelli@unifesp.br.

Resumo
A priorização de problemas ambientais relacionados a pressões antrópicas é essencial para a elaboração de planos de ação assertivos para a preservação ambiental de uma área. Neste sentido, a Matriz GUT, que é uma ferramenta oriunda da gestão da qualidade, pode ser utilizada. O presente estudo teve como ponto de partida a execução de um trabalho de campo na região do Córrego Cambuí (São Carlos – SP), através do qual foi possível realizar um levantamento de informações ambientais, inclusive as principais pressões antrópicas, aplicação da Matriz GUT e elaboração de propostas de gestão ambiental. A aplicação da referida Matriz demonstrou como problemas prioritários o crescimento urbano acentuado no entorno do córrego Cambuí, a disposição final inadequada de resíduos sólidos na área e a menor conscientização ambiental da população residente no entorno das nascentes difusas do córrego. A partir dessa priorização, propostas de gestão ambiental incluem: integrar as variáveis ambientais no crescimento urbano local, melhorar a infraestrutura para o acondicionamento temporário dos resíduos sólidos *in loco* e potencializar a educação ambiental e sanitária da população local.

Palavras-chave: Gestão Ambiental. Planejamento Urbano. Resíduos Sólidos. Recursos hídricos. Matriz GUT.

Área do Conhecimento: Ciências Biológicas – Ecologia.

Introdução

No contexto da preservação ambiental, a priorização de problemas é um aspecto essencial, pois isto pode auxiliar a estruturação de planos de ação mais bem delineados e assertivos. Tendo como ponto de partida a realização de um diagnóstico ambiental, é possível identificar os diferentes problemas incidentes em determinada área e, posteriormente, utilizar ferramentas que permitam estabelecer quais deles demandam maior atenção. Neste sentido, a Matriz GUT, ferramenta proveniente da gestão da qualidade e processos, pode ser utilizada para a definição dos problemas prioritários, de tal forma que planos de ação possam ser elaborados a partir dessas análises quali e quantitativas. A Matriz GUT corresponde a uma ferramenta para a representação de problemas, ou riscos potenciais, através de quantificações que buscam estabelecer prioridades para abordá-los, com o objetivo de minimizar os impactos associados (Marshall Junior *et al.*, 2012). É, de maneira geral, empregada na priorização de problemas e na análise de riscos. Os problemas elencados são dispostos na Matriz e analisados sob os aspectos de gravidade (G), urgência (U) e tendência (T). Usualmente, atribui-se um número inteiro de 1 a 5 para cada uma das dimensões (G, U e T), correspondendo o 1 à menor intensidade e o 5 à maior; em seguida, multiplicam-se os valores obtidos para G, U e T, com o intuito de se obter um valor final para cada problema ou fator de risco que esteja sendo analisado. Os problemas ou fatores de risco que obtiverem maior pontuação deverão ser tratados de maneira prioritária (Marshall Junior *et al.*, 2012). Na literatura científica, foram verificados alguns registros da aplicação da Matriz GUT para a priorização de problemas ambientais relacionados a pressões antrópicas, como, por exemplo: Silva (2024), Lins *et al.* (2021) e Oliveira; Ribeiro (2024).

Nesse contexto, as Áreas de Preservação Permanente (APPs) inseridas no contexto urbano, que foram o foco deste trabalho, estão sujeitas a diversas pressões antrópicas que devem ser identificadas, avaliadas e priorizadas em função dos impactos ambientais que podem estar associados. Vale ressaltar que as APPs 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 (Campanelli *et al.*, 2025). Apesar das APPs serem resguardadas pelo Código Florestal (Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012) (Brasil, 2012), devendo ser totalmente isentas de qualquer tipo de intervenção antrópica, o que se constata são diversas pressões urbanas. A falta de ordenamento do uso e ocupação do solo no entorno, a supressão da vegetação, a disposição final inadequada de resíduos sólidos e a expansão imobiliária são exemplos de pressões antrópicas que podem afetar as APPs localizadas adjacentes ou inseridas no meio urbano. Portanto, avaliar e priorizar cada um desses aspectos que afetam essas áreas se torna importante para que planos de ação possam ser elaborados visando à preservação das mesmas. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo realizar um levantamento de informações ambientais, inclusive as principais pressões antrópicas existentes, na região do Córrego Cambuí (localizado na microbacia do Córrego Santa Maria do Leme – São Carlos/SP), aplicação da Matriz GUT para a priorização de problemas e apresentar propostas de gestão para a melhoria da qualidade ambiental local a partir dos resultados obtidos com o uso da Matriz.

Metodologia

Para a realização deste trabalho, foi realizada uma saída de campo no dia 07 de agosto de 2026, na qual percorreu-se toda a extensão do Córrego Cambuí, localizado na microbacia do Córrego Santa Maria do Leme – município de São Carlos/SP, tendo como referência o próprio curso d'água, partindo de suas nascentes difusas, passando pelo médio curso, até a foz do mesmo no córrego Santa Maria do Leme (Figura 1). 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, no contexto da microbacia do Córrego Santa Maria do Leme em São Carlos/SP.



Fonte: Adaptado de Google Maps (2026).

Em relação à área de estudo, merece destaque a 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 m^2 e grande variedade de espécies vegetais; o segundo, por sua vez, possui área de aproximadamente 40.000 m^2, foi estruturado a partir de um trabalho de 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).

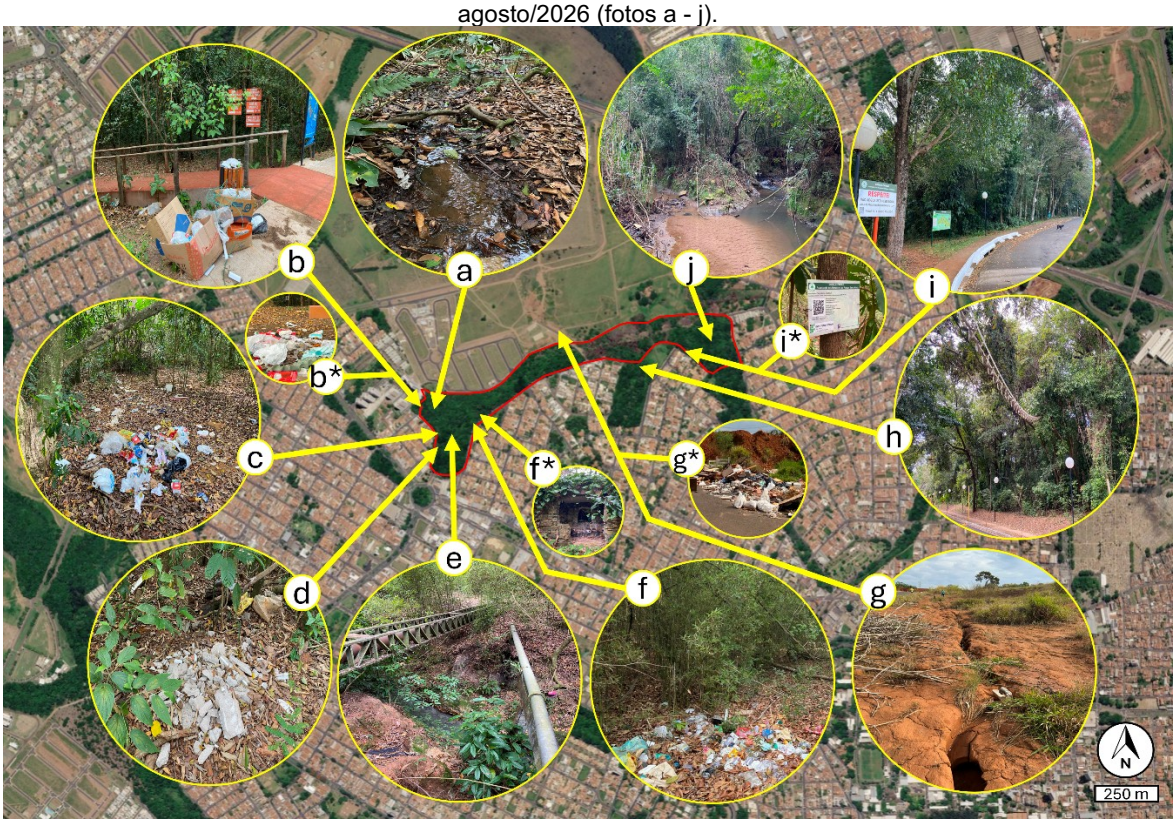
Na saída de campo, realizou-se um levantamento de informações ambientais (considerando principalmente problemas ambientais locais) e registro fotográfico detalhado. Os pontos que foram avaliados foram praticamente os mesmos em relação a um outro trabalho realizado pelos autores na área de estudo em agosto de 2025 (Campanelli *et al.*, 2025). Com base nisso, alterações nesses locais

foram registradas para comparação com o ano anterior. A partir das informações coletadas em campo, incluindo os principais problemas ambientais que foram identificados, foi realizada a priorização desses problemas através da Matriz GUT, o que possibilitou elencar propostas de gestão para a melhoria da qualidade ambiental local.

Resultados

As principais fotos provenientes do registro fotográfico realizado na região do Córrego Cambuí são apresentadas na composição de imagens abaixo (Figura 2):

Figura 2 - Composição de fotos provenientes do registro fotográfico realizado na região do Córrego Cambuí em agosto/2026 (fotos a - j).



Fonte: Satélite – Adaptado de Google Maps (2026); Fotos: Autores (2026).

Foi verificada a presença de infraestruturas para o acondicionamento temporário de resíduos sólidos domésticos mal dimensionadas (Figura 2-b), bem como a expressiva disposição final inadequada desses resíduos (Figura 2-b*,c) no entorno das nascentes difusas (Figura 2-a). Neste local, se encontra uma passarela, uma trilha ecológica e um espaço de recreação que tem possibilitado o acesso de pessoas ao interior da APP, contribuindo com a entrada de resíduos sólidos no local, aspecto verificado no ano anterior (2025) e que persiste. Nas proximidades das nascentes difusas, também foi identificado o descarte inadequado de resíduos de construção civil (Figura 2-d), que reflete o intenso crescimento urbano e a construção de novos empreendimentos na região, conforme já verificado em 2025. Um aumento na quantidade e na heterogeneidade de resíduos sólidos desde as nascentes difusas até o médio curso foi observado em comparação a 2025. Regiões onde não haviam resíduos sólidos, neste ano eles foram verificados, de tal forma que se apresentavam mais espalhados ao longo da APP.

Uma adutora de esgoto sanitário que passa perpendicularmente ao córrego se localiza a jusante das nascentes difusas (Figura 2-e). Foi oberservado em campo, um pouco antes da referida adutora, um vazamento de esgoto proveniente da rede coletora local, de tal forma que o córrego neste trecho apresentava a qualidade da água com aspecto turvo e odor acentuado diferentemente da situação constatada a montante. Como verificado em 2025, a jusante da adutora foi observada a presença expressiva de espécies exóticas (bambu) ao longo da APP (Figura 2-f). Neste trecho há a presença de vestígios históricos do local (gruta, Figura 2-f*). Na região do médio curso, foram verificadas feições

erosivas em áreas de solos expostos que se apresentaram mais expressivas que no ano anterior (Figura 2-g), bem como acúmulo intenso de resíduos sólidos (que não se encontrava no ano anterior) nas proximidades de um emplilhamento de terra (Figura 2-g*).

A jusante em relação ao médio curso são observadas duas áreas verdes urbanas estratégicas: Bosque Santa Marta (Figura 2-h) e o Bosque Cambuí (Figura 2-i). Nesta região há um amplo sistema de vigilância por câmeras e vigias, bem como trilha ecológica, recipientes para o acondicionamento de resíduos sólidos e espaços periféricos para recreação. Nos dois bosques, são verificadas placas de identificação de espécies (Figura 2-i*) e também alertas em relação ao descarte inadequado do lixo. Como verificado no ano anterior, praticamente não há resíduos sólidos dispostos inadequadamente nessas duas áreas verdes. Na Figura 2-j, foi identificada a foz do Córrego Combuí, especificamente na confluência com o Córrego Santa Maria do Leme. Nessa região, um acúmulo de resíduos plásticos que já havia sido identificado em 2025 persiste e se intensificou.

Na Figura 3 abaixo, por sua vez, são verificados aspectos que se intensificaram no período de agosto de 2025 a agosto de 2026.

Figura 3 - Modificações verificadas ao longo da área de estudo.



Fonte: Fotos – Autores (2026).

Discussão

A partir do levantamento de informações ambientais realizado, foi possível verificar que o crescimento urbano no entorno das nascentes difusas do Córrego Cambuí ainda permanece bastante ativo e o seu impacto na APP é considerável. O aumento na heterogeneidade de resíduos sólidos dispostos de maneira inadequada (Figura 3-azul) reflete o crescimento urbano local e um "efeito cascata" da persistência de resíduos no ambiente ("teoria das janelas quebradas"; Silva *et al.*, 2025). Esses resíduos, além de degradarem a APP, podem ser carreados pelas águas pluviais para o interior do Córrego Cambuí, contribuindo com a deterioração da qualidade da água deste córrego urbano. Em relação a 2025, um aumento expressivo de formigueiros (saúva) com porte razoável na região das nascentes foi observado (Figura 3-verde). Como os estudos de 2025 e 2026 foram feitos no mesmo mês, é improvável que esse aumento expressivo se deve exclusivamente a uma variação sazonal e se hipotetiza que o aumento de resíduos sólidos nessa região esteja relacionado à proliferação dos formigueiros, já que, na região próxima aos dois bosques (Santa Marta e Cambuí), esses formigueiros são menos expressivos. Estudos apontam uma relação entre modificações antropogênicas e a proliferação de formigueiros saúva, o que reforça essa hipótese (Siqueira *et al.*, 2017). Em setembro de 2025, houve um incêndio de grandes proporções que afetou a APP nas proximidades dos bosques. Os efeitos desse incêndio ainda se encontram visíveis, como, por exemplo: troncos de espécies arbóreas queimados, recipientes de lixo danificados e menor densidade de vegetação nas áreas afetadas (Figura 3-vermelho).

Baseando-se nos problemas ambientais observados, nos riscos que eles representam, e nas suas tendências de aumentar ou diminuir, foi construída a Matriz GUT apresentada abaixo (Tabela 1):

Tabela 1 - Matriz GUT: Gravidade, Urgência e Tendência.

MATRIZ GUT						
Item	**Descrição dos Problemas**	**G**	**U**	**T**	**Pontos**	**Prioridade**
1	Resíduos sólidos dispostos de maneira inadequada na APP.	5	5	4	100	2º
2	Entrada de esgoto sanitário não tratado no Córrego Cambuí (nas proximidades das nascentes difusas), gerando alterações na qualidade da água.	5	5	3	75	3º
3	Crescimento urbano acentuado no entorno da APP do Córrego Cambuí e maior sobrecarga nas infraestruturas de saneamento básico locais.	5	5	5	125	1º
4	Acesso das pessoas ao interior da APP e às nascentes difusas do Córrego Cambuí.	4	3	3	36	5º
5	Presença de espécie invasora (ex.: bambu) na APP do Córrego Cambuí, competindo com as espécies nativas.	4	3	5	60	4º
6	Presença de grande número de formigueiros (saúvas) na APP do Córrego Cambuí, com destaque para o entorno das nascentes difusas.	3	2	5	30	6º
7	Feições erosivas (incisões no terreno) pontuais na região do médio curso do Córrego Cambuí, nas proximidades da APP.	2	2	4	16	7º
8	Menor conscientização ambiental da população residente no entorno das nascentes difusas do Córrego Cambuí (do que em relação à população residente mais a jusante).	5	5	4	100	2º
9	Mecanismos de vigilância da APP no entorno das nascentes difusas são mais precários do que em relação aos trechos da APP localizados a jusante.	3	4	3	36	5º

.

A partir da aplicação da Matriz GUT, foi verificado que os problemas prioritários, do ponto de vista ambiental, na APP são: crescimento urbano acentuado no entorno da APP do Córrego Cambuí e maior sobrecarga nas infraestruturas de saneamento básico locais; resíduos sólidos dispostos de maneira inadequada na APP; menor conscientização ambiental da população residente no entorno das nascentes difusas do Córrego Cambuí (do que em relação à população residente mais a jusante); entrada de esgoto sanitário não tratado no Córrego Cambuí (nas proximidades das nascentes difusas), gerando alterações na qualidade da água. Essa priorização possibilitou elencar propostas de gestão ambiental para a área de estudo:

- O crescimento urbano no entorno do Córrego Cambuí, balizado pelos Conselhos Municipais (ex.: Conselho Municipal de Defesa do Meio Ambiente – CONDEMA), levar em consideração com mais ênfase as variáveis ambientais locais, com destaque para o solo, a vegetação e os recursos hídricos;
- Potencializar os mecanismos de vigilância da APP na região mais a montante do Córrego Cambuí (ex.: câmeras de monitoramento e serviço de ronda motorizada);
- Melhorar a infraestrutura para o acondicionamento temporário dos resíduos sólidos que são gerados pela população residente no entorno do Córrego Cambuí (quantidade e dimensionamento dos recipientes / atividades rotineiras de manutenção);
- Potencializar a conscientização ambiental e sanitária da população residente no entorno das nascentes difusas do Córrego Cambuí, levando em consideração a experiência que existe a jusante (grupos organizados com atuação nas questões ambientais – OSCIP Veredas Caminho das Nascentes e AMOR – Associação dos Moradores);
- Promover periodicamente mutirões de limpeza da APP com a participação da população local;
- Realizar avaliação técnica mais detalhada da infraestrutura de esgotamento sanitário local para identificar vulnerabilidades / fragilidades e executar intervenções preventivas, no sentido de melhorá-la para minimizar ao máximo vazamentos e entradas de esgotos não tratados no Córrego Cambuí;
- Executar maior controle do crescimento do bambu (espécie invasora) no trecho da APP localizado na região do médio curso do Córrego Cambuí.

Conclusão

Conclui-se que o principal desafio atual para a área estudada é conciliar o crescimento urbano local (caracterizado pela implantação de loteamentos horizontais e verticais) com a preservação dos componentes naturais, com destaque para: solo, vegetação e recursos hídricos. Para que isso ocorra, é mandatório que esse crescimento urbano seja provido pelas infraestruturas de saneamento básico adequadas, principalmente em relação aos resíduos sólidos, como, por exemplo, recipientes coletores em maior quantidade, com demensionamento adequado e instalados em pontos estratégios no entorno da APP. Maior articulação entre o poder público, a iniciativa privada, a comunidada local e instituições de ensino/pesquisa podem contribuir estrategicamente com a implementação de melhorias do ponto de vista ambiental, bem como para o desenvolvimento de ações contínuas de educação ambiental e sanitária principalmente para a parcela da população residente no entorno das nascentes difusas do córrego Cambuí. Portanto, a priorização dos problemas ambientais incidentes no local com o uso da Matriz GUT possibilitou, neste trabalho, elencar propostas de gestão ambiental para o que é mais relevante considerando a realidade atual da área de estudo e também a sua relevância para o município de São Carlos (SP), dado a expressiva extensão de áreas verdes conectadas que a mesma possui.

Referências

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.

CAMPANELLI, L. C. *et al*. Diagnóstico de condições ambientais e análise SWOT: estudo de caso no entorno do córrego Cambuí em São Carlos/SP. *In*: ENCONTRO LATINO-AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, 25., 2025, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Universidade do Vale do Paraíba, 2025.

LINS, E. A. M. *et al.* Uso da matriz GUT para obtenção dos aspectos ambientais negativos – estudo de caso. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE GESTÃO AMBIENTAL, 12., 2021, Salvador. **Anais...** Bauru: IBEAS, 2021.

MARSHALL JUNIOR, I. *et al*. **Gestão da qualidade e processos**. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2012. 204 p.

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

OLIVEIRA, D.; RIBEIRO, A. Í. **Gestão ambiental em pequenos estabelecimentos rurais:** avaliação e priorização de danos ambientais na atividade olerícola. Editora Licuri, 2024. p. 29-45.

SILVA, V. F. **Uso da matriz GUT na análise de Perturbações antrópicas em uma unidade de conservação urbana de Pernambuco**. 2024. 47 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Gestão Ambiental) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco, Recife, 2024.

SILVA, G. L. S. *et al*. Avaliação da gestão de resíduos sólidos na Rua Pedro Vicente: entre a lei e a prática. **REGRASP**, v. 10, n. 3, p. 171–190, 2025.

SIQUEIRA, F. F.; *et al*. Leaf-cutting ant populations profit from human disturbances in tropical dry forest in Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 33, n. 5, p. 337-344, 2017.