

DINÂMICA DE SUPRESSÃO DE NASCENTES: ANÁLISE EM MICROBACIAS URBANAS DE SÃO CARLOS

Cecília N. Conti; Frederico Y Hanai; Denise B. Menezes.

Universidade Federal de São Carlos, São Carlos(SP)

1. INTRODUÇÃO

São Carlos tem grande abundância de nascentes e desde o início de sua ocupação territorial incorporou os seus vários cursos d'água durante o seu processo de crescimento e de desenvolvimento. A microbacia hidrográfica do Córrego do Gregório, localizada no centro da cidade, foi palco das primeiras ocupações, sofrendo modificações e impactos desde então. Atualmente o Córrego do Gregório tem boa parte de seu curso canalizado em área urbana e outras áreas que estão em fase de canalização, apresentando alto grau de impactação. O mesmo ocorre com a microbacia do Córrego Tijuco Preto, a qual se localiza na porção nordeste da cidade, que foi palco de uma urbanização desordenada, causando grandes impactos à bacia.

Assim, a conservação de nascentes se faz necessária, tanto em São Carlos como em outros locais, não apenas para garantir a qualidade das águas, mas também para a regularidade das vazões dos cursos d'água, garantindo sua utilização pelo homem e outros animais e o equilíbrio do ciclo hidrológico.

Buss et al. (2003, apud Rodrigues et al., 2008) afirmam que o desenvolvimento de metodologias de diagnósticos eficientes e sistêmicas é o primeiro passo para a resolução dos problemas socioambientais gerados pela má gestão dos recursos hídricos.

Desta forma, torna-se importante o estudo sobre o histórico e a dinâmica de ocupação humana e a incorporação de nascentes na expansão urbana de cidades, a fim de subsidiar ações que promovam a conservação de nascentes. Além disso, se faz necessária a elaboração de novos instrumentos para análise das nascentes. É provável que alguns dos afluentes dos córregos principais de ambas microbacias aqui citadas terem sido soterrados, por isso foi realizada uma investigação para descobrir o que houve e para encontrar nascentes suprimidas há muito tempo.

2. OBJETIVOS

O objetivo principal dessa pesquisa de iniciação científica foi identificar e analisar o processo da dinâmica de supressão de nascentes em micro-bacias urbanas de São Carlos-SP, assim como investigar instrumentos para avaliação das condições ambientais de nascentes e diretrizes para a sua conservação.

2.1 Objetivos específicos

- Elaborar e disponibilizar mapas temáticos das condições ambientais e material sobre o histórico do processo de supressão de algumas nascentes ocasionada pela ocupação e urbanização da cidade de São Carlos-SP;
- Elaborar e disponibilizar um protocolo de avaliação de nascentes, que consistirá num instrumento útil para propiciar o diagnóstico de sua situação.

3. METODOLOGIA

3.1 Histórico de Supressão de Nascentes

Esta etapa foi realizada por meio de levantamento bibliográfico buscando-se fontes e dados que pudessem contribuir a uma melhor análise dos acontecimentos (consultando-se livros, teses, documentos, mapas antigos e atuais, relatos de moradores etc.), identificando e entendendo o histórico de ocupação urbana do município de São Carlos, e como isso levou à supressão de muitas nascentes da cidade, bem como a dinâmica deste processo.

3.1.1 Identificação de Nascentes

Para a identificação das nascentes suprimidas, analisou-se cartas topográficas do IBGE com escala 1:10.000 datadas de 1990, referentes ao município de São Carlos, que foram registradas no software MapInfo Professional 10.0, e suas hidrografias foram digitalizadas e exportadas para o Google Earth. Em seguida, foram analisadas fotos aéreas de 1970 e escala 1:35.000 com o uso de um estereoscópio, sendo traçados alguns possíveis corpos d'água e o local esperado de suas nascentes, e digitalizados posteriormente. Foram feitas visitas a campo, onde foram percorridos os trechos traçados nos mapas, desde onde seria a nascente até a sua foz.

3.2 Entrevistas

Para obter um melhor entendimento da dinâmica e possível localização de nascentes deslocadas ou soterradas, foram feitas entrevistas a alguns moradores de áreas próximas às nascentes suprimidas. Para isso, foi elaborado um questionário combinando perguntas fechadas e abertas.

3.3 Protocolo de Avaliação Rápida de Nascentes

Foram considerados como referência os modelos estruturais de avaliação de alguns trabalhos, sendo os principais utilizados o de Zanoni & Bollmann (2007), Callisto et al. (2002) e Rodrigues et al. (2008). A partir da análise de metodologias selecionadas foram separados os parâmetros de interesse, visando à elaboração de um protocolo de avaliação rápida e fácil. Os parâmetros escolhidos são todos físicos e podem ser avaliados apenas por meio da observação do aplicador, os quais: Vegetação ciliar; erosão; depósitos sedimentares; Ocupação (urbana/ rural); resíduos sólidos; lançamento de efluentes; interferências antrópicas diretamente na nascente. O protocolo elaborado possui 5 categorias, ou seja, 5 diferentes tabelas que tratam de diferentes temas para avaliação da nascente. Cada tema possui aspectos que se combinam entre si dentro de cada tabela, gerando uma nota a partir da interação. Foi atribuída uma nota para cada resultado gerado a partir da combinação entre os níveis dos aspectos. As pontuações atribuídas a cada um dos parâmetros avaliados indicam o estado de saúde do sistema, sendo que notas maiores refletem um estado de conservação, enquanto notas menores indicam que existe um estado de degradação severa (RODRIGUES *et al.*, 2008).

A nota foi dada de acordo com a magnitude do impacto que cada aspecto pode causar. Diferentes combinações dentro de uma mesma categoria podem obter notas iguais, pelo fato dos respectivos impactos causados serem semelhantes. Quando se aplica apenas um protocolo, a nota obtida em cada categoria já será a nota final, não sendo necessário calcular somatório ou média. Além disso, a nota obtida em uma categoria não se relaciona com outra categoria, não podendo realizar comparações entre tabelas utilizando a nota, mas sim somente com a classificação final. As tabelas, com os aspectos e as respectivas notas ficaram da seguinte forma.

Erosão	Intensidade	Depósitos Sedimentares	Nota
	Forte	Com grandes depósitos de sedimento ou lama	0
		Com depósitos intermediários de sedimento ou lama	1
		Com pequenos depósitos de sedimento ou lama	2
		Ausência de depósitos sedimentares ou lama	3
	Intermediário	Com grandes depósitos de sedimento ou lama	1
		Com depósitos intermediários de sedimento ou lama	2
		Com pequenos depósitos de sedimento ou lama	3
		Ausência de depósitos sedimentares ou lama	4
	Ausente	Com grandes depósitos de sedimento ou lama	3
		Com depósitos intermediários de sedimento ou lama	4
		Com pequenos depósitos de sedimento ou lama	5
		Ausência de depósitos sedimentares ou lama	6

Tabela 1 Classificações e notas da categoria sedimentologia

Presença de vegetação ciliar	Raio	Densidade	Tipo de vegetação	Nota
	De 40 a 50 metros	Vegetação densa	Vegetação nativa	12
			Vegetação nativa e exótica	11
			Predominância de vegetação exótica	10
		Vegetação não densa	Vegetação nativa	9
			Vegetação nativa e exótica	8
			Predominância de vegetação exótica	7
	de 25 a 39 metros	Vegetação densa	Vegetação nativa	10
			Vegetação nativa e exótica	9
			Predominância de vegetação exótica	8
		Vegetação não densa	Vegetação nativa	7
			Vegetação nativa e exótica	6
			Predominância de vegetação exótica	5
	de 10 a 24 metros	Vegetação densa	Vegetação nativa	8
			Vegetação nativa e exótica	7
			Predominância de vegetação exótica	6
		Vegetação não densa	Vegetação nativa	5
			Vegetação nativa e exótica	4
			Predominância de vegetação exótica	3
	< 10 metros	Vegetação densa	Vegetação nativa	6
Vegetação nativa e exótica			5	
Predominância de vegetação exótica			4	
Vegetação não densa		Vegetação nativa	3	
		Vegetação nativa e exótica	2	
		Predominância de vegetação exótica	1	
Ausência de mata ciliar				0

Tabela 2 Classificações e notas da categoria Vegetação Ciliar

Tipo de ocupação das margens	Presença de resíduos sólidos	Nota
Ausência de ocupação nas margens	Ausência de resíduos sólidos	4
	Com presença de resíduos sólidos não perigosos (lixo, entulho, móveis)	3
	Com presença de resíduos sólidos perigosos (risco à saúde pública e ao meio ambiente)	2
Algumas edificações nas margens/ ou presença de animais de criação (gado)	Ausência de resíduos sólidos	3
	Com presença de resíduos sólidos não perigosos (lixo, entulho, móveis)	2
	Com presença de resíduos sólidos perigosos (risco à saúde pública e ao meio ambiente)	1
Urbanização intensa e consolidada/ ou monocultura (meio rural)	Ausência de resíduos sólidos	2
	Com presença de resíduos sólidos não perigosos (lixo, entulho, móveis)	1
	Com presença de resíduos sólidos perigosos (risco à saúde pública e ao meio ambiente)	0

Tabela 3 Classificações e notas da categoria Uso e ocupação das margens + resíduos sólidos

Tipo de ocupação das margens em 50 m	Lançamento de esgoto	Nota
Ausência de ocupação nas margens	Não há lançamento de efluentes	5
	Com lançamento de água pluvial	4
	Lançamento de esgoto domiciliar	3
	Lançamento de esgoto industrial	2
Algumas edificações nas margens/ presença de animais de criação (gado)	Não há lançamento de efluentes	4
	Com lançamento de água pluvial	3
	Lançamento de esgoto domiciliar	2
	Lançamento de esgoto industrial	1
Urbanização intensa e consolidada/ monocultura (meio rural)	Não há lançamento de efluentes	3
	Com lançamento de água pluvial	2
	Lançamento de esgoto domiciliar	1
	Lançamento de esgoto industrial	0

Tabela 4 Classificações e notas da categoria Uso e ocupação das margens +lançamento de efluentes

Interferências antrópicas na nascente	Nota
Nascente livre	3
Presença de estruturas na nascente (barragens, dissipadores de água pluvial)	2
Nascente coberta por estruturas e com fluxo canalizado	1
Aterramento (sem canalização) (construções; urbanização consolidada)	0

Tabela 5 Classificações e notas da categoria Interferências antrópicas

Ao final, foram utilizados os valores máximo e mínimo da pontuação de cada categoria e dividiu-se em 3 classes para cada uma separadamente, sendo elas 'ruim; regular; ou bom'.

Classificação					
1 (Veg. C.)	2 (Sed.)	3 (Ocup.+R.S.)	4 (Ocup.+Eflu.)	5 (Interf.Ant.)	
0 – 3	0 – 2	0 – 1	0 – 2	0 – 1	RUIM
3 – 7	3 – 4	2 – 3	2 – 4	1 – 2	REGULAR
7 – 12	5 – 6	3 – 4	5	3	BOM

Tabela 6 Classificação final por categoria

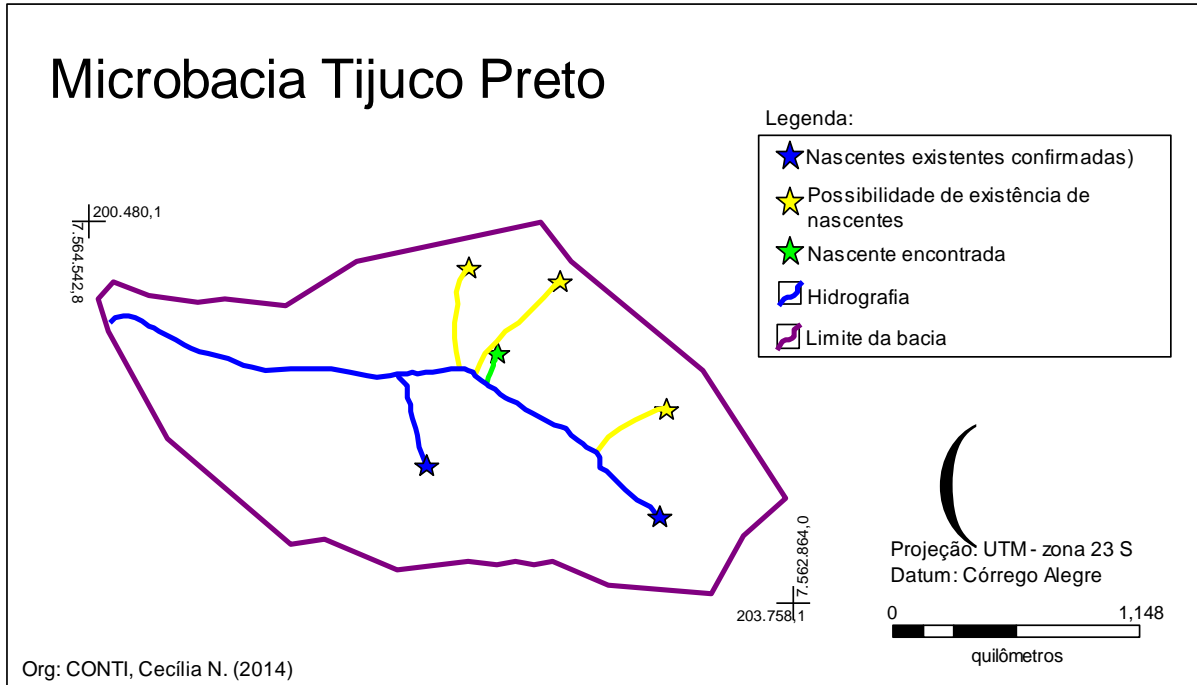
Essas classes correspondem à situação da nascente para aquela determinada categoria, podendo-se obter um resultado intermediário, já que, de acordo com Zanoni & Bollmann (2007), para que se tenha um diagnóstico integrado com base nos indicadores estudados, é necessário, em primeiro lugar, avaliá-los separadamente para depois vislumbrá-los de maneira geral. Assim, como resultado, obtém-se um diagnóstico mais preciso de quais são as maiores fragilidades da nascente e elaborar diretrizes de conservação e/ ou mitigação mais específicas.

4. RESULTADOS

4.1 Mapas Temáticos

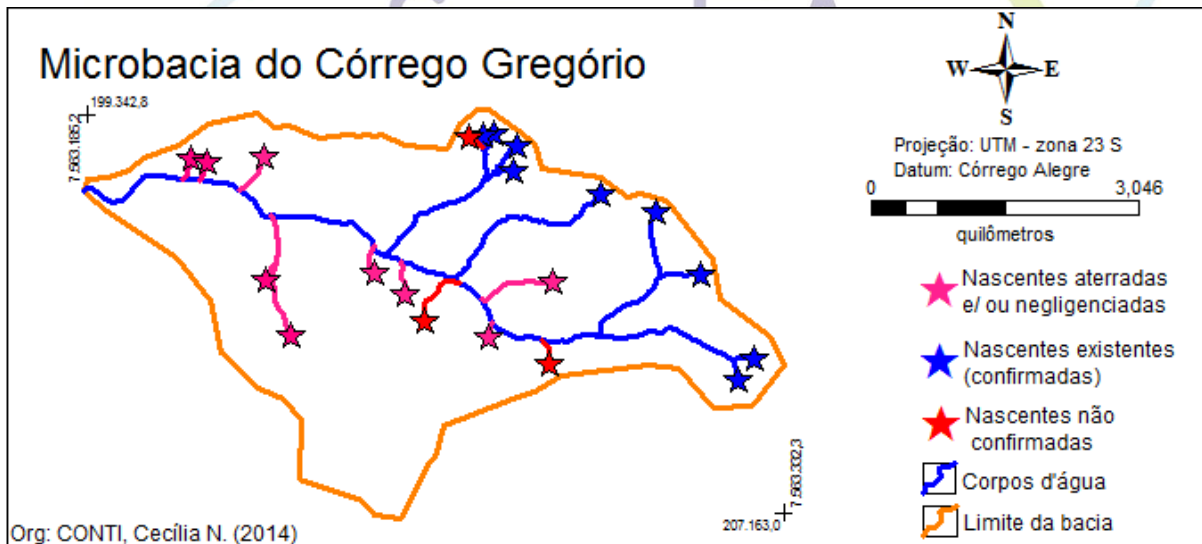
Abaixo encontram-se os mapas temáticos elaborados a partir das digitalizações feitas com base tanto nas cartas topográficas como com base nas informações encontradas em campo e nos relatos dados pelos moradores.

No mapa 1 pode-se observar em amarelo as nascentes que foram traçadas pelos métodos descritos e verificados cursos d'água que seriam provenientes das mesmas, porém estes não estão presentes em cartas topográficas. Em verde trata-se de uma nascente que foi encontrada no local, mas que foi soterrada para a construção de um prédio.



Mapa

1 Microbacia Tijuco Preto



Mapa 2 Microbacia do Gregório

4.2 Histórico e Entrevistas

Percebeu-se com os resultados, que São Carlos em sua história pouco se preocupou em conservar o meio ambiente e suas nascentes, havendo até mesmo certo consentimento em ocupar e construir em áreas de nascentes, o que acontece ainda hoje. Mesmo quando havia uma legislação para um melhor planejamento, esta era ignorada e os interesses pelo lucro sobressaíam.

Os relatos concedidos nas entrevistas comprovam as informações levantadas e a existência de

diversas nascentes que foram suprimidas de forma completamente irresponsável, com resíduos de todos os tipos, principalmente de construção. Percebeu-se que os moradores mais recentes, ou seja, que moram nos bairros onde havia as nascentes há menos de 20 anos, afirmaram não haver nenhuma nascente ou córrego no bairro, isso porque as principais modificações e urbanização foram feitas por volta da década de 1970.

Assim, as mudanças na paisagem são relativamente recentes, pelas entrevistas, vários moradores afirmaram que na década de 60 nadavam ou pescavam nas nascentes (Simeão, Schimidt e a nascente do Jardim Ricetti) que agora se encontram completamente suprimidas. Hoje as pessoas são completamente alheias aos problemas ambientais, vêem o rio degradado e poluído, mas agem como se eles sempre tivessem sido assim e como se não houvesse outra alternativa senão degradar e canalizar. Algumas pessoas, apesar de dizerem que se devem conservar as nascentes e os rios, dizem que eles devem ser canalizados, pensando ser esta a solução mais adequada para evitar problemas.

Com a elaboração do protocolo, obteve-se um instrumento de fácil entendimento e utilização, o qual mostrou o grau de impactação de algumas nascentes das micro-bacias estudadas. Esses resultados se somam aos anteriores, pois mostram que essas nascentes estão degradadas e suprimidas pela ação humana e urbanização descontrolada.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebe-se que os resultados obtidos nas etapas desta pesquisa se integram e complementam, já que as informações obtidas nas entrevistas se associam diretamente com as informações históricas levantadas. Como também pelas visitas a campo e pela aplicação do protocolo pode-se confirmar a supressão de diversas nascentes.

Por fim, esta pesquisa pode ser útil para o poder público, pois traz os mapas com a demarcação de nascentes e córregos que não se encontram nos mapas e que deveriam ser incluídos nos mesmos. Sugere-se que sejam realizados programas de educação ambiental, tanto para crianças, como para os adultos moradores dos bairros, visando passar maior informação e conhecimento a essas pessoas. Além disso, trabalhos mais aprofundados para a recuperação de nascentes suprimidas também se fazem necessários, bem como trabalhos com um levantamento detalhado de todas as micro-bacias da cidade e as suas nascentes suprimidas, para que se possa elaborar um mapa completo, facilitando assim o planejamento do uso do solo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRANDÃO, M. A. L. **Histórico da ocupação da microbacia do Córrego Tijuco Preto**. 2012. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/100693552/Tijuco-preto>> Acesso em: 23 de julho de 2014.

CALLISTO, M.; FERREIRA, W. R.; MORENO, P.; GOULART, M. & PETRUCIO, M. **Aplicação de um protocolo de avaliação rápida da diversidade de habitats em atividades de ensino e pesquisa (MG-RJ)**. Acta Limnol. Bras. 14(1):91-98, 2002. Disponível em: <[http://www.ablimno.org.br/acta/pdf/acta_limnologica_contents1401E_files/Artigo%2010_14\(1\).pdf](http://www.ablimno.org.br/acta/pdf/acta_limnologica_contents1401E_files/Artigo%2010_14(1).pdf)> acesso em: 20 de fevereiro de 2013.

DEVESCOVI, R. C. B. **Urbanização e acumulação: um estudo sobre a cidade de São Carlos**. Arquivo de História Contemporânea. São Carlos, UFSCar, 1987. (Monografia).



X Semana de Estudos da Engenharia Ambiental

UNESP – Rio Claro, SP.

ISSN 2359-1161

LIMA, R. P. **O processo e o (des)controle da expansão urbana de São Carlos (1857-1977).** Dissertação (Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos-SP, 2007. 197-206, jun 2004. Disponível em: <<http://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr65/cap19.pdf>> acesso em: 20 de fevereiro de 2013.

RODRIGUES, A. S. de L.; CASTRO, P. de T. A. **Protocolos de avaliação rápida: instrumentos complementares no monitoramento dos recursos hídricos.** Revista Brasileira de Recursos Hídricos, v. 13 n. 1 Jan, Mar 2008.

ZANONI, C. D. C. A.; BOLLMANN, H. A. **Mapeamento e avaliação da qualidade das águas dos olhos d'água e nascentes na Bacia do Rio Belém: sub-bacia da Barreirinha.** XVII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. 2007.

