



HIDROGRAFIA DE SANTA MARIA

Fabrcio J. Sutili
Miguel A. Durlo
Delmar A. Bressan

A análise da rede de drenagem de Santa Maria permite identificar duas peculiaridades. Uma delas é o fato de que o município não é cortado por nenhum curso de água digno de nota. O Vacacaí, maior rio existente na região, não atravessa o território municipal, delimitando apenas sua fronteira sul, enquanto o Vacacaí-Mirim e o Arroio Cadena, ambos situados integralmente na área do município, não têm as características de um grande rio. Por outro lado, o abastecimento da população com água potável provém, em grande medida, de contribuintes do Rio Ibicuí, componente da bacia hidrográfica do Rio Uruguai. As principais barragens destinadas a abastecer a cidade situam-se fora dos seus atuais limites territoriais, no leito do Ibicuí-Mirim. As águas servidas, no entanto, são direcionadas para a bacia do Rio Jacuí e submetidas, apenas em parte, a processos de tratamento de efluentes. Tais singularidades deveriam servir para aumentar a responsabilidade do poder público e da população da cidade quanto ao uso da água e igualmente quanto às condições de seu descarte.

A modelagem de paisagens

As diferentes paisagens atuais retratam a ação pregressa de agentes modeladores que, com interações, intensidades e capacidades de modificação variáveis no tempo e no espaço, causam paulatina, porém constante, transformação do relevo.

Em um sentido, agem *forças endógenas* como movimentos da crosta, arqueamentos, terremotos e atividades vulcânicas, capazes de criar desigualdades (soerguimentos) na superfície terrestre. No sentido oposto, agem *forças exógenas* – principalmente as do intemperismo e da erosão – capazes de causar processos de denudação, que tendem à peneplanização do relevo. Forças de intemperismo e erosão podem ser exercidas pelas oscilações da temperatura, pela água, pelo vento, pela gravidade, pelos animais e pelo homem. Tais agentes modeladores, apesar de possuírem origens e *modus operandi* diferentes e independentes, influenciam-se mutuamente e também são, em parte, manifestações resultantes do próprio relevo que moldam. Estes dois conjuntos de processos geomorfológicos encontram-se continuamente em ação, emprestando às paisagens caráter temporário e variável.

A água é o mais importante agente processual, modelador exógeno do relevo. Seu efeito de intemperismo ocorre em vários níveis e locais, de formas física e química. Do seu escoamento superficial, principalmente nos cursos de água, resultam importantes efeitos na construção da paisagem, à medida em que a água escava e/ou transporta materiais das áreas mais elevadas para as cotas mais baixas.

Como processos de caráter exclusivamente fluvial entendem-se a erosão, o transporte e a sedimentação, tanto dos materiais providenciados pelo próprio trabalho de corrosão das margens e escavação do leito, como de todos os produtos do intemperismo ocorrido alhures, que alcançam o fluxo de água. O estudo da hidrografia e a compreensão dos processos geomorfológicos de caráter fluvial (geomorfologia fluvial) são, portanto, imprescindíveis para que se compreendam a origem e a forma atual das paisagens.

Ao conjunto de canais que se interligam, escoando em uma determinada direção, dá-se o nome de *rede de drenagem fluvial*. A área drenada por essa rede é denominada de *bacia hidrográfica*, *bacia de recepção* ou *bacia de drenagem*. Os arranjos da rede de drenagem, juntamente com a fisionomia do canal e dos perfis transversais e longitudinais dos cursos de água são características fluviais fisiográficas que retratam a hidrografia local. Além disso, os distintos padrões de arranjo da rede de drenagem, bem como a fisio-

nomia do canal, do perfil transversal e, especialmente, do perfil longitudinal do leito dos cursos de água, denunciam as características processuais modeladoras, as origens e as formas atuais de relevo.

A rede de drenagem, de modo geral, além de estar ligada aos processos de formação das paisagens, reveste-se, em escala regional, de valor ecológico, econômico e cultural.

Hidrografia de Santa Maria

A rede de drenagem

No relevo do Estado do Rio Grande do Sul distinguem-se duas grandes redes de drenagem: uma englobando os cursos de água que fluem para o Rio Uruguai e outra abrangendo os cursos de água que desembocam na Laguna dos Patos. Afora estes, pode-se ainda considerar alguns pequenos cursos litorâneos que correm diretamente para o Oceano Atlântico. Segundo Justus¹, o desenho atual da hidrografia gaúcha iniciou a sua conformação no Terciário Inferior, quando se instalou um clima de maior umidade na região.

A maior parte da área do município de Santa Maria, em termos hidrográficos, pertence à bacia do Guaíba (Laguna dos Patos). Apenas poucos e pequenos cursos de água do noroeste (distrito da Boca do Monte) direcionam-se para o Rio Ibicuí, o qual marca o limite nordeste do município e afluí ao Rio Uruguai (ver mapa hidrográfico de Santa Maria, p. 88-89).

As águas do município são recolhidas, em grande parte, por dois cursos de água, o Rio Vacacaí-Mirim e o Vacacaí, contribuintes do maior rio do interior do Estado, o Jacuí. O Rio Jacuí nasce no Planalto Médio e escoar no sentido sul tomando, posteriormente, o sentido leste, logo após descer os contrafortes do rebordo sul da Serra Geral. Depois de percorrer a Depressão Central, o Jacuí deságua na Laguna dos Patos, através do Guaíba. As águas de drenagem de Santa Maria, município que se encontra geograficamente ao sopé do Rebordo da Serra Geral, juntam-se ao Rio Jacuí quando este muda o sentido do escoamento, do sul para o leste.

Observando-se a rede de drenagem de Santa Maria, pode-se perceber duas peculiaridades. Primeiramente, chama a atenção o fato de que o município não é cortado por nenhum curso de água digno de nota: o maior rio existente, o Vacacaí, não atravessa o território municipal, apenas delimita sua fronteira sul. Por outro lado, tanto o Vacacaí-Mirim quanto o Arroio Cadena, ambos situados integralmente dentro da área do limite municipal, não possuem as características de um grande rio.

¹ JUSTUS, J. O. Geologia da Região Sul. In: MESQUITA, O. V. *Região Sul*. Rio de Janeiro: IBGE, 1990. p. 189-218.

A segunda peculiaridade diz respeito ao abastecimento urbano e ao descarte das águas servidas. Neste aspecto, vale ressaltar que o abastecimento com água potável provém principalmente (70%) de cursos de água contribuintes do Rio Ibicuí, componente da bacia hidrográfica do Rio Uruguai, pois as principais barragens que abastecem a cidade (Saturnino de Brito e Rodolfo da Costa e Silva, conhecida popularmente como barragem de Val de Serra – figura 1) estão localizadas a noroeste e fora do território municipal, no leito do Ibicuí-Mirim. Os outros 30% são recalçados (de uma distância de 5,7km e 63m de diferença de nível), da Barragem do DNOS (figura 1), no Vacacaí-Mirim, para a estação de tratamento de água (ETA), administrada pela Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN).²

Em contraposição ao abastecimento, as águas servidas são direcionadas para a bacia do Rio Jacuí (ver mapa hidrográfico) e, apenas em parte (cerca de 50%, segundo estimativa da CORSAN), clarificadas através da estação de tratamento de efluentes. Essa característica peculiar de Santa Maria deveria servir para aumentar a responsabilidade de todos em relação ao tratamento da rede de drenagem, tanto da que serve ao abastecimento, quanto da que é usada para o descarte das águas servidas.

² Dados extraídos do relatório *Estudo de concepção (EC) referente à adequação do sistema adutor de água bruta e estação de tratamento de água (ETA) da cidade de Santa Maria (RS)* realizado pelo Consórcio Magna Engenharia/Bourscheid Engenharia para a Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN) em novembro de 2005. O DNOS (Departamento Nacional de Obras de Saneamento), que dá nome a uma das barragens, foi criado em 1940, transformado em autarquia em 1962 e extinto em 1990, no governo Fernando Collor de Melo.



Figura 1: Vista parcial das barragens de Val de Serra (esquerda) e do DNOS (direita). (Fotografias: Fabrício Sutuli)

Os cursos de água de Santa Maria e região

As características geomorfológicas peculiares do rebordo sul da Serra Geral conferem à região de Santa Maria uma dinâmica fluvial típica, embora não exclusiva. A região encontra-se em área de transição topográfica, geomorfológica e, portanto, também ecológica, entre o Planalto Gaúcho e a Depressão Central.

As características peculiares dos cursos de água da região são facilmente reconhecíveis pela análise de seus perfis longitudinais. O perfil longitudinal de um curso de água mostra a variação da declividade e do gradiente altimétrico ao longo de seu desenvolvimento entre a nascente e a foz. A forma de tais perfis relaciona-se, seguramente, com as demais características fisiográficas e hidráulicas de um curso de água e, em consequência, com o seu processamento fluvial, servindo assim como ferramenta de análise e ponto de partida para a descrição da hidrografia de determinado local.³

No município de Santa Maria, destacam-se dois modelos típicos de perfis longitudinais: o dos cursos de água que possuem suas nascentes encravadas no Rebordo da Serra (alguns, ainda no Planalto) e o dos cursos de água que nascem já nas cotas baixas da Depressão Central.

O perfil longitudinal dos cursos de água que nascem no Rebordo, ou mesmo no Planalto, apresenta desenvolvimento típico dos denominados *cursos de montanha*: nascente em cotas elevadas, descida íngreme, alcançando então as regiões mais planas, como se pode visualizar na figura 2, para o Arroio Grande.

Do ponto de vista topográfico, vegetacional e de comportamento hidrológico, o Arroio Grande pode ser dividido em três seções distintas. Tal segregação é também válida para os outros cursos de água da região, que igualmente apresentam típico padrão de montanha.

Na primeira seção, com vegetação florestal nativa e pouca atividade agrícola, o curso apresenta grande declividade média, que é logo incrementada dramaticamente, à medida que desce o rebordo da Serra Geral. Não raro, a descida do rebordo é acompanhada pela formação de belas cascatas, que se manifestam de modo conspícuo nos períodos de maior precipitação. Os cursos de água nestes trechos, apesar da velocidade e força que ganham, a ponto de transportarem materiais de grandes dimensões que porventura alcancem seus leitos, não causam grandes problemas, devido ao substrato basáltico sobre o qual desenham seus trajetos.

Os cursos de água de montanha, com frequência, drenam bacias hidrográficas pequenas, mas de grande declividade. Esse fato determina o rápido acúmulo de água nos canais drenantes e seu escoamento imediato para as regiões mais baixas. A alta velocidade da água, decorrente da declividade, além de transportar materiais, pode provocar inundações nas áreas mais planas. Esse fenômeno natural decorre apenas da alta precipitação e da grande declividade, estando pouco relacionado com a cobertura vegetal da bacia hi-

³ Sobre esse tema, ver:
SUTILI, F. J. *Bacia hidrográfica do Arroio Guarda-mor: características e proposições para o manejo dos cursos de água*. Monografia (Curso de Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2001. 72 p.
DURLO, M. A. & SUTILI, F. J. *Bioengenharia: manejo biotécnico de cursos de água*. Porto Alegre: EST, 2005. 198 p.
SUTILI, F. J. *Bioengenharia de solos no âmbito fluvial do Sul do Brasil: espécies aptas, suas propriedades vegetativo-mecânicas e emprego na prática*. Tese – Universität für Bodenkultur, Wien. 2007. 94 p.

drográfica, visto que esta é bastante expressiva na maioria dos cursos de água de montanha de Santa Maria. Assim, por exemplo, não se pode atribuir as frequentes enchentes do Arroio Grande aos pequenos desmatamentos eventualmente executados no passado. Dito de outra forma, o reflorestamento das áreas correspondentes à bacia hidrográfica de cursos com características similares ao Arroio Grande, desprovidas de vegetação florestal, não tem a capacidade de evitar ou mesmo minimizar significativamente as enchentes, como em geral se apregoa. No caso do Arroio Grande, tal fenômeno reveste-se de importância especial, devido à intensa atividade agrícola (plantio de arroz e horticultura), situada nas áreas adjacentes ao último terço de seu percurso.

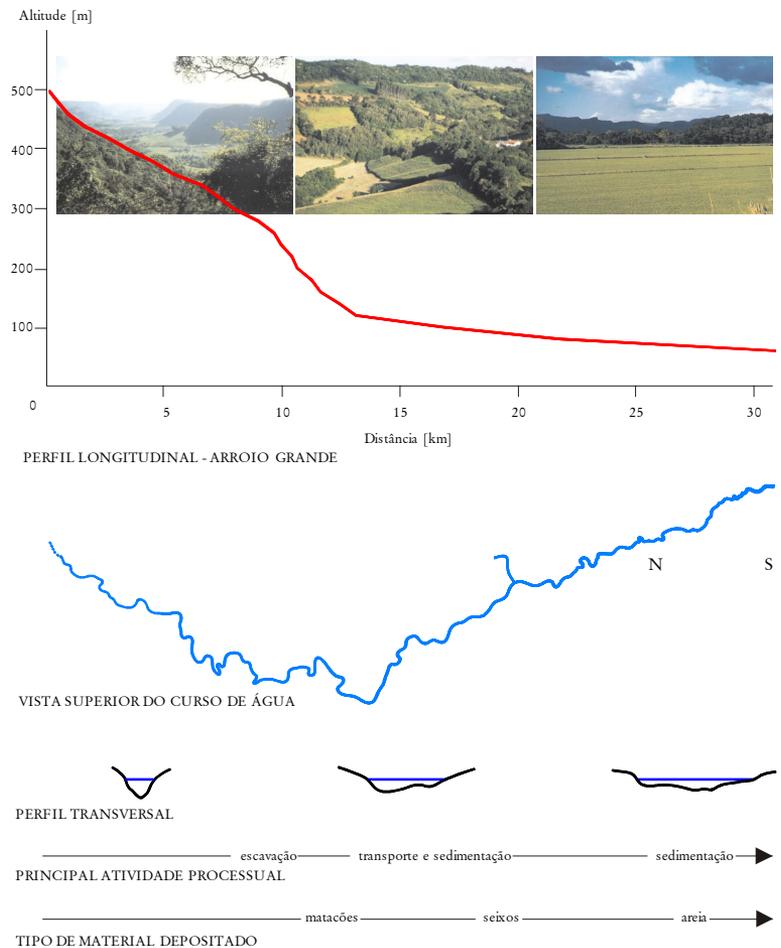


Figura 2: Perfil longitudinal, vista superior e perfil transversal do Arroio Grande; principais atividades processuais e granulometria predominante do material depositado nas suas diferentes seções.

Entre o trecho correspondente à descida da Serra Geral e o último terço, plano, pode-se ainda reconhecer uma porção intermediária, também com forte declividade média, onde a cobertura florestal é muitas vezes interrompida por áreas de atividades econômicas, como pastoreio e produção de diversas culturas perenes e anuais, compondo um verdadeiro mosaico.

Com exceção dos períodos muito chuvosos, quando os cursos de montanha podem estar escoando águas barrentas decorrentes de erosão laminar em áreas com atividades agrícolas, pode-se apreciar belos quadros paisagísticos (figura 3).



Figura 3: Leito a montante do Arroio Grande.
(Fotografia: Miguel Durlo)

De maneira similar ao perfil do Arroio Grande, desenvolvem-se também os perfis longitudinais dos vizinhos, Arroio Lobato e Arroio do Meio. A Sanga das Águas Negras, bem como uma série de outros pequenos cursos que drenam o rebordo da Serra Geral, apresenta perfil longitudinal semelhante e, portanto, comportamento de curso de montanha. Os rios Ibicuí-Mirim e Vacacaí-Mirim também possuem uma pequena parte dos seus percursos no rebordo, porém a grande extensão dos mesmos faz com que esses pequenos trechos não sejam capazes de lhes conferir, de maneira geral, um evidente comportamento torrencial de montanha.

Já a maioria dos cursos que drenam o município de Santa Maria pertence tipicamente aos *cursos de água de planície* (figura 4). Servem como exemplos do modelo de planícies os seguintes arroios e sangas: Arroio Sarandi, Arroio

São Gabriel (também chamado Sanga do Caranguejo), Arroio Cadena, Arroio Passo das Tropas, Arroio Picadinho (também chamado Arroio Taquarichim), Arroio Ferreira, Arroio Taquara, Arroio do Salso, Arroio do Raimundo, Arroio do Lenhador, Sanga da Areia, Sanga Carole, Sanga da Limeira, entre outros.⁴

⁴ Não existem critérios técnicos consolidados para a distinção entre sangas, arroios, riachos, córregos, entre outras denominações utilizadas para diferentes cursos de água.

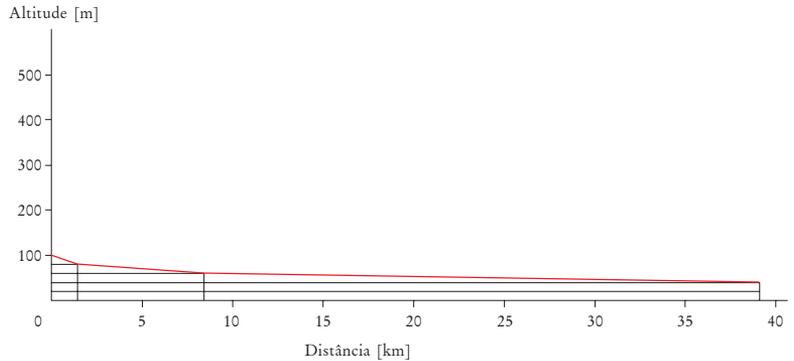


Figura 4: Perfil longitudinal do Arroio Sarandi / Arenal.

Esses cursos de água desenvolvem-se de maneira distinta daqueles de montanha (ou mistos): com suas nascentes em cotas baixas, não apresentam descida íngreme, escoam lentamente e, em geral, possuem canal sinuoso (figura 5). De igual modo, esta configuração implica comportamento distinto do verificado em cursos de água de montanha. Nos cursos de planície não ocorre erosão acentuada em profundidade, mesmo que o material do leito seja instável, como geralmente o é, nestes casos. Os maiores problemas de erosão encontram-se nos raios externos das curvas, onde a velocidade da água costuma ser maior.



Figura 5: Vista da paisagem e leito de um curso de água de planície (Rio Arenal). (Fotografias: Delmar Bressan e Fabrício Sutili)

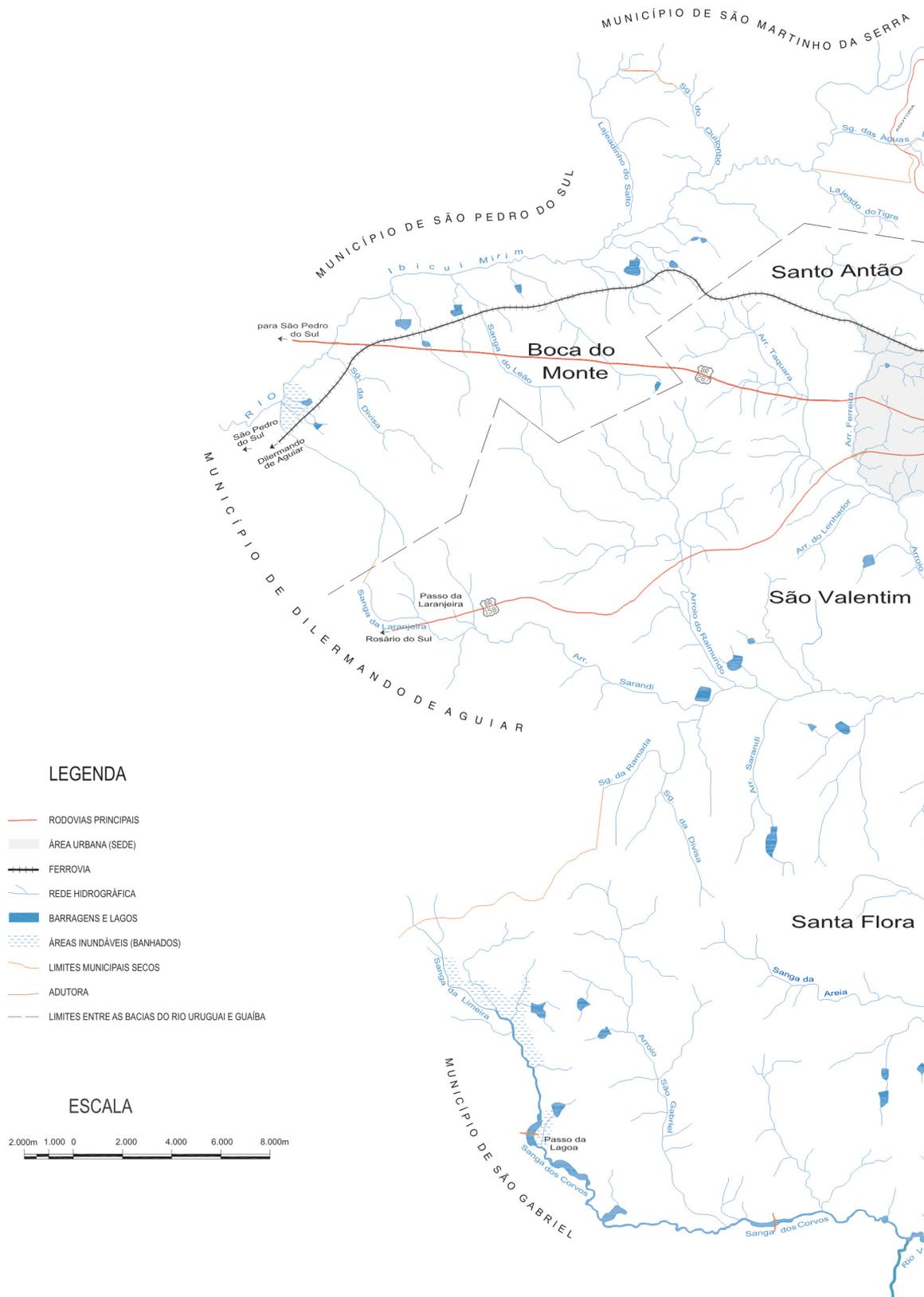
O processo erosivo inicia-se com o desconfinamento da margem pela ação da água, o que provoca o desmoronamento ou o deslizamento de porções do talude e o posterior transporte da massa movimentada. Geralmente, o material transportado é depositado de maneira fracionada no raio interno das curvas seguintes, favorecendo cada vez mais a formação de meandros, resultando no aspecto sinuoso típico de cursos de água de planície. O material erodido e transportado é normalmente de granulometria baixa – areia, silte e argila. Dentre os componentes, apenas a areia consegue novamente se depositar com a dinâmica normal de escoamento, motivo pelo qual em tais cursos de água da região é comum a sua extração comercial para uso na construção civil (figura 6).



*Figura 6: Extração de areia na várzea do Rio Arenal.
(Fotografia: Delmar Bressan)*

Os santa-marienses e os seus cursos de água

Os cursos de água e suas respectivas bacias hidrográficas são ecossistemas interativos e, portanto, passíveis de modificações positivas ou de perturbações decorrentes da ação antrópica. Do mesmo modo que em outros lugares, os cursos de água que drenam a região rural e urbana de Santa Maria foram dramaticamente alterados em suas características.



LEGENDA

- RODOVIAS PRINCIPAIS
- ÁREA URBANA (SEDE)
- FERROVIA
- REDE HIDROGRÁFICA
- BARRAGENS E LAGOS
- ÁREAS INUNDÁVEIS (BANHADOS)
- LIMITES MUNICIPAIS SECOS
- ADUTORA
- LIMITES ENTRE AS BACIAS DO RIO URUGUAI E GUAÍBA

ESCALA



No meio rural do município, a construção de represas, reservatórios, pontes e locais de travessias de animais ou veículos, certamente alteraram a dinâmica da rede de drenagem local, por vezes no sentido benéfico e, em muitas outras, no sentido oposto. Nas áreas em que são praticadas atividades agrícolas ou pecuárias, muitos trechos de cursos de água tiveram a vegetação ciliar suprimida ou, no mínimo, descaracterizada em sua composição florística. Tais modificações tendem a favorecer a degradação das margens que, com frequência, perdem estabilidade e originam focos de erosão (figura 7).



Figura 7: Focos de erosão e perda de estabilidade das margens de cursos de água da região. (Fotografias: Miguel Durlo)

No ambiente urbano, as tentativas de regularizar a vazão e de moldar a rede de drenagem ao processo de urbanização, por meio de retificações, canalizações, desvios e mesmo de supressões de cursos de água, acabam por introduzir importantes modificações na dinâmica natural. A título de exemplo, a figura 8 mostra alterações recentes praticadas na Sanga do Hospital, afluente do Arroio Cadena, o qual responde pela drenagem de quase toda a área urbanizada da cidade.

Em Santa Maria, como na maioria das cidades brasileiras, a expansão do tecido urbano deu-se através da adaptação da rede de drenagem ao processo de urbanização, quando, do ponto de vista ecológico, o correto seria o contrário.

Ao descrever a própria cidade, a tendência dos seus habitantes sempre é mostrar aspectos positivos, tais como suas belezas naturais, edificações singulares, teatros, praças, jardins, sistema de transporte, dentre outros aspectos; ou, ainda, exaltar características culturais, festejos populares,

hospitalidade etc. Infelizmente, com relação à hidrografia, mesmo com boa vontade, não é possível tecer elogios a Santa Maria e aos santa-marienses. Basta um pequeno passeio pela área urbana, com o olhar direcionado às sangas e arroios, para verificar, visual e olfativamente, o mau estado em que se encontram.



Figura 8: Canalização da Sanga do Hospital para futuro arruamento. (Fotografia: Fabrício Sutili)

Passados mais de 150 anos de sua emancipação político-administrativa, a cidade ainda não conseguiu tratar adequadamente sua rede de drenagem, com exceção do sistema de captação e abastecimento de água potável, assegurado até 2035, conforme projeções da CORSAN. Do lado do descarte das águas servidas, o quadro é bastante negativo. Aparentemente, para o poder público, as sangas e arroios representam apenas um obstáculo ao desenvolvimento urbano. Jamais uma possibilidade de uso estético e, por que não, recreativo.

Essa percepção reducionista, incorporada de forma explícita ou implícita pela representação pública, corresponde ao modo como parcela significativa da população vislumbra os cursos de água: como locais de recepção de seus despojos, sejam eles esgotos ligados clandestinamente à rede hidrográfica (estima-se que metade do sistema é constituído por ligações clandestinas), sejam depósitos deliberados de lixo no leito dos cursos de água (figura 9). Fatos que perduram há anos, a despeito das múltiplas campanhas de educação ambiental e mesmo da legislação municipal.

Os autores agradecem ao engenheiro Roberto Antonio Alves Bolsson, da CORSAN, pelas valiosas informações fornecidas a respeito da captação e abastecimento de água e tratamento de efluentes em Santa Maria.

A Lei Orgânica Municipal, por exemplo, na Seção VI, artigo 207, incisos X e XI, prevê a preservação e a recuperação dos recursos hídricos e da vegetação ciliar. No entanto, o mesmo município, apesar da obrigação legal, autoriza, por meio de seus órgãos competentes, construções e edificações que, em muitos casos, eliminam tanto a vegetação quanto o próprio curso de água. De outra parte, a legislação parece ser aplicada de forma diferenciada no meio urbano e no meio rural. No perímetro urbano quase tudo é possível, enquanto que ao meio rural reservam-se os rigores da lei.



Fabrcio J. Sutili é engenheiro florestal, doutor em Engenharia Natural e professor do Departamento de Engenharia Florestal do Centro de Educação Superior Norte do Rio Grande do Sul da Universidade Federal de Santa Maria.

fjsutili@gmail.com

Miguel A. Durlo é engenheiro florestal, doutor em Engenharia Florestal e professor do Departamento de Ciências Florestais, do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria.

migueldurlo@gmail.com

Delmar A. Bressan é engenheiro florestal, doutor em Ciências Florestais e professor do Departamento de Ciências Florestais, do Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria.

bressan@smail.ufsm.br

Figura 9: Lixo e esgoto no Arroio Cadena (esquerda), entulho e restos de construo depositados na margem da Sanga do Hospital (direita), em pleno primetro urbano. (Fotografias: Fabrcio Sutili)

Nesse contexto, coloca-se a questão de como os santamarienses querem sua cidade no futuro. Certamente a atual percepo estreita não fará com que os seus habitantes, nas próximas décadas, desfrutem de uma condio melhor. Maneiras de reverter esse quadro certamente existem e não podem se resumir às bem intencionadas campanhas de educao ambiental. Devem abranger, também, atitudes de caráter mais imediato e objetivo, que vão desde a coleta eficiente e universal de lixo e de esgoto, passando pela proibo efetiva de construir às margens dos trechos ainda não edificados, até a reabilitao e renaturalizao de cursos de água urbanos, de modo que os mesmos se integrem ao meio sem perder completamente seus valores ecológicos, paisagísticos e recreativos. Quem sabe, assim, o cidadão santamariense passe a perceber nos cursos de água urbanos um bem maior do que o de simples receptor de suas sobras ou de seus dejetos.