

MUDANÇAS NA HIDROGRAFIA DA BACIA DO ARROIO CASTELHANO, RS, BRASIL, ENTRE AS DÉCADAS DE 1980 E 2010

Erika Collischonn¹

Resumo

Este trabalho avalia as intervenções humanas na rede de drenagem da Bacia hidrográfica do arroio Castelhana, RS, Brasil. Nesta bacia de 675,3 km² e com 66% de sua área no município de Venâncio Aires, tradicionalmente ocupada por pequenas propriedades sem maiores intervenções para o aproveitamento ou o descarte dos recursos hídricos, a modernização agrícola e o crescimento urbano a partir da década de 1970, começaram a demandar controles dos regimes hidrológicos. Registros documentaram obras do PROVÁRZEAS e do DNOS, nas décadas de 1980 e 1990 e a análise em SIG de mapas da década de 1970 e imagem de satélite de 2007 mostrou que a hidrografia foi toda rearranjada: o arroio Grande I teve a extensão do seu baixo curso reduzida em 23%, enquanto o arroio Castelhana sofreu uma redução de 30%, devido a canalizações na sua várzea. A intervenção humana nos canais de drenagem alterou a dinâmica do curso principal, de tal forma que concordamos com Pigeon (2005) quando afirma que as sociedades são apenas parcialmente vítimas dos perigos naturais, pois elas preparam consideravelmente seu próprio risco.

Palavras chave: hidrografia – intervenção humana – risco.

¹ Universidade Federal de Pelotas – E-mail: ecollischonn@gmail.com.br

Introdução

A aquisição de informação sobre a ação humana à escala da bacia hidrográfica, para entender o problema das inundações urbanas, relaciona-se à concepção de que o ambiente no qual se encontra localizada a cidade é resultante de processos continuados e multiformes, sobre um espaço tanto próximo quanto distante deste ambiente, produto resultante do meio físico e das diversas intervenções realizadas pelo homem. Concebe-se que os fluxos de origem urbana modificam o meio rural próximo. O aumento das necessidades dos cidadãos² acarreta alterações nos fluxos naturais, na capacidade de carga do ambiente, bem como na intensificação das migrações, dos fluxos de água, dos fluxos de energia e de mercadorias com as áreas rurais próximas, resultando em modificações no assentamento urbano e no seu contexto geográfico³.

Este trabalho avalia as mudanças por intervenção humana na rede de drenagem da Bacia hidrográfica do arroio Castelhana, localizada no estado mais meridional do Brasil, entre as latitudes de 29,7°S e 29,3°S e as longitudes 52,5°W e 51,9°W . O curso d'água principal desta bacia como se visualiza na figura é afluente do rio Taquari que, por sua vez deságua no rio Jacuí (Figura1).

² O termo “cidadãos” abrange tanto os habitantes da área urbana de Venâncio Aires, que precisam de água, de energia e de alimentos, como a população de lugares muito distantes, que é consumidora dos produtos agrícolas oriundos da área rural deste município.

³ Os argumentos desenvolvidos nesse parágrafo se inspiram amplamente em Pigeon (1994 e 2005) e em Mendonça (2004).

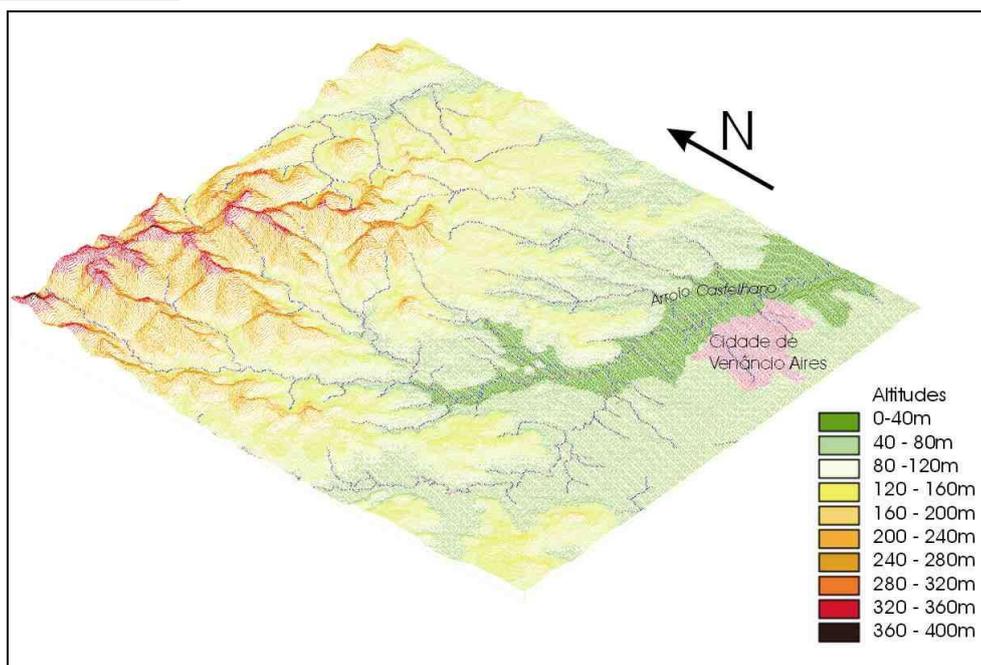


Figura 2- Arroio Castelhana no início do seu baixo curso e áreas adjacentes

A Bacia do arroio Castelhana, de 675,3 km² e com 66% de sua área no município de Venâncio Aires, tradicionalmente ocupada por pequenas propriedades sem maiores intervenções para o aproveitamento ou o descarte dos recursos hídricos, a modernização agrícola e o crescimento urbano a partir da década de 1970, começaram a demandar controles dos regimes hidrológicos. Neste trabalho se destaca as intervenções realizadas entre 1980 e 2010 no curso do arroio Castelhana bem como no curso de seu principal afluente, o arroio Grande.

O processo mais usual de alteração do curso de um rio, com vistas à ocupação agrícola da planície de inundação, ao escoamento ou ao controle de vazões, é o que Cunha (1994) denomina canalização.

A canalização é uma obra de engenharia realizada no sistema fluvial, que envolve a direta modificação da calha do rio e desencadeia consideráveis impactos, no canal e na planície de inundação. Os diferentes processos de canalização consistem no alargamento e aprofundamento da calha fluvial, na retificação do canal, na construção de canais artificiais e de diques, na proteção das margens e remoção de obstáculos no canal. [...] O emprego de qualquer um desses processos de canalização exige permanente manutenção da capacidade do canal. Isto envolve dragagem, corte e ou remoção de obstruções. (CUNHA, 1994, P. 242)

A canalização de um curso d'água acarreta diversos impactos hidrológicos que possuem grande importância na avaliação das condições que concorrem para a ocorrência de inundações e alagamentos. Por este motivo, seu estudo é fundamental para o entendimento dos processos que levam a estes eventos e para a definição de estratégias que minimizem seus danos potenciais.

O início dos processos de Intervenção nos cursos d'água

As primeiras intervenções sobre os caminhos da água na várzea do Castelhanos relacionam-se à implantação de infraestruturas com o objetivo de transpor a várzea. Nos primeiros tempos da colonização, os caminhos construídos e mantidos pelos próprios colonos para transpor a várzea do Castelhanos eram repletos de atoleiros e frequentemente intransitáveis. A ponte que havia sido construída em 1878, ligando a cidade à localidade de Grão Pará, foi carregada pela enchente em 1973, como noticia a manchete do jornal local: “*Desaba ponte do Castelhanos*” (Folha do Mate, junho de 1973). Mais a jusante, em 1975, iniciou-se a construção da ponte da RS-11 (atual RS-453), que foi finalizada somente em 1978. Para viabilizar a transposição da várzea, segundo o traçado da rodovia, foram erguidos aterros de sete metros de altura e um quilômetro de extensão em cada um dos lados da ponte. Neste trecho, o Castelhanos já apresentava uma série de cursos paralelos; portanto, uma passagem só para a água era insuficiente. Com a preocupação de que os aterros alterassem a dinâmica da vazão do arroio, causando inundações a montante, a comunidade exigiu a instalação de outros dutos para o escoamento da água. Com a interferência de representantes da comunidade, houve a colocação de diversos bueiros na extensão que oferecia o maior perigo (Folha do Mate, 12/03/1975). Já na ligação com a localidade de Grão Pará, entre 1973 e 1983, a Prefeitura foi aterrando o leito da estrada, mantendo pontes provisórias. Em 1983, foram iniciadas as obras de construção de três pontes de concreto e de mais sete bueiros sob o aterro que atravessava a várzea, finalizadas em 1989.

Na década de 1980, foram realizadas significativas mudanças no início do baixo curso do arroio Castelhanos para, segundo o que se noticiava no Jornal Folha do Mate na época, facilitar os cultivos temporários na várzea dos arroios Castelhanos e Grande I e evitar as enchentes. Estas obras foram realizadas em parte com recursos do Governo Federal, através

dos programas do Departamento Nacional de Obras e Saneamento (DNOS)⁴ e do PROVÁRZEAS e com recursos locais (Prefeitura Municipal de Venâncio Aires e particulares).

Mudanças devidas ao Projeto PROVÁRZES

O PROVÁRZEAS visava à utilização econômica das várzeas através de práticas do saneamento agrícola básico, da drenagem e da irrigação, considerando a propriedade rural como unidade produtiva, em essência. Assim, através dos incentivos provenientes deste programa, a agricultura incorporou novas materialidades ao espaço. A várzea do arroio Grande foi saneada entre a localidade de Linha Brasil e a sua foz, no Castelhanos. Como informa o Jornal Folha do Mate de 8/03/1988, na várzea do arroio Grande, onde as obras do PROVÁRZEAS foram concluídas em 1988, foram movimentados 41.060 m³ de terra na drenagem e na terraplanagem, e o serviço executado beneficiou diretamente dezenove produtores, em um total de 218 ha, possibilitando um acréscimo de 37% de terras produtoras e um aumento de 300 a 400% da produção. Nesta mesma reportagem, consta que foram retificados 2320 m do arroio propriamente dito e 2240 m das drenagens secundárias, que previam a ampliação das áreas de produção que, a partir das obras realizadas, não seriam mais atingidas em qualquer cheia do arroio.

Assim como no curso do arroio Grande, também foram realizadas intervenções no início do baixo curso do arroio Castelhanos, com recursos do PROVÁRZEAS, para tornar a várzea mais agricultável. No arroio Castelhanos, a planície de inundação foi drenada, entre Monte Alverne e a confluência do arroio Grande, de maneira que, atualmente, mais de 80% dos terrenos são cultivados, e a extensão do arroio tornou-se 11% menor neste trecho. As intervenções mais intensivas ocorreram nos últimos quatro quilômetros deste trecho, onde novos caminhos para o arroio foram escavados.

Os projetos executados pela EMATER causaram uma transformação radical nas várzeas dos arroios Castelhanos e Grande, levando à ampliação das terras cultiváveis a montante da confluência destes dois arroios (Fig. 3). Comparando-se o traçado do curso deste

⁴ O DNOS, do Ministério da Viação e Obras Públicas, era o órgão que executava obras de drenagem, de irrigação e de defesa contra enchentes, em cooperação com governos estaduais ou municipais ou, ainda, com pessoas naturais ou pessoas jurídicas de direito privado (LEI N.º 819, DE 19 DE SETEMBRO DE 1949). Foi criado em 1940, transformado em autarquia em 1962 e extinto em 1990.

arroio em cartas do exército, baseadas em fotografias aéreas de 1975, e a imagem de 2007, disponível no *Google Earth*, constatou-se que o comprimento do arroio Grande, entre a confluência do arroio Isabela, na localidade de Arroio Grande, e a foz, diminuiu em 27%. O mapa (Fig. 3) traz delineados os trechos retificados e os antigos cursos meandantes dos arroios Castelhanos e Grande, bem como os drenos secundários que foram incorporados à paisagem, escavados com o objetivo de escoar mais rapidamente a água da várzea.

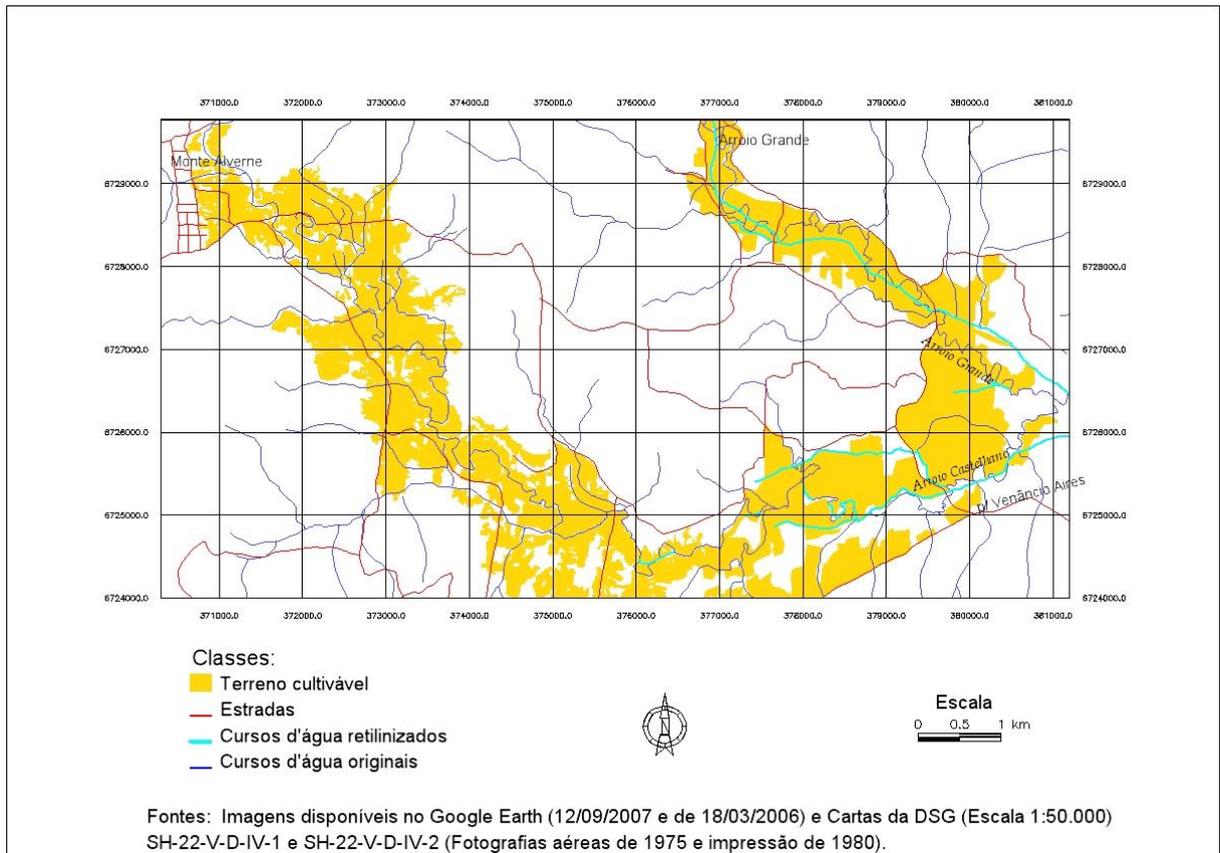


Figura 3- Várzeas dos arroios Castelhanos e Grande – ocupação e hidrografia original e atual

Os cursos originais dos arroios Castelhanos e Grande ainda são distinguíveis na imagem do *Quickbird* de 2003 e nas imagens disponibilizadas no *Google Earth*. Estes cursos permanecem como canais de escoamento fluvial secundários; mas foram criados caminhos mais rápidos de escoamento da água oriunda dos cursos que drenam a escarpa a montante.

Com a ação do PROVÁRZEAS, desaparece também boa parte da zona ripária, caracterizada como um espaço tridimensional formado por mosaicos de habitats associados com a zona marginal de rios, que interage, simultaneamente, com os sistemas terrestres e aquáticos. Esta interface entre sistemas terrestres e aquáticos regula largamente as trocas transversais entre eles, quer em termos químicos (entrada de nutrientes, por exemplo), quer em termos de sedimentos, e, ainda, no que tange ao armazenamento e ao escoamento da água. As zonas ripárias são, primeiramente, fundamentais na retenção de nutrientes provenientes da bacia de drenagem, atuando, portanto, como proteção da qualidade da água dos cursos d'água em relação às perturbações produzidas na bacia, especialmente em nível de poluição difusa. Além disso, a rugosidade hidráulica criada na zona ripária, quer pela vegetação herbácea e arbustiva, quer pela arbórea, contribui para aumentar a resistência ao escoamento e diminuir a velocidade da corrente, favorecendo ainda a deposição de sedimentos. A troca desta vegetação pelos cultivos, portanto, tende a aumentar a velocidade local da corrente, contribuindo para diminuir o tempo do pico de vazão e, certamente, para aumentar a carga sólida do arroio Castelhanos mais à jusante. Além disso, o ciclo biológico dos cultivos de verão, dominantes na várzea e para os quais se preparam as parcelas no fim do inverno, deixa o solo a descoberto justamente nos meses mais chuvosos, favorecendo o escoamento superficial e a erosão dos solos.

Mudanças pela ação do governo local em parceria com o DNOS.

Num pré-estudo da Central de Comandos Mecanizados de Apoio a Agricultura (CEMAPA), órgão da Secretaria da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul, em 1971, os técnicos destacaram que deveriam ser realizadas obras de grande envergadura na bacia do arroio Castelhanos.

[...] é necessário que seja realizado o estudo definitivo, dentro do projeto Taquari-Antas, da regularização do fluxo da água do Arroio Castelhanos, que sejam depois, realizadas as obras apontadas, as barragens em todas as cabeceiras, reflorestamento de toda a área,

melhor aproveitamento dos recursos hidrológicos e também, como última complementação, uma retificação do curso para melhor escoamento das águas (FOLHA DO MATE, 05/04/1974).

As barragens nas cabeceiras, no entanto, devido aos custos desse tipo de obra foram logo consideradas estruturas a serem construídas em mais longo prazo. O que passou a ser divulgado como necessidade imediata foi a canalização no baixo curso do arroio Castelhanos. Assim, logo após a enchente de 1974, escreveu o editor da Folha do Agricultor, no jornal local:

Estou plenamente de acordo com a canalização, mas sem barragens. O valor da canalização é comprovado, mesmo aqui na cidade, onde temos duas sangas canalizadas. Quando não havia esta canalização, com qualquer chuva ocorria enchente. Agora no dia 23 de março não houve problemas, a água foi escoada imediatamente, enquanto a sanga não canalizada ainda transbordou logo, derrubando muros e danificando residências. Transferindo isso ao Arroio Castelhanos, podemos notar facilmente que, uma vez retificado o seu curso, as águas iriam logo embora, não teriam tempo para se acumular. Verificando o curso d'água, notamos que ele tem tantas curvas e obstáculos, que, retificado, teria menos da metade da extensão do percurso. Naturalmente não solucionaria um fenômeno como o do dia 23 de março, porque este acontece talvez de 50 em 50 anos. Uma barragem não tem sentido no arroio, ou nas cabeceiras do arroio Castelhanos. [...] O que deve ser feito de imediato é a canalização do arroio Castelhanos e do Arroio Grande, a fim de aproveitar melhor a terra para a agricultura e para evitar enchentes (FOLHA DO MATE, 05/04/1974).

Em janeiro de 1976, o prefeito da época foi a Brasília reivindicar verba para a retificação do arroio Castelhanos. Segundo as projeções daquela administração, mais de 500 ha de terra fértil dependiam dessa retificação, e os gastos com ela seriam ressarcidos em apenas duas colheitas, ou seja, em um ano (FOLHA DO MATE, 30/01/1976).

A necessidade de canalização era reiterada, no ano seguinte, a cada nova inundação, como mostram os extratos que seguem:

Alerta Importante – Castelhanos precisa ser canalizado (manchete da capa do jornal FOLHA DO MATE, 29/05/1977).

Chuva do dia anterior fez com que o arroio Castelhanos transbordasse. Essa não é a primeira vez que as residências são atingidas, só que o problema está se agravando a cada dia que passa, pois a qualquer enxurrada, a água atinge as residências. Isso acontece pela irregularidade do leito do Castelhanos, onde muita sujeira e detritos são depositados fazendo interromper o curso normal da água. Até mesmo a própria chuva transporta sujeiras para dentro do leito do arroio, que praticamente já não existe. A ponte e os boeiros ao longo do aterro do Castelhanos também são insuficientes para uma rápida invasão da água. O problema está se tornando um caso sério e a canalização está se tornando necessária e muito urgente. (FOLHA DO MATE, 29/05/1977)

As obras do DNOS de retificação, iniciadas nos anos 1980 e finalizadas na década de 1990, alteraram o curso do Castelhanos entre a confluência do arroio Grande e a ponte da RST-453, como atesta a comparação de dois documentos diferenciados: a carta SH22-V-D-IV-2 – Venâncio Aires, do Serviço Geográfico do Exército, de 1975, e a imagem do satélite *Quickbird* de 2003 (Fig. 4).

Observando o primeiro mapa, de 1975, vê-se que os cursos do arroio Castelhanos e do arroio Grande I apresentavam inúmeros meandros. Estas curvas sinuosas se desenvolvem quando o canal apresenta camadas sedimentares de granulação móvel, coerentes, firmes e não soltas; gradientes moderadamente baixos; fluxos contínuos e regulares; e cargas em suspensão e de fundo em quantidades mais ou menos equivalentes (CUNHA, 1994, p. 219). Esta, portanto, era a condição natural do arroio Castelhanos no início de seu baixo curso. O canal do rio mudava aos poucos sua posição ao longo da planície aluvionar através de um processo continuado de erosão e de deposição em suas margens, que traçava meandros divagantes na paisagem. Nas margens externas do meandro, centrífugas à corrente fluvial, formavam-se barrancas progressivamente erodidas, e, na margem interna, ocorria deposição. Em alguns locais, este processo acentuava a curvatura do meandro de tal forma, que acabava se formando uma volta completa, que se truncava no ponto mais estreito por onde passava a

escoar a corrente fluvial, deixando o meandro antigo abandonado e fechado, como um lago em forma de meia lua. As marcas deixadas por antigos meandros e por meandros abandonados ainda são distinguíveis na paisagem, em algumas áreas, mesmo depois de obras de terraplanagem.

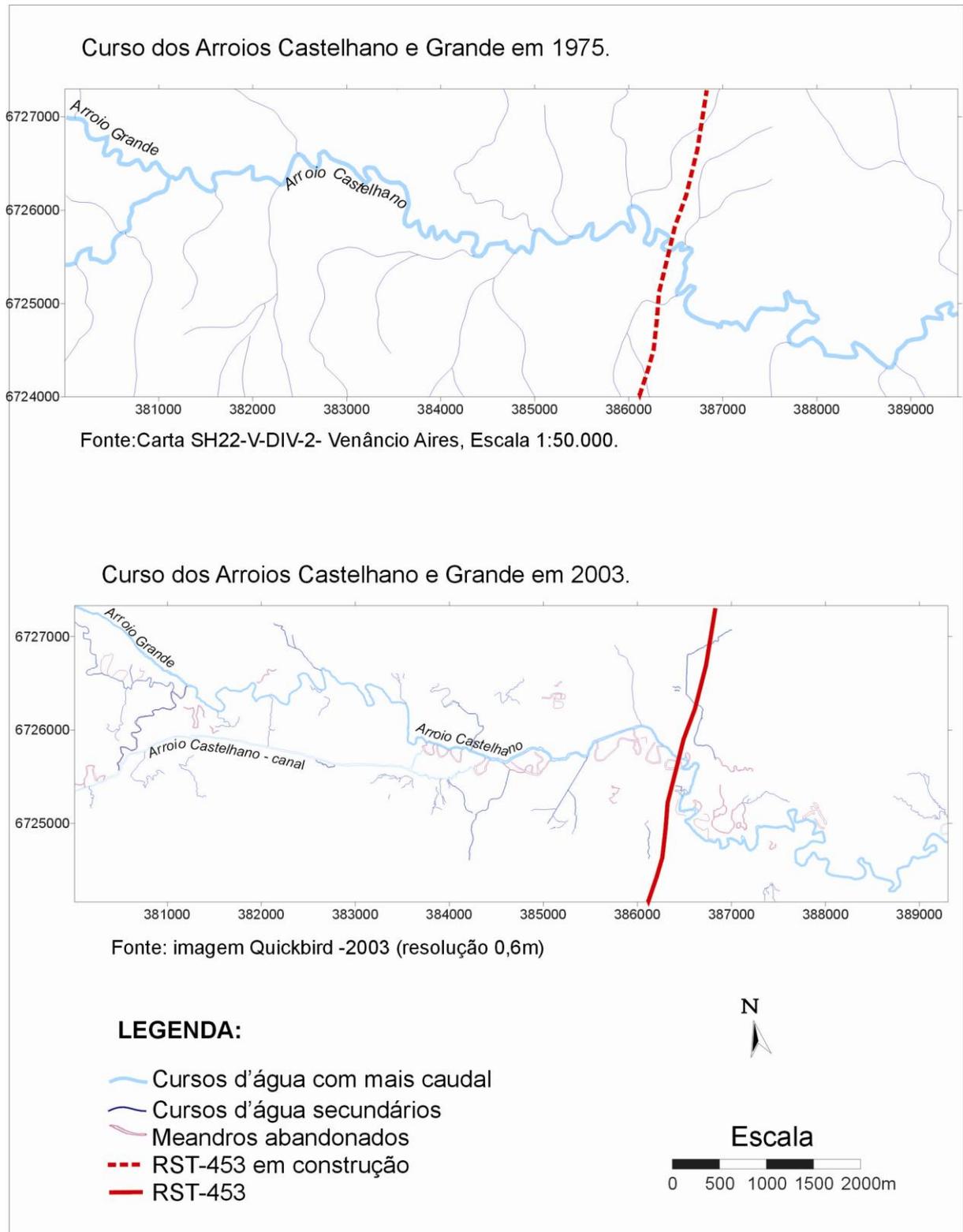


Figura 4- Mudanças na hidrografia, ao norte da área urbana de Venâncio Aires (1975-2003)

Quando se compara o mapa baseado na imagem de satélite atual com o mapa anterior, o que chama atenção, primeiramente, é que parte do arroio Castelhanos foi desviada, ainda a montante da confluência do arroio Grande, através de uma adutora que leva a água através de um canal com 3,6 quilômetros de extensão até uma barragem onde era realizada a captação de água para uso urbano.

O antigo canal foi mantido, mas um menor volume de água passou a escoar através dele, por 1.730 m, até a confluência do atual canal do arroio Grande, onde o volume de água aumenta novamente. A adutora, cujo manancial é o arroio Castelhanos e que conduz água até uma represa de captação da Companhia Riograndense de Saneamento (CORSAN), tem um curso completamente retilíneo, que atravessa antigas áreas de cultivo, atualmente em pousio. A incorporação deste novo objeto à paisagem relaciona-se ao momento em que a cidade aumentou sua densidade, tanto em termos de habitantes, como de infraestruturas e de atividades especializadas e diversificadas. Tais densidades impõem o desenvolvimento de mudanças em todas as escalas, bem como a gestão destas mudanças, a fim de favorecer a manutenção ou o desenvolvimento da urbanização. Em 1989, foi construída pela CORSAN uma estação de tratamento de água (ETA) provisória no arroio Castelhanos, para o abastecimento urbano. Antes disso, Venâncio Aires era servida somente de água de poços artesianos; no entanto, o lençol freático que abastecia a maioria destes poços estava se esgotando e apresentava sinais de progressiva contaminação, devida ao crescimento urbano. Além disso, a água subterrânea, disponível em grande quantidade, apresentava alta incidência de flúor. Entre 1991 e 1992, foi construída uma barragem no arroio Castelhanos para facilitar a captação de água. De uma estação de tratamento de água provisória, foi necessário avançar para a construção de uma ETA definitiva, aproveitando o arroio Castelhanos como fonte de captação, com investimentos compartilhados entre o Município e a concessionária CORSAN. Em 2006, foi realizado, a pedido desta concessionária, um estudo para a construção de uma nova barragem no Castelhanos, com o objetivo de garantir abastecimento para a população e apoio a ações de irrigação para os produtores rurais (Folha do Mate, 19/04/1991, 28/11/1992, 24/10/2006 e 23/03/2007).

Para minimizar os efeitos do aumento da carga líquida e sólida do arroio Castelhanos sobre a porção da área urbana que se localiza na planície de inundação, foram necessárias a dragagem e/ou a remoção de obstruções. Estas foram realizadas, inicialmente, através do Provárzeas, do DNOS, e, posteriormente, pela própria Prefeitura Municipal. A jusante da

adutora artificial do arroio Castelhanos, onde esta conflui novamente com o antigo leito, o volume de água em tempos de cheia tornou-se maior que a capacidade de escoamento. Em função disso, as máquinas, além de aprofundarem o leito e limparem as margens, cortaram os meandros para facilitar mais o escoamento. Cortes de meandros foram realizados, sistematicamente, até a ponte sobre a RS-453. Já a jusante desta ponte, para facilitar o escoamento, foi realizada a remoção de árvores, de galhos e de outros entulhos do leito e das margens do arroio. Esta ação foi realizada, em parte, por funcionários da Prefeitura, em parte, por um particular que comercializava a lenha retirada – em média, 110 m³ de lenha por quilômetro (Folha do Mate, 27/03/1987).

Os cortes em meandros e as canalizações retilíneas do curso do Castelhanos, a partir da confluência da adutora no antigo leito, também são observáveis no segundo mapa da Fig. 4. Há uma correspondência entre estas cicatrizes de divagações passadas, identificadas em roxo no segundo mapa, e os meandros originais, apresentados no primeiro mapa (a sobreposição exata não é possível, já que o primeiro mapa sofreu uma generalização cartográfica). O padrão de drenagem meândrico foi substituído por uma rede de canais quase reta. O arroio Castelhanos, neste trecho, teve sua extensão reduzida em 30%, considerando-se a adutora e os cortes de meandros. Como resposta ao aumento da capacidade de carga líquida e sólida decorrente desse novo padrão, o fundo do leito do arroio Castelhanos vem se sedimentando no setor mais a jusante, o que reduz a capacidade de contenção de cheias.

Uma intervenção humana como a realizada nos canais de drenagem desta área requereria, posteriormente, uma maior frequência de dragagem e de retirada de entulhos, ou seja, exigiria uma permanente manutenção da capacidade do canal do arroio Castelhanos, na área próxima à cidade, para evitar inundações. Segundo Cunha (1994, p. 243), em estudos realizados na Inglaterra sobre rios com competência argilosa, constatou-se que seria necessário realizar a dragagem em intervalos de 5 a 10 anos. Já do ponto de vista da dinâmica fluvial, com a dragagem, os sedimentos do fundo do canal entram novamente em mobilidade, sendo carregados para áreas a jusante, onde podem causar assoreamento.

Conclusão

A modernização agrícola e o crescimento da cidade de Venâncio Aires a partir da década de 1970 começaram a demandar intervenções nos regimes hidrológicos para satisfazer uma série de necessidades humanas. A falta de drenagem começou a ser considerada, de forma mais veemente, um problema, o que resultou na intervenção nos cursos d'água, em especial, nos afluentes urbanos do arroio Castelhanos e no curso deste em pontos mais

próximos da área urbana, como forma de contornar o problema. Os parâmetros desta intervenção combinavam com a necessidade de afastamento dos esgotos, pois a defesa contra as cheias dependia de uma drenagem urbana eficiente, que expulsasse a água da cidade, levando consigo os efluentes produzidos pela mesma. Por outro lado, com o crescimento da população urbana a água para o abastecimento público precisou ser buscada no arroio Castelhanos.

As formas de ocupação mais intensiva do solo, tanto no meio rural como no urbano, a partir dos anos 1970, exigiram intervenções diretas e indiretas nos cursos fluviais. Com base no mapeamento realizado, pode-se afirmar que os primeiros segmentos do baixo curso dos arroios Castelhanos e Grande foram submetidos, na década de 1980 e no início dos anos 1990, a significativas modificações com as obras do PROVÁRZEAS e do DNOS. Nas planícies de inundação, mais área foi incorporada à agricultura e a mecanização agrícola foi viabilizada. Se, por um lado, o uso de instrumentos pesados sobre o solo passou a contribuir para sua compactação e para sua menor infiltração, por outro, os drenos e retificações certamente favoreceram o escoamento superficial, contribuindo para a ampliação dos picos de vazão do arroio Castelhanos a jusante e para o arraste de sedimentos para os cursos fluviais. Os mapeamentos realizados mostram que a hidrografia da área a norte e a noroeste da cidade de Venâncio Aires foi toda rearranjada. O arroio Grande I teve reduzida em 23% a extensão do seu baixo curso. O curso do arroio Castelhanos da confluência da adutora até a ponte da RST 453 sofreu uma redução de 30% de sua extensão, devido aos cortes de meandros e às retificações realizadas na sua várzea. Uma intervenção humana desta abrangência nos canais de drenagem derivou a dinâmica do arroio Castelhanos, de forma que as áreas de erosão e de assoreamento também mudaram de posição. Para evitar o represamento da água em áreas assoreadas, que, muitas vezes, ampliam os problemas de inundação em algumas áreas da cidade, seria necessária, atualmente, uma permanente manutenção da capacidade do canal, principalmente do Castelhanos, através de dragagens e de retirada de entulhos. Além do alto custo desta manutenção, que deve ser realizada pelo menos a cada 10 anos, ela não é uma solução por completo, porque só transfere os problemas para jusante.

Ainda que, com as intervenções, muitos agricultores, proprietários de terra e também incorporadores imobiliários tenham obtido resultados muito positivos, a forma como vêm sendo tratadas as águas superficiais na várzea do Castelhanos dá origem a novos problemas, criando um ambiente de risco para a população urbana e de degradação da várzea do Castelhanos, a jusante da cidade. Como bem frisou Pigeon (2005), as sociedades são apenas

parcialmente vítimas dos perigos naturais, pois elas prepararam consideravelmente seu próprio risco. Não há registro de dragagem do Castelhana há mais de 15 anos, o que indica um aumento do risco de inundações.

Bibliografia

- COLLISCHONN, Erika. 2009. **Inundações em Venâncio Aires/RS: Interações entre as dinâmicas natural e social na formação de riscos socioambientais urbanos**. UFSC, 2009. (Tese de Doutorado em Geografia)
- CUNHA, Sandra B. Geomorfologia Fluvial. In: GUERRA, A. J. T. e CUNHA, S. B. (org.) **Geomorfologia – uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: ed Bertrand Brasil, 1994. 458p.
- Folha do Mate, Venâncio Aires, 3/11/1972 , 12 mar. 1975, 30 jan. 1976, 29 jna.1977, 14 jul 1976, 25 ago. 1978, , 9 jan. 1985, 28 jul. 1989, 10 jan. 1992, 8 mai. 1992, 2 nov. 2001.
- MENDONÇA, Francisco. Sistema Socioambiental Urbano: uma abordagem dos problemas socioambientais da cidade. In: MENDONÇA, Francisco de Assis (Org). **Impactos Socioambientais urbanos**. Curitiba, Editora UFPR, 2004. p.185-207.
- PIGEON, Patrick. **Géographie critique des risques**. Paris, Economica/Anthropos, 2005. 217p.