

IMPACTOS DAS EROSÕES ACELERADAS EM MEIO URBANO: O CASO DO MUNICÍPIO DE FRANCA – SÃO PAULO.

Megda, Otávio Reis.¹

Resumo

As erosões aceleradas no município de Franca, localizado no Estado de São Paulo, Brasil, sempre foram um problema para diversos setores, desde planejamento urbano até agricultura. Diversos autores já efetuaram discussões e estudos acerca de fenômeno, explicando suas causas e propondo conceitos mitigadores. Os processos erosivos atuam rapidamente e são influenciados pelas ações antrópicas.

O município de Franca é exemplo dos processos erosivos lineares em cidades médias não metropolitanas e demonstra como a administração pública tenta lidar com essas feições erosivas. Nos últimos anos, milhões de reais foram destinados para esse município em prol das obras de combate aos processos erosivos à prevenção de enchentes. Neste trabalho, será discutido a geografia do município, com ênfase aos fenômenos climáticos, pedológicos e geomorfológicos. Em seguida, serão analisadas as voçorocas que atingem o perímetro urbano, tornando o município de Franca um exemplo das cidades médias, industrializadas e densamente urbanizadas, onde são necessárias medidas mitigadoras e um planejamento urbano eficaz.

Palavras - chave: voçorocas; planejamento urbano; antrópico

¹ Graduando em Geografia pela Universidade Estadual Paulista –UNESP – Campus de Rio Claro. Possui experiência em Climatologia e Geomorfologia do Estado de São Paulo, focando trabalhos no tema de erosões em meios urbanos e eventos climáticos urbanos. E-mail: otavio.megda@hotmail.com

Considerações gerais sobre o município de Franca

A cidade de Franca localiza-se a nordeste do Estado de São Paulo, distando aproximadamente 400 km da capital.

O município possui uma população total estimada em 342.312 habitantes (SEADE, 2008). Sua área é de aproximadamente 571 km², sendo a área estudada 228,63 km² (corresponde ao limite da área urbana e periurbana e de futura expansão definida pelos técnicos municipais). O município de Franca se situa no universo das cidades paulistas de porte médio não metropolitanas, que vem passando por um processo de desenvolvimento acelerado (Feldman,2002).

Esta área compreende em sua maior parte o Planalto arenítico-basáltico de Franca, cujas altitudes variam de 950 a 1050 m, funcionando como divisor de águas entre os rios Grande e Sapucaí. O rio Canoas, um dos principais afluentes do rio Grande, constitui-se num importante manancial para o abastecimento de água da população francana; tendo sido criada a Área de Proteção Ambiental da Bacia do Rio Canoas (Art. 55 do Código do meio ambiente do município, dezembro 1996).

A maior parte da cidade está instalada em relevo suave ondulado, limitado pela serra de Franca a leste, que se tornou uma barreira natural para a ocupação.

Quanto ao desenvolvimento econômico da região de Franca definem-se três grandes fases: a criação de gado, o café e a industrialização.

Segundo CHIACHIRI FILHO (1986) a ocupação inicial da região de Franca deu-se através da criação de gado, no começo do século XIX. Na etapa seguinte, o desenvolvimento da cultura do café proporcionou o primeiro grande avanço econômico, em meados do mesmo século, juntamente com a chegada da Estrada de Ferro Mogiana a Ribeirão Preto (1883) e a Franca (1897). Nesta ocasião, exportava-se café e importava-se a maioria dos produtos manufaturados, com exceção do artesanato (implementos agrícolas, arreios e artigos de couro em geral e alguns tecidos de algodão) que existia nas fazendas tornando-as quase autônomas.

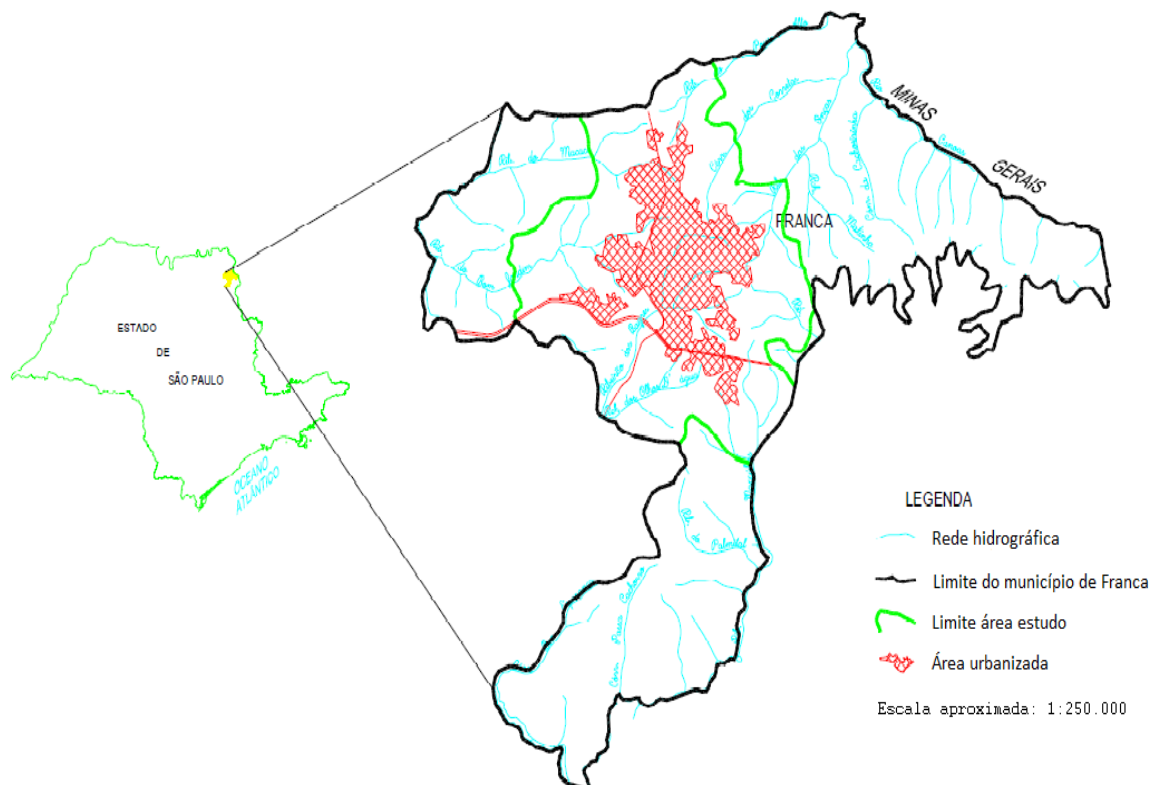


FIGURA I-1 – MAPA DA LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

ORGANIZAÇÃO: OTÁVIO MEGDA
UNESP – CAMPUS RIO CLARO – IGCE
DEPT. DE GEOGRAFIA

FIGURA I – MAPA DO MUNICÍPIO DE FRANCA – SÃO PAULO

Verificando a planta cadastral da área urbana, observa-se que na cidade, o processo de verticalização é incipiente. Sua expansão é limitada pelas barreiras fisiográficas. Observa-se “*também vazios dentro da área urbana consolidada que, às vezes, correspondem às áreas de cabeceiras de drenagem, nas quais existem voçorocas de grande porte*”. IPT (2000)

As erosões não são simples obstáculos naturais, mas resultam das transformações ou alterações antrópicas decorrentes do desenvolvimento urbano. A falta de infra-estrutura na instalação de loteamentos colabora para a maximização destes processos. Durante a realização deste trabalho, foram identificadas e cadastradas 32 voçorocas na área urbana, que configuram um quadro crítico e delicado para orientação e determinação de medidas de prevenção e correção das erosões.

O aumento de feições erosivas e a magnitude dos processos que determinam a evolução das voçorocas provocam forte impacto nos recursos hídricos (assoreamento, enchentes, etc.) causando sérios problemas e prejuízos econômicos à população e ao poder público local.

Dos principais impactos, destacam-se: aterro sanitário instalado na cabeceira de um dos afluentes do rio Canoas, com voçoroca de reativação de cabeceira, parcialmente ativa, desenvolvida na base deste aterro; moradias em risco situadas nos arredores das grandes erosões (Voçoroca da Av. Coelho Neto e da Rodovia Cândido Portinari); assoreamento dos

curso d'água (estação de captação de água da Sabesp), perda de equipamentos públicos, etc.

Para FENDRICH (1997) a erosão acelerada é definida como aumento da taxa de erosão geológica ou normal, em decorrência da quebra do equilíbrio do meio ambiente pelas atividades humanas, principalmente as advindas das alterações das alterações conduzidas na cobertura vegetal, tais como, uso excessivo de pastagens, retirada de madeira por derrubada ou queima, práticas inadequadas de cultivo, etc. O processo erosivo, nesses casos, torna-se grandemente acelerado, e as produções de sedimento aumentam assustadoramente.

A erosão acelerada pode ser de dois tipos: a erosão laminar que é dificilmente perceptível, porém evidenciada em fotos aéreas, por tonalidade mais clara dos solos, e no campo, pela exposição de raízes e queda da produtividade agrícola, ou em lençol, *quando causada por escoamento difuso das águas das chuvas, resultando na remoção progressiva dos horizontes superficiais do solo*; e erosão linear, *quando causada por concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial, resultando incisões na superfície do terreno na forma de sulcos, ravinas e voçorocas*. SALOMÃO (1994).

Para VIEIRA (1978) que promoveu um vasto estudo sobre o assunto, as voçorocas ou boçorocas são depressões profundas circundadas por vertentes quase verticais que se alargam nas proximidades das cabeceiras devido à intensa atividade erosiva regressiva e se afunilam junto à foz do curso d'água que a percorre, cortando sedimentos arenosos de fraca coesão, sem apresentar forte declive longitudinal. (FIGURA II)

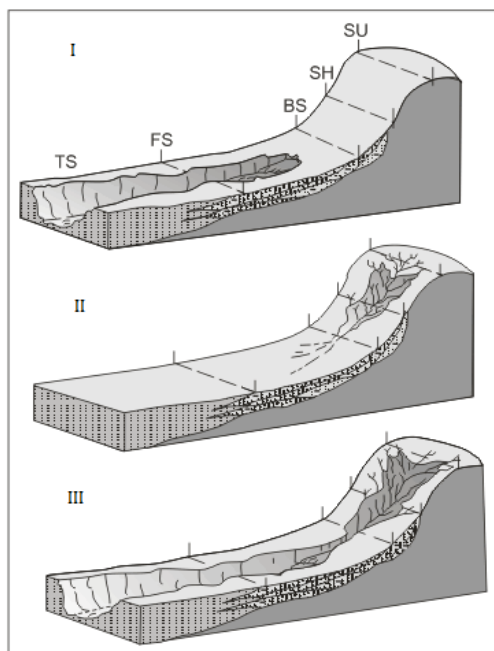


FIGURA II - Modelo de evolução de voçorocas. **I**: voçoroca conectada a rede hidrográfica; **II**: voçoroca desconectada da rede hidrográfica; **III**: integração entre os dois tipos anteriores. A seta na figura **III** aponta para degraus formados no momento da integração. Segundo RUHE (1974), sendo **TS** - *toeslope*; **FS** - *footslope*; **BS** - *backslope*; **SH** *shoulder*; **SU** - *summit*. **Modificado** de Oliveira e Meis (1985) e Oliveira (1989).

A partir disso, VIEIRA (1978) afirma que nenhum dos dois fenômenos aparece em regiões frias e úmidas, onde as precipitações são mais ou menos constantes, ficando o fator climático diretamente relacionado com a cobertura vegetal, pois somente onde há vegetação

recobrando totalmente o terreno, ou que seque durante o extenso período de estiagem, poderá haver uma ação erosiva mais intensa.

Diversos trabalhos realizados no município de Franca retratam: a localização das erosões na cidade e observações relativas ao processo de reativação de cabeceiras de drenagem (RIBEIRO, 1941 *apud* VIEIRA, 1978); o papel da ação antrópica na deflagração dos processos erosivos, análise dos processos e mecanismos de evolução das voçorocas e diretrizes para o controle, as quais fazem parte do Plano de Desenvolvimento Integrado do Município (AB'SABER, 1968 *apud* VIEIRA, op. cit.).

Após extensa investigação sobre os processos erosivos em Franca e em outras regiões, VIEIRA (1978) elaborou um estudo geomorfológico das voçorocas neste município, discutindo o papel dos fatores do meio físico, sobretudo dos processos morfogênicos, condições pedológicas, litológicas e climáticas na formação das voçorocas. Esta proposta de geomorfologia aplicada teve como objetivo contribuir para a elaboração de projetos de controle de erosão.

A complexidade dos processos erosivos de Franca e o agravamento da situação com o surgimento de novas feições erosivas de grande porte, provocadas, sobretudo pela expansão urbana, levaram outros pesquisadores a continuar com a investigação sobre o tema. RINALDI (1982) preocupou-se com o *levantamento dos componentes físicos e humanos da paisagem que estariam relacionados à gênese das voçorocas*; fez uma retrospectiva sobre o desenvolvimento da cidade, inserindo a questão da erosão neste contexto, discutir os impactos e diretrizes para controle, afirmando a necessidade de um planejamento destinado a contenção dos processos erosivos e de recuperação das áreas atingidas pelas erosões.

Segundo o IPT (1995) o cadastro de erosões do Estado de São Paulo registrou 670 feições erosivas lineares de grande porte somente em áreas urbanas. Dentre os municípios que apresentam sérios problemas de erosão em sua área urbana destacam-se: Bauru, Presidente prudente, Botucatu e Franca. Estes municípios solicitaram ao IPT soluções para o problema da erosão, possibilitando o desenvolvimento de métodos e técnicas para o diagnóstico dos processos e proposições de medidas e diretrizes para o controle e prevenção de erosão.

As condições litológicas são as responsáveis pela presença de ravinas e voçorocas numa determinada zona. Assim, no município de Franca, enquanto as áreas de Latossolo Roxo se encontram muito ravinadas, as áreas de Latossolo Vermelho – Amarelas são as concentradoras de ravinamentos com propensão à voçorocamento e abrigam as voçorocas da cidade.

Para Souza (2000) em relação ao estudo da erosão, a chuva é o fator natural mais importante na deflagração dos processos erosivos. Considerando suas características, como intensidade, duração e frequência são possíveis estabelecer correlações entre evolução/desenvolvimento das feições erosivas lineares, a partir dos valores obtidos destas medições. A intensidade da chuva é o atributo mais efetivo do processo erosivo, pois age diretamente no volume e velocidade da enxurrada, contribuindo para a formação de erosão

linear na forma de sulcos, ravinas e voçorocas; além de ser responsável pelo transporte de sedimentos provenientes das erosões.

O seguinte trabalho dos processos erosivos da área urbana do município de Franca foi elaborado com base no reconhecimento das feições erosivas de grande porte, a partir de fotografias aéreas e trabalhos de campo. A identificação das feições de erosão e sedimentação observados na área de estudo (sulcos, ravinas, voçorocas, solapamento de margens fluviais e depósitos de assoreamento) foi realizada a partir da análise de fotografias aéreas dos anos de 1972 (produzidas pelo IBC) e 1995 (produzidas pela BASE-Aerofotogrametria e Projetos), com ambos os levantamentos realizados na escala 1:25.000.

Para caráter de análise, os anos selecionados para a identificação das feições erosivas caracterizam três marcos do estágio de desenvolvimento destas. Nos primeiros anos da década de 70 têm-se um importante incremento no processo de urbanização. Já nos anos 90, esse processo consolidado revela os problemas ambientais decorrentes de uma ocupação rápida e desordenada, como por exemplo, a observação dos fenômenos em momentos distintos permite a análise comparativa da evolução e/ou estabilização de tais processos. Em 2010, a situação atual das erosões, impacto antrópico e comportamento frente aos processos mitigadores aplicados nas erosões.

Durante o trabalho de campo, a Prefeitura Municipal de Franca apontou áreas com feições erosivas mais recentes, desenvolvidas no período de maio de 1996 a fevereiro de 1997, as quais foram incluídas no cadastro das erosões e subsequente, as inclusões em novembro de 2010 para análise e situação comportamental. Este cadastro incluiu também as áreas de solapamento de margens fluviais, cuja identificação não foi possível por meio das fotografias aéreas em função da escala.

Dos principais aspectos levantados na investigação das erosões destacam-se os condicionantes naturais do meio físico, processos e mecanismos que comandam o desenvolvimento e evolução das feições erosivas, fatores da intervenção antrópica e todas as formas de impactos associados a essas erosões, tais como solapamentos das margens dos cursos d'água e abatimentos em setores da baixa vertente próximo às drenagens, trechos de ribeirões e córregos assoreados, e pontos de enchentes.

Aziz Ab'Saber, em seu texto “As boçorocas de Franca”, elaborado em 1969, chama atenção sobre o problema das voçorocas que estão localizadas, sobretudo, à margem do perímetro urbano, sob a forma de lesões físicas do sítio urbano e elementos-barreira para a expansão homogênea e normal do organismo citadino, sendo agravado este problema, no caso de Franca, em função do índice de desenvolvimento da cidade (AB'SABER, 1969). O autor ainda aponta *como agravante, em uma área já bastante atingida por lesões erosivas (boçorocas), a abertura de ruas para loteamentos sem o cuidado imediato da instalação de sistemas adequados de drenagem de águas de superfície (guias, sarjetas, esgotos pluviais, valas impermeabilizadas e mesmo pavimentação) leva, inevitavelmente, à formação de sulcos pioneiros que se transformarão em novas problemáticas boçorocas. Removidos o revestimento vegetal e a camada superficial do solo para abertura de ruas e estas abandonadas sem o devido tratamento, a erosão não pode deixar de processar-se em áreas*

que predomina o arenito Bauru, como, aliás, acontece no sítio onde se encontra Franca.
(op. cit., 1969:4).

O **QUADRO I** apresenta as principais características das 32 feições erosivas de grande porte que afetam diretamente a área urbana e periurbana do município de Franca. Todas cadastradas segundo o relatório do Parecer Técnico nº 7.149 do IPT (Instituto de Pesquisas Tecnológicas), feito com a coordenação da Geógrafa Kátia Canil, no qual, com base em dados da Prefeitura de Franca, organizou para melhor localização, situação e os fatores de condicionantes. Após trabalho de campo para a presente pesquisa, foi avaliado e atualizado o quadro geral, e incluídas novas situações, alterando o quadro existente em 1995. Compõem o **QUADRO I** as seguintes feições erosivas:

a) Grupo I: feições erosivas desenvolvidas pela concentração de águas superficiais, situadas a partir da ruptura de declive do terço superior da vertente, em substrato arenítico da Formação Franca. O aprofundamento da erosão chega a atingir o lençol freático e provoca a instabilidade dos taludes da erosão (erosões cadastradas de números 1 a 8 e 28);

b) Grupo II: feições erosivas desenvolvidas em amplos anfiteatros de cabeceiras de drenagem, em cotas superiores a 1000 m (erosões cadastradas de números 9, 13 e 27);

c) Grupo III: feições erosivas desenvolvidas em cabeceiras de drenagem (erosões cadastradas de números 10, 11, 12, 14, 15, 16, 21, 24, 25, 26, 29, 31, 32);

d) Grupo IV: feições erosivas desenvolvidas em cabeceiras de drenagem e associadas a processos de abatimentos e solapamento de margens fluviais (erosões cadastradas de números 19, 20, 22, 23, 30); e

e) Grupo V: feições erosivas desenvolvidas pela concentração de águas superficiais, situadas a partir da ruptura de declive do terço superior da vertente, em basalto da Formação Serra Geral (erosões cadastradas de números 17 e 18).

QUADRO I - Principais feições erosivas lineares cadastradas no município de Franca – SP.

Grupo	Feição erosiva	Localização	Condicionantes Naturais		Uso do Solo (área de influência direta)	Características gerais da feição erosiva	Medidas de controle executadas	Situação Atual			
I	1-Centro Social	R.Cel. Tamariundo Sub-bacia: 1ª cabeceira ribeirão dos Bagres	Substrato: Fm Franca	Cota: 975 e 1000 m Solo: LV Declividade: >30% Vertente: Convexa	1972: Área urbana em consolidação 1995: área urbana consolidada 2011: área urbana consolidada / indústrias de pequeno médio porte no local	Instalada na ruptura topo/vertente; concentração de escoamento superficial; surgências d'água no interior e escorregamentos nos taludes	Instalação de sistema de drenagem e aterro parcial	Estabilizada			
	2-Vila Formosa	R. Afonso Pena Sub-bacia: 1ª cabeceira do ribeirão dos Bagres	Substrato: Fm Franca	Cota: 975 e 1000 m Solo: LV Declividade: 20 – 30% Vertente: Convexa							
	3-Parque São Jorge	R. Sebastião Amparo Sub-bacia: 1ª cabeceira do ribeirão dos Bagres							Instalada na linha de talvegue na ruptura topo/vertente	Aterro com lixo urbano e industrial	Estabilizada
	4-Maritacas	R. Irênio Grecco Sub-bacia: 1ª cabeceira do ribeirão dos Bagres	Substrato: Fm Franca	Cota: 975 – 1000 m Solo: LV Declividade: > 30% Vertente: Convexa					Instalada na ruptura topo/vertente; concentração de escoamento superficial; surgências d'água no interior e	Aterro com lixo industrial (resíduos de couro), instalação de sistema de drenagem e implantação de área de recreação populacional	

					escorregamentos nos taludes		
5-Parque Dr. Carrão	Av. Dr. Carrão Sub-bacia: 1ª cabeceira do ribeirão dos Bagres	Substrato: Fm Franca Declividade: 20 – 30% Vertente : Convexa	Cota: 975 e 1000 m Solo: LV	1972: área parcelada 1995: área urbana em evolução 2011: área urbana consolidada	Instalada na ruptura topo/vertente; concentração de escoamento superficial	Instalação de sistema de drenagem/recomposição da vegetação	
6-Vila Tótoli	R. José Rodrigues da Costa Sub-bacia: 1ª cabeceira do ribeirão dos Bagres	Substrato: Fm Franca Declividade: 12-20% Vertente : Convexa	Cota: 975 e 1000 m Solo: LV	1972: área urbana em consolidação 1995: área urbana consolidada 2011: área urbana consolidada / indústrias de pequeno porte		Instalação de sistema de drenagem e aterro de lixo industrial e entulhos da construção civil	
7-Carlos Vergani	R. Carlos Vergani Sub-bacia: 1ª cabeceira do ribeirão dos Bagres	Substrato: Fm Franca Declividade: >30% Vertente : Convexa	Cota: 975 e 1000 m Solo: LV				
8-Cósimo Traficante	R. Cósimo Traficante Sub-bacia: 1ª cabeceira do ribeirão dos Bagres	Substrato: Fm Franca Declividade: 6 – 12% Vertente : Convexa	Cota: 975 e 1000 m Solo: LV	1972: área urbana consolidada 1995: área urbana consolidada 2011: área urbana consolidada		Instalação de sistema de drenagem e aterro	
28-Rua Primo Meneghetti	Av. Primo Meneghetti Sub-bacia: 7 ribeirão da Onça	Substrato: Fm Franca Declividade: 20 – 30% Vertente : Convexa	Cota: 1000 m Solo: Litólico	1972: pastagem/matéria/párea em consolidação à montante erosão 1995: Pastagem/área urbana consolidada 2011:	Instalada no terço superior da ruptura de vertente; concentração de escoamento superficial ;	Instalação de sistema de drenagem; instalação de área recreativa	Estabilizada

					Pastagem/ área urbana consolidada	escorrega mentos e taludes		
II	9-Jd. do Líbano	Av. Ademar de Barros Sub-bacia: 1b córrego do Espraia do	Substrato: Fm Franca Declividade: > 30% Vertente : Côncava - Convexa	Cota: 1000 e 1025 m Solo: LV/Lítico	1972: área parcelada 1995: área urbana em evolução 2011: área urbana consolidada à montante e área parcelada jusante	Voçoroca de reativação de cabeceira de drenagem em anfiteatro; concentração de escoamento superficial ; surgências d'água no interior e escorregamentos nos taludes	Aterro parcial da cabeceira com entulhos da construção civil e sistema e drenagem instalado, porém ineficiente	Parcialmente Estabilizada
	13-Clube de Pólo	Av. Manoel Jacintho Netto Sub-bacia: 2 ribeirão das Macaúbas	Substrato: Fm Franca Declividade: 20 – 30% Vertente : Côncava	Cota: 1000 e 1025 m Solo: LV/Lítico	1972: pastagem / estrada vicinal à montante erosão 1995: pastagem 2011: área parcelada / área urbana em evolução		Aterro com materiais de empréstimo e materiais da construção civil; Instalação de sistema de drenagem	Estabilizada
	27-Jardim do Éden	Av. Luiz Vaz de Camões Sub-bacia: 7 ribeirão da Onça	Substrato: Fm Franca Declividade: 20 – 30% Vertente : Côncava	Cota: 1000 m Solo: Litólico	1972: pastagem / área em consolidação 1995: pastagem / área urbana em evolução 2011: pastagem / área urbana consolidada		Aterro parcial da construção civil e instalação de sistema de drenagem à montante	Em evolução
III	10-Av. Santa Cruz	Av. Santa cruz Sub-bacia: 1b córrego Espraia do	Substrato: Fm Franca Declividade: 12 – 20% Vertente : Convexa	Cota: 1000 e 1025 m Solo: LV	1972: pastagem 1995: pastagem / área parcelada 2011: pastagem / área urbana consolidada	Voçoroca de reativação de cabeceira de drenagem; concentração de escoamento superficial	Recomposição natural da vegetação	Estabilizada
	11-Av. Jaime Tellini	Av. Jaime Telinni Sub-bacia: 1b córrego do Espraia do	Substrato: Fm Franca Declividade: >30% Vertente : Convexa	Cota: 1000 e 1025 m Solo: LV/Lítico	1972: pastagem / silvicultura 1995: pastagem / avenida à montante erosão/silvicultura 2011: área urbana em	Voçoroca de reativação de cabeceira de drenagem; concentração de escoamento		Estabilizada

III					evolução / indústrias de pequeno porte	o superficial ; surgências d'água no interior e escorregamentos nos taludes		
	12-Faz. Fábio Meirelles	R. Rio Amazonas Sub-bacia: 1 ribeirão dos Bagres	Substrato: Fm Franca Declividade: 20 – 30% Vertente : Convexa	Cota: 975 m Solo: LV	1972: pastagem v rodovia à montante erosão 1995: pastagem / rodovia 2011: pastagem / rodovia / indústrias de grd porte (calçados)	Voçoroca de reativação de cabeceira de drenagem; concentração de escoamento superficial ; acúmulo de lixo	Aterro com entulhos da construção civil e recomposição natural da vegetação	Estabilizada
	14-Vila Hípica	Acesso rodovia Ronan Rocha Sub-bacia: 2- ribeirão das Macaúbas	Substrato: Fm Franca Declividade: 12 – 20% Vertente : Convexa	Cota: 1000 e 1025 m Solo: LV	1972: pastagem / avenida à montante erosão 1995: pastagem / área parcelada 2011: pastagem / área urbana consolidada	Desvio de escoamento hídrico em direção à cabeceira e recomposição natural da vegetação		
	15-Jardim Aeroporto II	Av. Carlos Roberto Haddad Sub-bacia 2 – ribeirão das Macaúbas	Substrato: Fm Franca Declividade: 20 – 30% Vertente : Convexa	Cota: 975 e 1000 m Solo: LV	1972: pastagem / estrada municipal à montante erosão 1995: área urbana em evolução 2011: área urbana consolidada	Voçoroca de reativação de cabeceira de drenagem; concentração de escoamento superficial ; acúmulo de lixo e evolução de braços laterais causados pela concentração superficial.	Instalação de sistema de drenagem, porém ineficiente e recomposição natural da vegetação (à montante)	Em evolução
	16-Jardim Aeroporto	Av. Euclide	Substrato: Fm Franca/	Cota: 975 e 1000 m	1972: pastagem / caminhos e	Voçoroca de	Aterro de lixo doméstico e material de	

I	s Vieira Coelho Sub-bacia 2 – ribeirão das macaúbas	Serra Geral Declividade: > 30% Vertente : Côncava / Convexa	Solo: LV/ LR	trilhos de gado em direção erosão 1995: pastagem / área parcelada à montante 2011 : área urbana consolidada	reativação de cabeceira de drenagem; concentração de escoamento superficial ; surgências d'água no interior e escorregamentos nos taludes	entulho na cabeceira	Parcialmente Estabilizada
21-Parque do Trabalhador	Al. Vicente Leporace Sub-bacia 5 – ribeirão Bom Jardim	Substrato: Fm Franca Declividade: 20 – 30% Vertente : Côncava / Convexa	Cota: 1000 m Solo: LV	1972 : pastagem / área urbana em evolução 1995: área urbana consolidada 2011 : área urbana consolidada / local de serviços públicos e recreação municipal	Voçoroca de reativação de cabeceira de	Construção de barragem com terra e recomposição da vegetação natural	
24-Conceição Leite	R. Alan Kardec Sub-bacia: 5 – ribeirão Bom Jardim	Substrato: Fm Franca Declividade: 20 – 30% Vertente : Convexa	Cota: 975 e 1000 m Solo: LV	1972 : pastagem / área consolidada à montante 1995: pastagem / área urbana consolidada 2011 : pastagem / área urbana consolidada	drenagem; concentração de escoamento superficial	Aterramento parcial do ramo principal com lixo industrial e entulho	
25-Rua Francisco Marques	R. Francisco Marques Sub-bacia: 5- ribeirão Bom Jardim	Substrato: Fm Franca Declividade: > 30% Vertente : Côncava / Convexa	Cota: 975 m Solo: LV	1972 : área urbana consolidada 1995: área urbana consolidada / rodovia à jusante 2011 : área urbana consolidada / rodovia à jusante		Aterro parcial com entulho e resíduos de couro	
26-Jardim Califórnia	R. Oscar Louzada	Substrato: Fm Franca Declividade	Cota: 975 m Solo: LV /	consolidada / rodovia à jusante		Instalação de sistema de	Estabilizada

		Sub-bacia: 5 - ribeirão Bom Jardim	ade: > 30% Vertente : convexa	Litólico			drenagem e aterro.	
29-Avenida Dom Pedro I	Av. Dom Pedro I	Sub-bacia: 8-córregos dos Correias	Substrato: Fm Franca Declividade: 20 – 30% Vertente : Convexa	Cota: 1000 e 1025 m Solo: LV	1972: pastagem 1995: pastagem / avenida à montante 2011: pastagem / área urbana em evolução / indústrias de grd porte			Parcialmente estabilizada
31-Escola Agrícola	Horto Municipal	Sub-bacia: 9 – córrego do Pouso Alto	Substrato: Fm Franca Declividade: 12 – 20% Vertente : Côncava	Cota: 1000 m Solo: LV	1972: pastagem 1995: mata / pastagem 2011: mata / área urbana em evolução	Voçoroca de reativação de cabeceira de drenagem; associada a abatimentos e solapamento das margens fluviais	Recomposição da vegetação natural	Estabilizada
32-Aterro Sanitário	Estrada Municipal	Sub-bacia: 9 – córrego do Pouso Alto	Substrato: Fm Franca Declividade: 20 – 30% Vertente : Convexa	Cota: 1000 e 1025 m Solo: LV	1972: pastagem/estrada montante 1995: pastagem / aterro 2011: pastagem / aterro	Voçoroca de reativação de cabeceira de drenagem e concentração de escoamento superficial	Instalação de sistema de drenagem e aterro parcial	
19-Av. Margarida Fornasier	Av. Margarida Fornasier	Sub-bacia: 4 - ribeirão do Salgado	Substrato: Fm Franca Declividade: 20 – 30 % Vertente : Côncava / Convexa	Cota: 975 m Solo: LV	1972: pastagem / caminhos e trilhos de gado em direção erosão 1995: pastagem / área urbana consolidada 2011: pastagem / área urbana consolidada	Voçoroca de reativação de cabeceira de drenagem; concentração	Aterro com materiais da construção civil e recuperação das vias atingidas com nova pavimentação; instalação de sistema de drenagem	Estabilizada
20-	Rodovi		Substrato	Cota:	1972:		Aterramento	

IV	Rodovia Candido Portinari/Jardim Tropical	a Cândia Portinari Bacia hidrográfica 5 – ribeirão do Bom Jardim	o: Fm Franca Declividade: 20 – 30 % Vertente : Côncava / Convexa	975 e 1000 m Solo: LV Hidromórfico	pastagem/rodovia montante 1995: pastagem / área urbana em consolidação/rodovia 2011: pastagem/ área urbana consolidada/rodovia	ção de escoamento superficial ; surgências d'água no interior associada a processos de solapamento de margens fluviais	com material de empréstimo na cabeceira e instalação de sistema de drenagem.	Parcialmente estabilizada
	22-Rua Manuel Gimenez Algartes	R. Manuel Gimenez Algartes Sub-bacia: 5-ribeirão Bom Jardim	Substrato: Fm Franca Declividade: 12 – 20% Vertente : Convexa	Cota: 975m Solo: LV	1972: pastagem/trilhas de gado em direção erosão 1995: pastagem/ área urbana em evolução 2011: pastagem / área urbana consolidada			
	23-Rodovia Candido Portinari/Jardim Guanabara	Rodovia Cândia Portinari Sub-bacia:5 – ribeirão Bom Jardim	Substrato: Fm Franca / Fm Serra Geral Declividade: 12 – 20% Vertente : Convexa	Cota: 950 3 975 m Solo: LV/ Hidromórfico	1972: pastagem/rodovia montante 1995: pastagem/área parcelada 2011: pastagem/ área urbana consolidada		Instalação de sistema de drenagem próximo a rodovia para impedir aumento da erosão à rodovia	Em evolução
	30-Av. Coelho Neto	Av. Coelho Neto Sub-bacia:5 ribeirão Bom Jardim	Substrato: Fm Franca Declividade: 20 – 30% Vertente : Convexa	Cota: 1000 m Solo: LV/ Litólico	1972: pastagem/avenida montante 1995: pastagem/chácara/área urbana em evolução 2011: pastagem/chácara/ área urbana consolidada	Voçoroca de reativação de cabeceira de drenagem; concentração de escoamento superficial ; surgências d'água no interior; abatimentos próximos ao fundo do vale e com o aprofundamento	Instalação de sistema de drenagem, porém inoperante desde o avanço da erosão	

						atingiu o nível freático		
V	17-Jardim Aeroporto III e IV	R. Maria Vilac Sub-Bacia:2 – ribeirão das Macaúbas	Substrato: Fm Serra Geral Declividade: 20 – 30% Vertente: Convexa	Cota: 925 e 950 m Solo: LR	1972: mata urbana em evolução 2011: área urbana consolidada	Instalada na ruptura de declive, a partir da concentração do escoamento superficial, com o aprofundamento atingiu o nível freático	—	Em evolução
	18-Rua Cel. Vitor Mendonça a Ribeiro	R. Cel. Vitor Mendonça Ribeiro Sub-bacia:2 ribeirão das Macaúbas	Substrato: Fm Serra Geral Declividade:> 30% Vertente: Convexa	Cota: 900 e 925 m Solo: LR	1972: pastagem urbana consolidada 2011: área urbana consolidada	Instalada na ruptura de declive, a partir da concentração do escoamento superficial; escorregamentos de vertente	—	

LV: Latossolo Vermelho amarelo textura média

LR: Latossolo roxo

Organização: Otávio Megda
UNESP – Campus Rio Claro – IGCE
– Dept. de Geografia

CHIQUITO (2004) em seu trabalho: *O (des)controle da expansão urbana e a questão urbana: a proliferação das voçorocas em Franca - SP*, aponta que a implantação do Jardim Aeroporto se deu nas terras altas da sub-bacia do Ribeirão dos Macaúbas, na porção sudeste da área urbana, correspondendo à área do entorno das cabeceiras de drenagem. A caracterização do meio físico desta área, que corresponde à formação Franca, com solo tipo latossolo vermelho-amarelo de textura média, com declividade de até 12%, o que significa uma suscetibilidade à erosão média, podendo agravar-se pelo seu uso (IPT, 1998). O parcelamento do solo nesta área com a retirada da vegetação e a exposição do solo em conjunto com as movimentações de terra que, na classificação da indução dos processos erosivos pelo uso do solo feita pelo IPT (1998) possui o grau mais elevado, agravou estas condições resultando um alto potencial para o desenvolvimento de processos erosivos. (op. cit., 1998)

Conclusões

O caso do município de Franca pode ser visto como um exemplo da grande dificuldade do setor público em conter o avanço das erosões lineares em áreas urbanas. O

grande problema, agregado desde ao fator humano e se estendendo até os setores de planejamento urbano, modificando a dinâmica das populações dessas localidades e mesmo, causando desvalorização ou perda de áreas habitáveis.

Como já foi discutido, VIEIRA (1978) elaborou um estudo geomorfológico das voçorocas neste município, discutindo o papel dos fatores do meio físico, sobretudo dos processos morfogenéticos, condições pedológicas, litológicas e climáticas na formação das voçorocas. Esta proposta de geomorfologia aplicada teve como objetivo contribuir para a elaboração de projetos de controle de erosão. Muitos desses projetos ficaram apenas no papel, tal é a dificuldade de recuperação. Porém, o avanço do crescimento urbano no município torna a situação sensível à análise.

MEGDA (2011) ainda lembra que, a complexidade dos processos erosivos e o agravamento da situação com o surgimento de novas feições erosivas de grande porte, provocadas, sobretudo pela expansão urbana, levaram outros pesquisadores a continuar com a investigação sobre o tema. Tema que, com grande dificuldade mostra a sua gênese de formação e evolução, e projeta novamente, o fator antrópico como o grande responsável pela continuada evolução desses processos.

Somente com um plano de contenção adequada, específico de cada voçoroca e a utilização de técnicas mais modernas de controle de erosão, pode-se chegar a um resultado mais adequado no município. Somente o potencial de crescimento pode obrigar os órgãos administradores a tomar posição, porém, esse mesmo crescimento pode gerar, em curto prazo, avanço dessas erosões. Um trabalho em conjunto e uma sensível análise dos processos gerarão qualidade de vida e planejamento para as populações.

Material Gráfico (Exemplo de caso no município de Franca - SP)

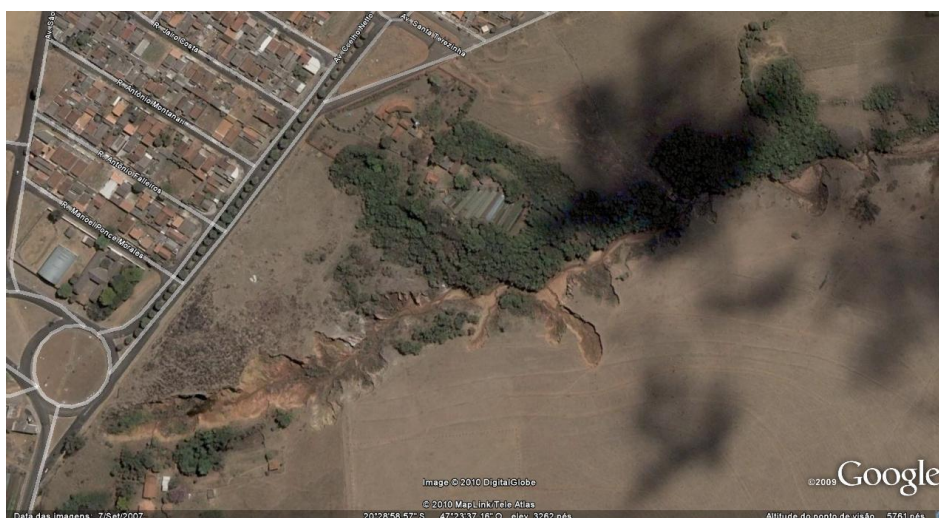


FOTO I: Foto de satélite com detalhe da voçoroca número 30 (olhar Quadro I). Observar **A** à montante (ao lado da Av. Coelho Neto); **B** terço inferior (detalhe dos braços laterais) e **C** à jusante da voçoroca. As áreas circundadas representam as residências ameaçadas pela voçoroca. **Foto: Google Earth images – Março – 2010**



FOTO II: Vista da cabeceira da erosão em 2003. (Erosão nº 30) **Foto: A. Artioli Godoi – Março 2003**



FOTO III: Vista atual da cabeceira da erosão, com mata de proteção nas surgências de água à montante e sedimentos ao longo do interior do vale, dentro da voçoroca. **Foto: O. R. Megda – Julho -2010.** (Erosão nº 30)

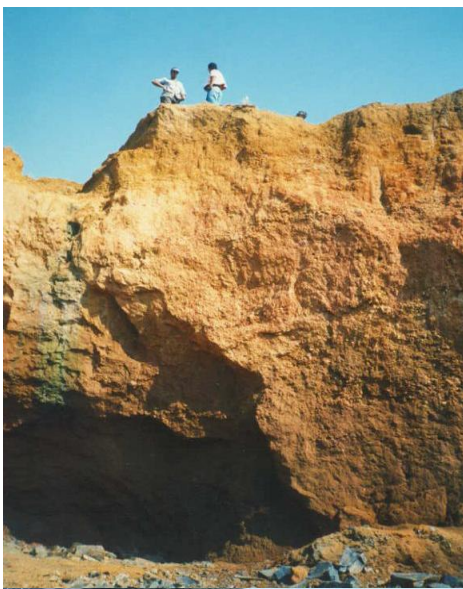


FOTO IV: Detalhe de uma cavidade no talude da voçoroca, provocada pelo processo de piping. **Foto IPT – Março 1997**

FOTO V: Detalhe do movimento de *creeping* combinado com o escoamento superficial concentrado, com grande competência erosiva. Na foto, à montante da voçoroca, observa-se a parte onde estava a cerca erodida, e a cerca suspensa sem o substrato, que foi lavado. **Foto: O. R. Megda – Maio 2008**



Bibliografia citada

AB'SABER, Aziz N. 1969. “As boçorocas de Franca” In: **Diagnóstico para plano diretor de Desenvolvimento Integrado**. Franca: PMF.

BONDUKI, Nabil G. 1998. **Origens da habitação social no Brasil. Arquitetura Moderna, Lei do Inquilinato e difusão da casa própria**. São Paulo: Estação Liberdade: FAPESP.

FELDMAN, Sarah (coord.) 2002. **Relatório final da pesquisa Programas de Gestão Integrada para o município de Franca.** São Carlos: FAPESP.

CANIL, K. 1998c. **Mapa de risco potencial de erosão: um instrumento para o planejamento urbano do município de Franca, SP.** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE CONTROLE DE EROSÃO, 6, 1998, Presidente Prudente. Resumos e Roteiro de Campo... São Paulo: ABGE. p.109. (CD-ROM).

GODOI, A. A. de C. 2002. **Inventário de Problemas Relacionados à Drenagem em Franca.** Prefeitura Municipal de Franca.

HELLMEISTER JUNIOR, Z. 1997. **Aspectos geológicos e principais recursos minerais da região de Franca-Pedregulho, nordeste do Estado de São Paulo.** São Paulo. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT.
1981a. **Mapa geológico do Estado de São Paulo, escala 1:500 000.** São Paulo: IPT. 2v. (Monografias, 6).

_____. 1995 b. **Mapa de erosão do Estado de São Paulo, SP.** São Paulo: IPT. (Relatório Técnico, 33 402). CD-ROM.

_____. 1998. **Subsídios técnicos para um Plano de controle de erosão para a área urbana do município de Franca , SP.** São Paulo: IPT. (Parecer Técnico, 7 149).

MEGDA, O.R. 2011. **Fatores condicionantes do aparecimento de voçorocas: estudos de caso no município de Franca – SP.** Rio Claro. Relatório de Pesquisa – Departamento de Geografia - ICGE – Universidade Estadual Paulista.

RINALDI, D.M. 1982. **As boçorocas como condicionantes do crescimento urbano de Franca.** São Paulo. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Geografia - FFLCH, Universidade de São Paulo.

SALOMÃO, F. X. DE T. 1994. **Processos erosivos lineares em Bauru (SP): regionalização cartográfica aplicada ao controle preventivo urbano e rural.** São Paulo. 200 p. Tese (Doutorado) – Departamento de Geografia – FFLCH, Universidade de São Paulo.

VIEIRA, J. F. 1980. **Estudos dos processos erosivos mais extensivos.** São Paulo, 202 p. Tese. Universidade de São Paulo.

VIEIRA, N.M. 1974. **O desequilíbrio do quadro natural de Franca (SP) e a formação de voçorocas.** Revista Brasileira de Geografia, v.36, n.4, p.37-80.

_____. 1978. **Estudo geomorfológico das boçorocas de Franca – SP.** São Paulo. Tese (Doutorado) - Departamento de Geografia - FFLCH, Universidade de São Paulo.