



**Análise dos fatores de influência dos processos erosivos, a partir do estudo da feição da Quinta da Bela Olinda, na cidade de Bauru/SP.**

**Paula Sumie Watanabe Bighetti**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP/Bauru

*paullasw@gmail.com*

**Raquel Sousa de Castro**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP/Bauru

*raquelscastro@yahoo.com.br*

**Rosane Aparecida Gomes Battistelle**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP/Bauru

*rosane.battistelle@unesp.br*

**Simone Andrea Furegatti**

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP/Bauru

*simone.furegatti@unesp.br*



## **ANÁLISE DOS FATORES DE INFLUÊNCIA DOS PROCESSOS EROSIVOS, A PARTIR DO ESTUDO DA FEIÇÃO DA QUINTA DA BELA OLINDA, NA CIDADE DE BAURU/SP**

**P. S. W. Bighetti, R. S. de Castro, R. A. G. Battistelle e S. A. Furegatti**

### **RESUMO**

Os processos erosivos urbanos decorrem da combinação de fatores naturais agravados pela ação antrópica. Erosões lineares provocam grande quantidade de sedimentos, contribuindo para o assoreamento de cursos d'água e o aumento do nível de enchentes. O presente trabalho tem como objetivo identificar os principais fatores de influência na formação e desenvolvimento da feição erosiva localizada no bairro Quinta da Bela Olinda na cidade de Bauru/SP, para, então, sugerir possíveis formas de recuperação da área degradada. A erosão foi caracterizada com base no estudo desenvolvido por Mercaldi e Furegatti (2019), a qual foi classificada como ravina. Como possíveis formas de recuperação da área degradada é possível citar a reestruturação da rede de drenagem, a adoção de dissipadores de energia na saída da água, a revegetação dos taludes e do entorno, ou o preenchimento da feição com aterro compactado, além do acompanhamento a longo prazo.

### **1 INTRODUÇÃO**

Os processos erosivos iniciam com a desagregação de partículas de solo, causada pelo impacto das gotas de chuva na superfície. As partículas se tornam vulneráveis e são transportadas por arraste mecânico, causado pelas águas pluviais em forma de enxurrada, podendo transportar quantidades significativas de sedimentos de extensas áreas, processo denominado erosão laminar. Por consequência, esse processo ocasiona o assoreamento dos cursos d'água, visto que em determinado momento a água perde sua energia de carreamento e as partículas são depositadas, normalmente, nas cotas mais baixas do terreno. Junto com o solo, nutrientes e matéria orgânica também são carreados (WADT, 2003). A concentração da enxurrada, por outro lado, pode resultar na formação de sulcos, que podem se desenvolver para feições maiores, como ravinas e voçorocas.

As feições erosivas se desenvolvem a partir da combinação de fatores como a inclinação do terreno, o comprimento de rampa, a presença e o tipo de cobertura vegetal do solo, a ação das águas de chuva e a textura do solo. A ocorrência de feições erosivas urbanas decorre, além desses fatores, de outros específicos urbanos, como impermeabilização do solo e sistema de rede de drenagem ineficiente ou até mesmo inexistente. Nessas áreas, os processos erosivos são potencializados pelo desenvolvimento urbano sem planejamento adequado, visto que a ausência da cobertura vegetal, aliada à impermeabilização da superfície, promove a redução da condição de infiltração de água no solo e apresenta como consequência o aumento da velocidade do escoamento superficial.

As superfícies desprotegidas propiciam a ocorrência de feições erosivas, que provocam grandes quantidades de sedimentos em curto período de tempo, acelerando os processos consequentes, como o assoreamento de rios e propiciando maior intensidade de enchentes. Os sedimentos são oriundos de jardins, áreas permeáveis e da construção civil, cujas intervenções de corte e aterro no solo são severas (ANDREOLI *et al.*, 2014). O desprendimento e transporte de partículas originadas dos processos erosivos ocasionam, ainda, o entupimento de galerias pluviais, geralmente resultando pequenas inundações, cujas consequências se veem no trânsito, com o isolamento de bairros e, principalmente, nos prejuízos de moradores locais que perdem seus bens. Os processos erosivos colocam em risco a população, as edificações e os equipamentos públicos de infraestrutura, com prejuízos financeiros e danos ambientais nas áreas envolvidas e em cursos d'água.

Entre os tipos de erosão urbana, a principal é a erosão hídrica, com destaque para a erosão linear. A erosão linear é causada pelo escoamento superficial concentrado, podendo ser de pequeno porte, como os sulcos e evoluir para ravinas e voçorocas. Fairbridge (1968) destaca que a erosão é desencadeada de diferentes formas e intensidades em função das condições naturais do meio físico, sejam geológicas, climáticas ou bióticas.

Bauru foi considerada região crítica por apresentar processos erosivos lineares de grande porte (ravinas e voçorocas), com base em estudos realizados nos anos 1989, 1991 e 1994 pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT). A recuperação das feições erosivas na cidade consiste, em sua grande maioria, em trabalhos provisórios, sem o desenvolvimento de projetos técnicos adequados. Por trabalhos provisórios entendem-se aqueles como movimento de solo sem importação de material; deposição de pedras marroadas e resíduos brutos da construção civil, sem ao menos passar por triagem; e, aterramento da cratera, em muitos casos, sem o devido controle de compactação.

Sabe-se que o trabalho provisório é paliativo e é motivado pela falta de recursos financeiros para promover processo licitatório para contratação de projetos e serviços de engenharia, falta de mão de obra especializada, além de materiais e equipamentos escassos. Por se tratar de medidas de controle de erosão, sem projeto técnico, a durabilidade dos serviços de recuperação fica prejudicada, e muitas vezes, o processo erosivo retoma seu curso de evolução, ocasionando o retrabalho dos serviços e prejuízos financeiros e danos ambientais. Essa prática é comum na cidade de Bauru e ocorre em grande parte nas Prefeituras do país.

Para melhor compreensão de um processo erosivo, é importante o estudo das relações com seus principais fatores determinantes, de forma a auxiliar na tomada de decisão mais adequada para cada caso. Nota-se que faltam trabalhos científicos que tratem, com maior profundidade, a recuperação de uma feição específica, a partir do estudo dos fatores que influenciam no desenvolvimento de determinado processo erosivo.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi identificar os principais fatores de influência na formação e desenvolvimento da feição erosiva localizada no bairro Quinta da Bela Olinda, na cidade de Bauru/SP, buscando compreender os processos em curso no entorno da feição, para contribuir com a busca de soluções mais adequadas.

## **1.1 Fatores de influência das feições erosivas**

Para melhor compreensão de um processo erosivo, é importante o estudo das relações entre o processo e seus principais fatores determinantes, o que auxilia na tomada de decisão mais adequada para cada caso. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2014), o clima, a natureza do solo, a topografia do terreno, a cobertura vegetal e o manejo do solo são os principais fatores condicionantes para a formação dos processos erosivos, os quais podem ser agravados com a influência da ação antrópica.

O clima é um fator determinante, principalmente quando relacionado à intensidade, duração e frequência das chuvas. Dentre essas características, a intensidade de chuva é o fator que mais influencia na formação de um processo erosivo, pois as gotas de chuva ao atingirem a superfície, desprendem partículas de solo, ocasionando o transporte de partículas (salpicamento) e adição de energia ao fluxo de água superficial.

O tipo de solo está associado à maior ou menor facilidade que os solos apresentam de serem erodidos, considerando características como textura, composição, estrutura e porosidade. Os solos de textura arenosa apresentam altos índices de aparecimento de processos erosivos do tipo ravina e voçoroca, desencadeados por escoamento superficial concentrado (ALMEIDA FILHO, 2000).

A declividade do terreno e o comprimento de rampa são fatores determinantes na velocidade do escoamento superficial. Assim, terrenos mais acidentados favorecem o aumento do escoamento superficial, aumentando a capacidade erosiva do fluxo. A topografia atua de forma mais destruidora nos processos erosivos, quanto maior for a declividade do terreno (KUROWSKI, 1962).

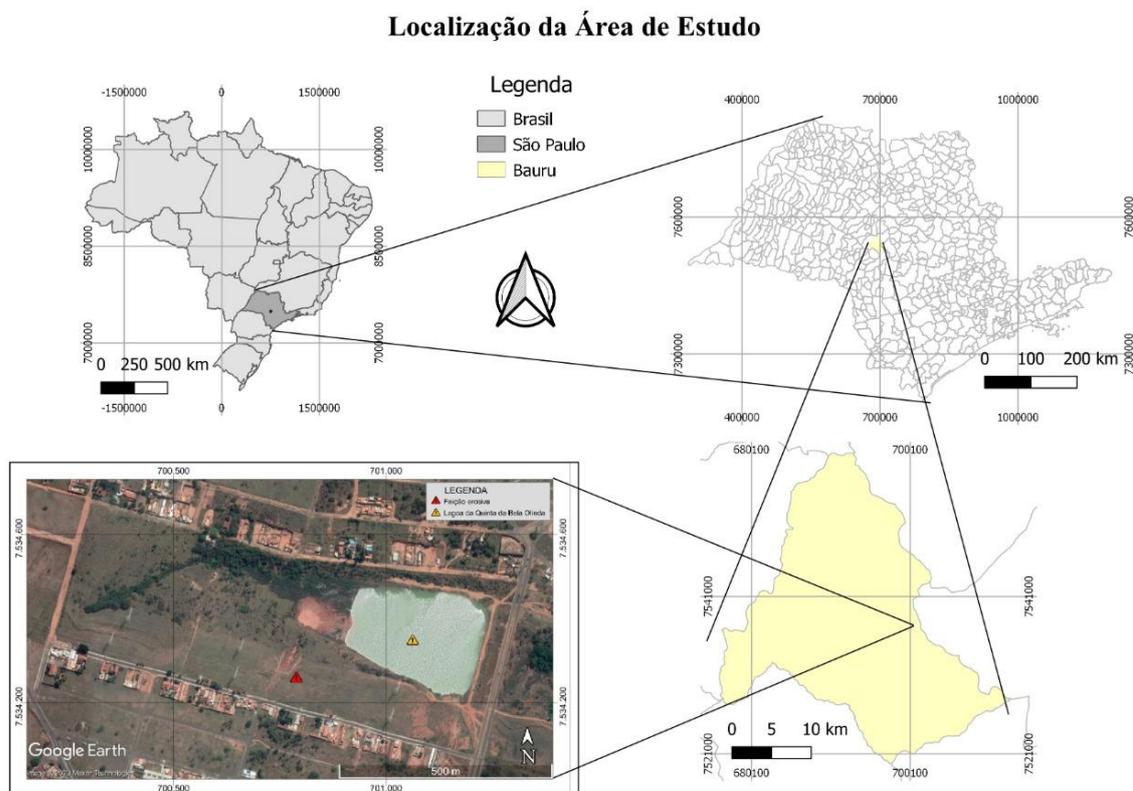
A cobertura vegetal do solo atua como proteção oferecida ao terreno, evitando a ocorrência da desagregação das partículas de solo com a redução do escoamento superficial. Os principais efeitos da presença de vegetação são a interceptação e a retenção da água da chuva, favorecendo a proteção do solo contra a atuação das gotas de chuva e, conseqüentemente, atuam na redução da velocidade do escoamento superficial (VILAR e PRANDI, 1993).

Nas áreas urbanas, o manejo inadequado do solo, com a implantação de loteamentos, a retirada da cobertura vegetal, o movimento de terra e a impermeabilização do solo intensificam os processos erosivos. Áreas que estão em expansão urbana, portanto, são as que mais influenciam no desenvolvimento de feições erosivas lineares.

## **2 LOCALIZAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

O município de Bauru está localizado no interior do Estado de São Paulo, conforme ilustrado na Figura 1. No município há predominância de um relevo ligeiramente ondulado com altitude média de 526 metros. O solo é constituído predominantemente por Latossolo Vermelho Escuro, de textura média, e Argissolo Vermelho, de textura arenosa-média. (ALMEIDA FILHO, 2000). As chuvas se concentram no período de setembro a março (IPMet/Bauru, 2020).

A feição erosiva, objeto de estudo, está localizada no bairro Quinta da Bela Olinda (Figura 1), região leste do município, identificada de acordo com a Lei Municipal de uso e ocupação do solo como zona predominantemente residencial.



**Figura 1: Localização da feição erosiva da Quinta da Bela Olinda no município de Bauru no interior do Estado de São Paulo no Brasil.**

**Fonte: Elaborado pelas autoras.**

### 3 METODOLOGIA

Foram realizadas duas visitas ao local para levantamento de dados, em um período de 7 meses, nas datas 28 de setembro de 2019 e 21 de abril de 2020, buscando se observar a condição de estabilidade da feição. As datas coincidiram com o início e final do período chuvoso na região.

Devido à dificuldade para determinar em campo as dimensões da feição erosiva, os valores da incisão (profundidade, extensão e largura) foram estimados com auxílio da plataforma Google Earth, através da análise de imagens de satélite. Pela mesma plataforma foram determinados a área de contribuição, a declividade média e o comprimento de rampa.

O fator uso e ocupação do solo foi obtido através de consulta ao mapa de zoneamento presente no cadastro da Prefeitura Municipal, no qual a feição está inserida. Ressalte-se que para esse fator foi considerada, ainda, a análise de imagens de satélite para validação da informação. Foi realizada consulta ao cadastro das redes de galerias de águas pluviais do município, para verificação da infraestrutura do entorno. Os dados de chuva foram obtidos do IPMet (Centro de Meteorologia de Bauru).

A metodologia utilizada para classificar a erosão, objeto do estudo, é baseada na Tabela de Classificação de Feições Erosivas desenvolvida por Mercaldi e Furegatti (2019). Esta metodologia trata da compilação da literatura sobre diferentes classificações de feições erosivas adotadas por autores brasileiros e estrangeiros. Foi preenchida, portanto, uma ficha de identificação da feição erosiva, baseada na ficha de levantamento de fatores condicionantes e identificação de feições erosivas, elaborada por Mercaldi e Furegatti (2020). As anotações se deram com base na observação visual *in loco* e complementadas com auxílio de outras fontes, conforme indicado na metodologia deste trabalho.

#### 4 CARACTERIZAÇÃO DA FEIÇÃO E ENTORNO

O levantamento realizado no local identificou a área de influência da feição estudada como periférica urbana, baixa ocupação e presença de pavimento asfáltico. O entorno da feição apresentava vegetação rasteira e cobertura vegetal escassa. A área degradada está localizada sob faixa de domínio de rede de transmissão de energia elétrica, conforme ilustrado na Figura 2. O local estava sinalizado com placas indicando ser uma área de risco de deslizamento de solo (Figura 3), no entanto, devido à falta de iluminação, já poderia representar perigo no período noturno. A evolução da feição, observada na segunda visita, envolveu inclusive a placa, ficando até o momento sem sinalização de perigo.



**Figura 2: Feição localizada sob rede de transmissão de energia elétrica.**  
**Fonte: Elaborado pelas autoras.**



**Figura 3: Sinalização de risco de desbarrancamento.**  
**Fonte: Elaborado pelas autoras.**

A delimitação da área de contribuição engloba parte do loteamento Quinta da Bela Olinda e totaliza aproximadamente 0,19 km<sup>2</sup> (Figura 4). A declividade média estimada corresponde a 5,4%, cujas cotas mínima e máxima equivalem a 564 m e 590 m, respectivamente. O comprimento de rampa corresponde a 512 m (Figura 5).

Na área de contribuição existe uma rede de drenagem de águas pluviais e a tubulação que conduzia as águas coletadas até a lagoa, localizava-se ao longo do eixo da feição desenvolvida. É possível observar o rompimento desse trecho da tubulação por meio dos tubos encontrados no interior da feição (Figura 6). Tal fato se configura como o principal fator de influência do processo erosivo instalado, sendo este um fator puramente antrópico e urbano. Outra característica levantada é que não havia indícios de afloramento do lençol freático, nas duas visitas realizadas. Os sedimentos transportados pelo escoamento das águas pluviais foram depositados nas cotas mais baixas, próximas à Lagoa da Quinta da Bela Olinda (Figura 7).



**Figura 4: Delimitação da área de contribuição.**  
**Fonte: Elaborado pelas autoras, adaptado de Google Earth.**



**Figura 5: Declividade média, cota mínima, cota máxima e comprimento de rampa.**  
**Fonte: Elaborado pelas autoras, adaptado de Google Earth.**



**Figura 6: Rede de drenagem de águas pluviais danificada presente no interior da feição.**  
**Fonte: Elaborado pelas autoras.**



**Figura 7: Sedimentos carreados devido ao processo erosivo.**  
**Fonte: Elaborado pelas autoras.**

O processo erosivo na feição, porém, não se encontrava estabilizado, pois não havia presença de vegetação no interior dos taludes, além do fato de que pôde ser observada uma expansão da feição erosiva no período entre a primeira e a segunda visitas de campo (Setembro/2019 e Abril/2020, respectivamente). A Figura 8 demonstra a evolução da feição erosiva entre os anos de 2017 e 2019. Dessa forma, com a erosão ativa e em crescimento, existe a possibilidade que a feição alcance o lençol freático.



**Figura 8: Evolução da feição erosiva entre os anos de 2017 e 2019.**  
**Fonte: Elaborado pelas autoras, adaptado de Google Earth.**

## 5 SISTEMATIZAÇÃO DAS INFORMAÇÕES LEVANTADAS

As informações coletadas no local estão apresentadas na Tabela 1, que ilustra a ficha de identificação da feição erosiva estudada, cujas anotações se deram com base na observação visual *in loco* e as medições realizadas pela plataforma Google Earth.

De acordo com a metodologia utilizada para classificação, pode-se concluir que a feição, objeto de estudo, pode ser enquadrada na categoria de ravina. As características que a tornam como tal englobam o fato de ser uma erosão superficial e linear, cujas possibilidades de erosões precedentes são sulcos e ravinas iniciais, além do processo desencadeador ser oriundo das águas pluviais (ocasionado pela rede de drenagem danificada) e sem a presença comprovada de afloramento do lençol freático.

A análise local permitiu dimensionar a incisão, em valores aproximados, com: 18 metros de largura, 120 metros de extensão e 15 metros de profundidade. A área de contribuição é de 0,19 km<sup>2</sup> (ver Figura 4), o comprimento de rampa obtido foi estimado em 512 metros e a declividade média encontrada de 5,4% (ver Figura 5). Além disso, o tipo de escoamento observado é superficial concentrado, além do fluxo da saída da tubulação de drenagem; as dimensões de largura e extensão alcançam dezenas de metros e a profundidade é superior a da camada arável e limitada ao início da instabilidade dos taludes; a forma da seção transversal é retilínea, alongada, estreita e possui formato em “V” (vertentes inclinadas e fundo estreito, conforme observado na Figura 9), não ocorrendo ramificações e não atingindo o lençol freático até o momento da última vistoria; quanto à estabilidade do processo erosivo, a feição ainda se encontra em desenvolvimento, sem a presença de vegetação em seu interior ou nos taludes internos, os quais se encontram instáveis e com claro risco de desmoronamento. Além disso, a expansão observada na segunda vistoria (aumento de 45 metros) comprova que a feição se encontra em desenvolvimento.

**Tabela 1: Ficha de identificação da feição erosiva estudada. Fonte: Elaborada pelas autoras.**

Identificação de feição erosiva			
Ações naturais	Erosões relacionadas	Erosões por gotas de chuva (salpicamento)	
	Processo desencadeador	Pluvial e ações antrópicas por rompimento de rede de drenagem	
	Tipo de escoamento	Superficial concentrado	
	Natureza do solo	Arenoso	
	Existência de rio/córrego	Não	
	Afloramento lençol freático	Não observado <i>in loco</i> , porém deve-se ressaltar que as visitas foram realizada no período de estiagem	
Ações antrópicas	Existência de asfalto	Há presença em parte da área de contribuição	
	Existência/condição de galerias	Sim, sendo esse o principal fator desencadeador	
	Cobertura vegetal	Pastagem em parte da área de contribuição	
	Uso e ocupação do solo	Urbana, com parte de loteamento em desenvolvimento e parte de faixa de domínio de rede de transmissão de energia elétrica	
Características da feição erosiva	Dimensão da incisão	Largura	Aproximadamente 18 m
		Extensão	Aproximadamente 120 m
		Profundidade	Aproximadamente 15 m
	Chuvas	Média anual	116,28 mm
		Regime	Agosto é o mês mais seco com 26 mm e Janeiro concentra a maior parte da precipitação, com uma média de 215 mm
	Relevo	Área de contribuição	0,19 km <sup>2</sup>
		Declividade média	5,4%
		Comprimento de rampa	512 m
	Estabilidade	Em desenvolvimento: expansão observada entre visitas realizadas	
	Forma	Formato em “V”	

Nas imagens da Figura 9 é possível se observar, além da forma da seção transversal, a evolução da feição a partir dos tubos que se encontram no final da feição e não sofreram deslocamento entre o período das fotos, representando, assim, a escala das duas fotos tiradas, a primeira em setembro de 2019 (Figura 9a), início do período chuvoso, e a segunda em abril de 2020 (Figura 9b), após o período chuvoso.

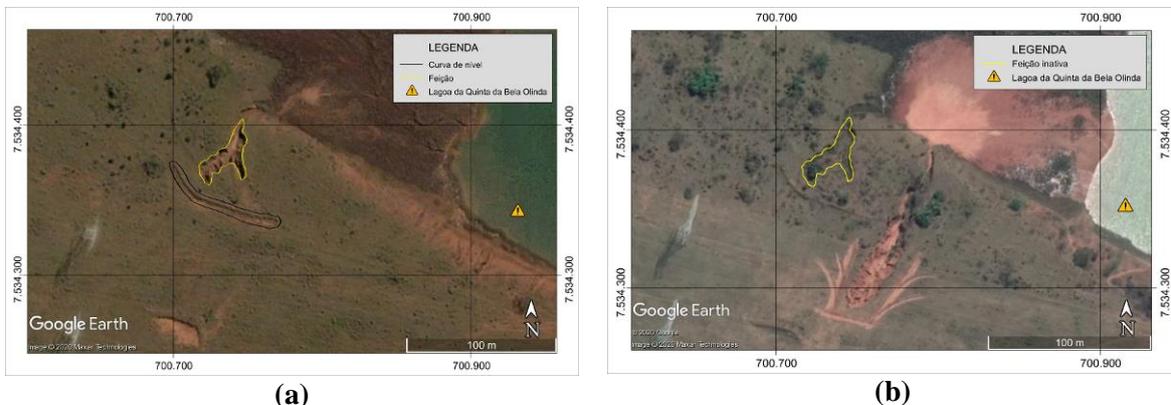
Para fins de referência e comparação, é importante ressaltar a existência de uma outra erosão presente no local, a qual já se encontra estabilizada (inativa) e localizada a aproximadamente 40 metros da erosão objeto de estudo. Durante a visita de campo, foi possível observar a presença de vegetação rasteira e arbustos no interior dos taludes, bem como a ausência de sedimentos e solo expostos em seu canal longitudinal, comprovando sua inatividade. Nas imagens de satélite obtidas com a data de Agosto do ano de 2004, é possível notar claramente a existência da referida erosão, indicada na Figura 10a. Também é possível observar uma curva de nível, construída próxima à sua cabeceira, sendo, provavelmente, uma medida de intervenção física adotada na época, a fim de conter a

velocidade do escoamento superficial conduzido à erosão, bem como o arraste de sedimentos para seu interior. Já nas imagens de satélite recentes, obtidas com a data de Setembro de 2019, nota-se o resquício da referida erosão, indicada na Figura 10b, completamente coberta por vegetação e de mesmas dimensões e formato da imagem obtida no ano de 2004, indicando que não houve evolução da feição no período de tempo entre as datas das imagens, somente sua estabilização. A estabilidade dessa feição observada pode ser atribuída à barreira física implantada na época de sua ocorrência, bem como ao fato de não haver rede de drenagem presente no seu interior.



**Figura 9: Vista do interior da ravina, mostrando o formato em “V” e a evolução com o tempo: (a) na primeira vistoria, em setembro de 2019; (b) na segunda vistoria, em abril de 2020. Destaque para a localização dos tubos.**

**Fonte: Elaborado pelas autoras.**



**Figura 10: (a) Processo erosivo próximo e respectiva medida mitigadora, no ano de 2004; (b) Processo erosivo próximo, já coberto por vegetação, no ano de 2019.**

**Fonte: Elaborado pelas autoras, adaptado de Google Earth.**

Com a análise dos dados levantados, foi possível identificar que o principal fator desencadeador do processo em curso foi o fluxo concentrado de águas, resultante da rede de drenagem danificada, associado às características geológica-geotécnicas da região e à localização peri-urbana, indicadores de maior suscetibilidade ao desenvolvimento de processos erosivos urbanos, conforme outros estudos realizados em Bauru e em Pernambuco, para citar alguns.

Em estudo realizado na Bacia do Córrego do Castelo, também no município de Bauru, SP, Thomazini e da Cunha (2012) constataram que a área da Bacia em questão apresenta

características geológicas com potencialidade para o surgimento de processos erosivos, as quais, quando submetidas ao uso urbano, têm originado o desenvolvimento de processos erosivos lineares de grande porte nas áreas peri-urbanas devido à falta de planejamento do sistema de drenagem destes locais. Os autores observaram que na área de ocupação urbana densa, cujo solo é predominantemente impermeabilizado, a presença de processos erosivos é praticamente nula. Tais processos se desenvolvem em sua maioria nas áreas periféricas, como, por exemplo, nos setores de pasto sujo e expansão urbana. Ainda, de acordo com os autores, a predominância do clima quente e úmido com alta pluviosidade no verão e a ausência da cobertura vegetal primária, classificada como Cerradão, fazem com que as forças erosivas sejam dinamizadas na região. Isso porque os arenitos do Grupo Bauru formam um estrato pedológico pouco consolidado, o que contribui para o desenvolvimento dos processos erosivos. Além disso, a diferença de granulometria do solo encontrada nas formações Marília e Adamantina, que constituem a Bacia estudada, fazem com que as águas pluviais não infiltrem a uma mesma velocidade, sendo a infiltração mais rápida na formação Marília, ocasionando a sua saturação. Esse fato acarreta na desagregação das partículas de solo e, conseqüentemente, no desenvolvimento dos processos erosivos (THOMAZINI e DA CUNHA, 2012).

Em estudos de erosões urbanas realizados na cidade de Recife, Pernambuco, Villa Verde (2019) constatou que o sistema de rede de drenagem de águas pluviais foi um fator de grande influência na ocorrência das erosões urbanas daquela região, uma vez que a impermeabilização do solo provocada pelo processo de urbanização implicou na canalização das águas pluviais, intensificando o escoamento superficial das mesmas e acentuando a ocorrência de erosões costeiras. Apesar das formações geológicas do local em questão serem outras, é importante ressaltar que o escoamento inadequado das águas de chuva resultou em graves interferências na granulometria de alguns perfis no ambiente praiado estudado, afetando diretamente o balanço sedimentar da região.

## **6 PROPOSTAS PARA A RECUPERAÇÃO DA FEIÇÃO EROSIVA**

Compreender os mecanismos que dão origem aos processos erosivos permite atuar sobre eles de forma mais eficaz, com a escolha de técnicas de recuperação ou de controle mais indicadas para a feição estudada. Os resultados de recuperação de áreas degradadas são positivos quando é conhecida e tratada a causa do problema. O uso de técnicas simples, como a implantação da curva de nível no caso da erosão próxima da área de estudo, foi suficiente para a estabilização do processo erosivo.

No caso da feição estudada, o principal fator desencadeador do processo foi o fluxo concentrado de águas, resultante da rede de drenagem danificada. Assim, a primeira providência para a recuperação da feição erosiva é solucionar o rompimento da rede de águas pluviais. A partir do estudo da bacia de contribuição é possível dimensionar as redes de galerias necessárias para conduzir as águas até o curso d'água. O sistema deve prever estruturas de dissipação de energia na saída da água, considerando a urbanização futura do loteamento localizado à montante da área degradada. É necessário avaliar a necessidade de se implementar estruturas (fundação) para a estabilização da base onde será apoiado o novo trecho da rede. A feição erosiva deve ser recomposta com solo livre de matéria orgânica, devidamente compactado, conforme as normas técnicas. Outra alternativa para recompor a rede de drenagem danificada é promover a mudança no caminhamento da rede, alterando o seu posicionamento para área externa da feição.

Além da rede de drenagem, a revegetação da área é importante para proteger de forma mais efetiva o solo, pois representa um orçamento relativamente baixo em comparação às obras de infraestrutura. Segundo Bertoni e Lombardi Neto (2014), a cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão. Devido às limitações de uso e ocupação do solo exigidas para a faixa de domínio da linha de transmissão de energia, o plantio de espécies vegetais deve ser avaliado pela concessionária. A escolha das espécies deve considerar a sua capacidade de estabelecimento e desenvolvimento em locais de condições adversas, pois em áreas erodidas, os níveis de nutrientes e umidade do solo podem apresentar níveis insuficientes, para determinadas espécies.

Dado o volume expressivo que a feição alcançou, outras alternativas são a paliçada e o terraceamento, considerados estratégias físicas de baixo custo, juntamente com o plantio de gramíneas de rápido crescimento, aplicadas no interior da ravina. A paliçada consiste em estruturas formadas por sucessivas estacas posicionadas próximas umas das outras, as quais formam um barramento no sentido transversal ao eixo longitudinal da feição. Basicamente, são formadas por elementos de madeira, tela metálica e manta geotêxtil. Essa estratégia pode ser utilizada como forma de conter a perda de sedimentos, retardando e, posteriormente, cessando o desenvolvimento da feição. O terraceamento é uma prática mecânica de controle da erosão e consiste na construção de barreiras transversais ao sentido do maior comprimento de rampa do terreno. Apresenta a finalidade de reter e infiltrar a água no solo, contribuindo para a recarga do lençol freático e redução da velocidade de escoamento da água superficial (NOGUEIRA JÚNIOR *et al.*, 2016).

Faz-se necessário, ainda, um plano de acompanhamento e monitoramento da área em questão, abrangendo a avaliação da revegetação a partir de vistorias esporádicas por técnicos da prefeitura por um período mínimo de dois anos; a avaliação da eficiência do sistema de drenagem pluvial a partir da sua construção pela prefeitura e; a avaliação do cumprimento das medidas mitigadoras e compensatórias a partir de relatórios fotográficos elaborados pelo município para avaliação dos órgãos competentes.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A ravina analisada encontra-se ainda em estágio de desenvolvimento. Nesse sentido, faz-se necessário o estudo e conhecimento a respeito do funcionamento da feição: quais são seus mecanismos de formação, qual o papel da ação do homem no que diz respeito ao agravamento da degradação da área, quais as consequências das ações humanas e quais os possíveis métodos a serem utilizados visando à recuperação da área degradada, mediante o uso de medidas físicas que foram expostas.

Pelo fato da localidade da erosão compreender o loteamento Quinta da Bela Olinda, a recuperação da área é imprescindível, visando não apenas a recuperação da área em si como também a segurança dos moradores próximos, além da prevenção de futuros problemas que poderão vir a aparecer, tais como assoreamento de córregos e afloramento do lençol freático, possivelmente desencadeados pelo processo erosivo em questão.

É imprescindível que a questão da rede de drenagem urbana seja solucionada o mais breve possível, por se tratar da principal causa que desencadeou e mantém ativa a erosão estudada. As medidas mitigadoras propostas devem ser vistas como forma de contenção do avanço da erosão para que os danos não sejam ainda maiores, mas não devem ser tomadas pela Prefeitura Municipal como forma de solucionar o processo erosivo que ali ocorre, uma

vez que isso implicará em novos custos futuros com esta feição erosiva se a causa do problema não for solucionada.

## 8 AGRADECIMENTO

As autoras agradecem à Ma. eng. civil Tamara Vieira Pascoto pela valiosa contribuição nesse artigo.

## 9 REFERÊNCIAS

Almeida Filho, G. S. DE (2000) **Diagnóstico de processos erosivos lineares associados a eventos pluviosos no município de Bauru, SP**, Dissertação de Mestrado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Andreoli, C. V., Andreoli, F. D. N., e Justi Junior, J. (2014) Formação e características dos solos para o entendimento de sua importância agrícola e ambiental, **Complexidade: redes e conexões do ser sustentável**, 1ed. Curitiba: SENAR/PR, 511-530.

Bertoni, J. e Lombardi Neto, F. (2014) **Conservação do solo**, 9ed. Editora ícone, São Paulo.

IPMet. Dados históricos Bauru, **Estação Meteorológica Automática**, Bauru.

Kurowski, G. (1962) Aspectos gerais da erosão no Norte do Paraná, **Boletim Paranaense**, n. 6/7, p. 3-25.

Mercaldi, M. B. e Furegatti, S. A. (2019) Proposta de metodologia para classificação de feições erosivas: uma compilação da literatura. **9ª Reunião de Estudos Ambientais**. Gramado.

Mercaldi, M. B. e Furegatti, S. A. (2020) Proposta de sistematização de levantamento de fatores condicionantes e identificação de feições erosivas. **10ª Reunião de Estudos Ambientais**. Porto Alegre.

Nogueira Júnior, L. R.; Amorim, J. R. A. de; Dompieri, M. H. G. (2016) Terraceamento: Conservação do solo e da água no polo de produção de milho, em Sergipe, **Embrapa Tabuleiros Costeiros**.

Thomazini, L. e da Cunha, C. M. L. (2012) Análise do relevo da bacia do córrego castelo (Bauru, SP): A influência da urbanização nos processos erosivos, **Caminhos de Geografia**, 13(42).

Vilar, O. M. e Prandi, E. C. (1993) Erosão dos solos. Solos do interior de São Paulo, **ABMS/USP**, São Carlos.

Villa Verde, V. G. R. (2019) **Diagnóstico da erosão urbana da cidade de Recife, Pernambuco**, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

Wadt, P. G. S. (2003) Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas, **Embrapa Acre - Documentos**.