

**DESCRIÇÃO E ANÁLISE DOS PROCESSOS EROSIVOS DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO SALTINHO - LONDRINA/PR**

**DESCRIPTION AND ANALYSIS OF EROSION PROCESSES OF A WATERSHED  
IN THE SALTINHO STREAM - LONDRINA/PR**

**Carlos Eduardo das Neves**

Geógrafo e mestrando em Geografia da Universidade Estadual de Londrina  
Bolsista CAPES

**eduneves\_uel@hotmail.com**

**Glauco Marighella Ferreira da Silva**

Geógrafo e mestrando em Geografia da Universidade Estadual de Londrina  
Analista Ambiental na DRZ Geotecnologia e Consultoria

**glaucomarighella@hotmail.com**

**Pedro Höfig**

Geógrafo e mestrando em Ciência do Solo da Universidade Federal do Rio Grande do Sul  
Bolsista CNPQ

**herr\_hoefig@hotmail.com**

**Eloiza Cristiane Torres**

Geógrafa e Doutorado em Geografia - UNESP de Presidente Prudente  
**elotorres@hotmail.com**

**RESUMO**

Almejou-se neste artigo descrever e analisar através de representações gráficas os processos erosivos dos afluentes do córrego Saltinho, região sudeste da cidade de Londrina/PR. Ratifica-se de maneira analítica que os processos erosivos ocorridos na área independem dos processos antrópicos, ainda mais em declividades acentuadas como a mensurada na área de estudo. Presencia-se também, que a inserção humana no meio natural pode agravar os processos erosivos de cunho natural, através dos diversos usos do solo. Destaca-se ainda, a importância da Geomorfologia Urbana no que concerne à fundamentação necessária para melhor análise dos processos geomorfológicos ocorridos no espaço urbano.

**Palavras-chave:** Erosão, Representação Cartográfica, Bacia Hidrográfica.

**ABSTRACT**

This paper aims to describe and analyze, through graphical representations, erosion processes occurring in the watershed of a tributary of the Saltinho stream, southeast of the city of Londrina, Paraná. It is an attempt to demonstrate analytically that erosion processes are independent of anthropogenic processes, mostly in slopes as high as those measured in the present area of study. It is highlighted that the positioning of humans in the natural environment can aggravate natural erosion processes through soil inappropriate management. Also emphasize the importance of Urban Geomorphology with regard to the necessary

background for further analysis of the geomorphological processes occurring in the urban space.

**Keywords:** Erosion; Cartographic Representation; Watershed.

## **Introdução**

No Brasil, as primeiras pesquisas em torno da erosão e conservação do solo encontram-se dispersas na história. As mesmas ganham destaque, principalmente, após a década de 1950, visto que o crescimento populacional e o uso e ocupação inadequados do solo rural e urbano gerou inúmeras consequências socioambientais, entre elas, o aumento dos *processos erosivos*, temário central da pesquisa. Em Londrina, Paraná, não se evidencia um processo diferente, ao passo que a explosão demográfica desordenada, pós 1950, intensificou os processos de urbanização, o que degradou progressivamente o solo da região, através da ocupação urbana e manejo agrícola inadequados à fragilidade da área.

Nesta perspectiva, através do projeto “Processos Erosivos no Norte do Paraná: O caso de micro-bacias no município de Londrina”, e da pesquisa empírica referente à disciplina de Geomorfologia Urbana, delimitou-se a bacia de um afluente do córrego Saltinho, como escala espacial de análise. Esta se localiza na bacia do ribeirão Cafezal, setor sudeste da cidade de Londrina, Paraná, região sul do Brasil.

Dessa forma, objetiva-se, através do artigo, descrever e analisar os processos erosivos ocorridos no córrego Saltinho através de representações cartográficas digitais, visto que tais mapeamentos podem identificar as potencialidades e fragilidades da área. Evidencia-se, ainda, que os processos erosivos independem da ação antrópica, ainda mais em declividades acentuadas como as encontradas na área de estudo, sendo que a ação humana exerce um papel de auxiliadora e intensificadora deste processo.

Neste âmbito, a união das características físicas à ocupação irregular da área por uma crescente expansão populacional agrava a situação do risco ambiental e os processos erosivos em Londrina, o que impacta de forma negativa a qualidade de vida social e o uso dos recursos naturais por toda a população. A bacia do ribeirão Cafezal, onde se situa a bacia do córrego Saltinho, é o segundo principal sistema de captação de água da cidade de Londrina. Por isso, a necessidade de estudos da área. Com base nessas atribuições, pode-se melhor gerir este setor e atribuir aos seus recursos melhores formas de uso.

## Considerações sobre Erosão

A erosão dos solos tem causas relacionadas à própria natureza, como a quantidade e distribuição das chuvas, declividade, o comprimento e forma das encostas, as propriedades químicas e físicas dos solos, o tipo de cobertura vegetal, e também à ação antrópica (GUERRA & MENDONÇA, 2010). Nota-se, desta maneira, que a erosão dos solos pode ser um processo normal no desenvolvimento das paisagens.

No que tange às ações da natureza, a chuva deve ser citada como a principal causadora da erosão. Ao atingir o solo, essencialmente em grande quantidade, em curto espaço de tempo, gera deslizamentos, infiltrações e mudanças na consistência do terreno. Com isto, logo ocorre o deslocamento de terra. O vento e a mudança de temperatura também são agentes erosivos. O primeiro atua no transporte da matéria fragmentada pela mudança de temperatura. A ação do vento e dos animais é contribuinte e pode, localmente, assumir função dominante (FONSECA, 2009).

Referendando Mafra (2009), a erosão depende das relações existentes entre a capacidade erosiva da chuva e os fluxos de superfície e subsuperfície, assim como da suscetibilidade dos materiais a serem erodidos.

Portanto, “a erosão é o conjunto de processos que desagregam e transportam solo e rochas morro abaixo ou na direção do vento” (PRESS et al., 2006, p. 172), o que se revela um procedimento natural, ainda que possa ser acelerado ou até mesmo retardado pela ação antrópica.

O ser humano pode ser um importante agente provocador das erosões. Ao retirar a cobertura vegetal de um solo, por exemplo, este perde sua consistência, já que a água, que antes era absorvida pelas raízes das árvores e plantas, passa a fluir superficialmente (BOTELHO & SILVA, 2010), pois se sabe que quando o solo é protegido por cobertura vegetal profusa e sistema radicular intenso, o processo erosivo se faz menos intenso (POLITANO et al., 1992). Isto é perceptível na pesquisa de Rodrigues et al. (2011) ao realizar uma análise temporal dos processos erosivos ocorridos na microbacia hidrográfica do córrego da fazenda Glória, em Taquaritinga, São Paulo, com o auxílio de técnicas de geoprocessamento e sensoriamento remoto.

O solo nu perde em permeabilidade, favorecendo a formação de poças e fragilizando a área. De acordo com Karmann (2008), a vegetação cobre o solo como um manto protetor, o que faz com que sua remoção seja normalmente muito lenta e, portanto, compensada pelos contínuos processos de formação. Em condições naturais, o ciclo do desgaste erosivo é equilibrado pela renovação. Assim, a erosão do solo é mais efetiva onde a água de precipitação não pode ser infiltrada.

Frisa-se, ainda, que as características do solo não são exclusivamente decisivas na incidência de processos erosivos, tendo em vista que se deve considerar o clima, a morfologia, os seres vivos, dentre outros fatores. De acordo com Guerra e Mendonça (2010), é cada vez mais aceito pelos acadêmicos que os problemas ambientais não podem ser compreendidos isoladamente. No estudo dos processos erosivos não é diferente, sendo essencial, por exemplo, a relação entre Pedologia, Geomorfologia e Climatologia.

A topografia, em função da declividade, forma e comprimento da vertente, interfere na velocidade e dispersão das enxurradas e, por conseguinte, no maior ou menor arrastamento superficial.

A chuva tem na sua intensidade o fator pluviométrico mais importante na erosão: a ação erosiva da chuva varia de acordo com sua intensidade e distribuição pluviométrica, mais ou menos regular, no tempo e no espaço (SALOMÃO, 2009). Bertoni e Lombardi Neto (2010) consideram que a queda de uma gota de chuva é mais importante no processo de erosão do solo do que seu simples fornecimento para formar a enxurrada, o que valoriza a ruptura dos agregados para os processos erosivos.

O solo tem influência na capacidade de infiltração desta água, impedindo o escoamento superficial, e nas suas características física, químicas e biológicas, fazendo com que os agregados permaneçam estáveis em água ou não. A cobertura vegetal é a defesa natural de um terreno contra a erosão, protegendo o impacto das gotas, dispersando a água, estruturando o solo, aumentando sua permeabilidade pelas raízes e diminuindo a velocidade do escoamento pelo aumento do atrito. Mesmo nestas condições físicas a declividade acentuada pode provocar processos erosivos, como visto no decorrer do trabalho.

O processo erosivo pode ser prevenido ou controlado. Hoje, tem-se como grandes aliadas as ferramentas e técnicas de geoprocessamento. Através de mapas de processos erosivos, de classes de solos, riscos de erosão e uso potencial, pode-se aperfeiçoar o seu uso e

ocupação, tanto na esfera privada quanto na esfera pública, investindo-se, assim, na conservação do solo.

Desta forma, nota-se que é imprescindível, no combate à erosão, a melhora nas condições de infiltração de água no solo, isto é, do componente perpendicular. Estas práticas visam à manutenção da água pelo maior período possível na encosta, permitindo que o solo tenha tempo para absorvê-la.

Do ponto de vista geomorfológico e hidrológico, o valor do componente perpendicular é propiciar maior permanência da água na bacia hidrográfica. A infiltração permite que o ciclo hidrológico se complete, com a água sendo de fluxo de base. A retirada da cobertura vegetal impede que a chuva sirva de suprimento para os vegetais, abasteça o lençol freático, recarregue os aquíferos e abasteça os cursos d'água, levando um tempo maior para atingi-los, se comparado à água que escoar superficialmente, ainda mais se fluindo sobre superfícies pavimentadas, ganhando maior velocidade e potencial erosivo (BOTELHO & SILVA, 2010).

Guerra e Mendonça (2010) pontuam que os processos erosivos causam prejuízos ao meio ambiente e à sociedade tanto no local onde os processos ocorrem (*onsite*) quanto em áreas próximas ou afastadas (*offsite*). A esse respeito, Telles et al. (2011) ratifica, em sua pesquisa sobre os custos da erosão do solo no Brasil, a importância da gestão pública e privada em torno da conservação e minimização da degradação do solo, ao atenuar os *onsites* e *offsites* dos custos, ao reduzir os efeitos de erosão a médio e longo prazo, calcado no uso sustentável do solo.

Dessa forma, conforme discutido anteriormente, a quantidade e distribuição das chuvas, a declividade, o comprimento, a forma das encostas e o uso do solo são fatores intimamente ligados ao processo erosivo. Percebe-se, portanto, a necessidade de considerar todos esses fatores para tornar inteligível a ação humana na superfície terrestre quanto à prevenção dos processos erosivos.

## **Materiais e Métodos**

A confecção do trabalho dividiu-se em quatro procedimentos metodológicos básicos: (1) levantamento bibliográfico; (2) etapa de campo; (3) análise de dados; e (4) confecção de produtos cartográficos.

Primeiramente, efetuou-se um levantamento bibliográfico a respeito do processo erosivo e sua relação com a morfogênese, correlacionando, assim, os processos e agentes naturais e antrópicos formadores e transformadores da paisagem.

Posteriormente, realizaram-se trabalhos de campo na área estudada, uma vez que os mesmos eram imprescindíveis para a descrição e análise dos processos erosivos. A observação e análise do uso e ocupação do solo na área da bacia também se mostraram essenciais na gênese dos processos erosivos. Em campo, cadastrou-se os processos erosivos, por meio da largura, altura e comprimento. Para isto, utilizou-se fita métrica e o GPSmap 76CSx (Garmin) para a demarcação dos pontos de ocorrência de erosão.

Assim, em gabinete, pôde-se analisar os dados, resultados e observações efetuadas em campo, bem como entender a ocupação e uso do solo e a sua relação com os processos erosivos.

O georreferenciamento dos pontos de erosão possibilitou o mapeamento da área através de técnicas de sensoriamento remoto que permitem a interpretação e representação de grandes áreas de estudo, o que facilitou a correlação entre os elementos dispostos na paisagem.

Utilizou-se as imagens da banda visível do satélite QuickBird, datadas de 2006. O satélite tem resolução espacial de 60 centímetros, sendo definido como de alta resolução e mais adequada para interpretação de espaços urbanos ou pequenas áreas.

Os modelos de altitude e declividade foram gerados a partir de imagens *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), que possuem resolução espacial de 90x90 metros. As imagens, que cobrem mais de 80% da superfície terrestre, representam a altitude do relevo terrestre em seus pixels, com inúmeras finalidades para os estudos geográficos.

A partir de imagens SRTM, delimitou-se a bacia e a microbacia hidrográfica do córrego Saltinho, considerando os espigões divisores de água. Refinaram-se as formas geradas através da sobreposição da carta topográfica de Londrina para maior confiabilidade de sua área de abrangência.

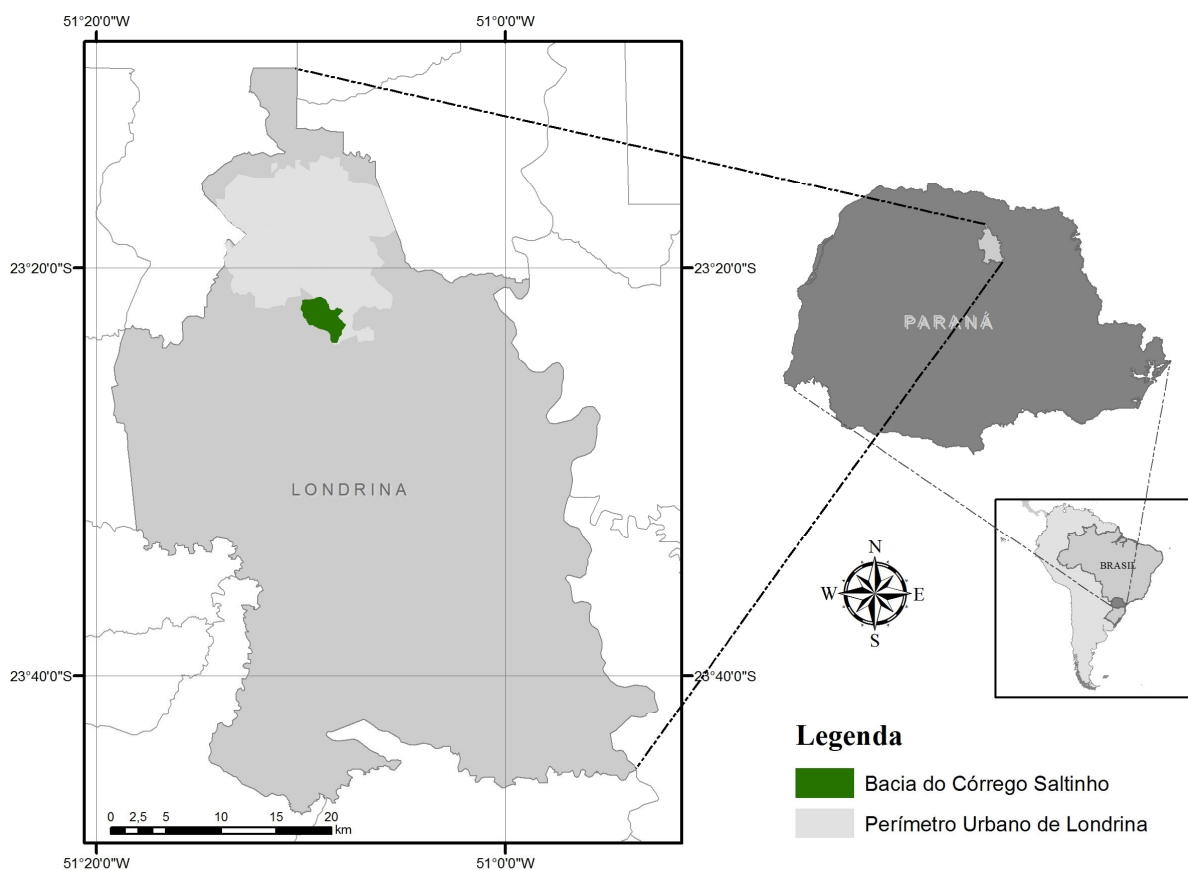
Para o mapeamento da área, optou-se trabalhar com o software ArcGIS® 10, por sua facilidade na elaboração de mapas, disponibilidade de recursos e capacidade de processamento e interpretação dos dados dispostos no espaço geográfico. O refinamento de dados e a elaboração dos mapas foram armazenados em ambiente SIG (Sistema de

Informação Geográfica), que englobou as diferentes informações expostas nas diversas camadas de dados. As informações coletadas, tanto por sensoriamento remoto, quanto em campo, foram relacionadas com as feições erosivas existentes a fim de melhor representá-las.

Contudo, a representação adequada permite a melhor visualização das informações pelo leitor e pelo pesquisador, que se servirá das mesmas em sua análise, visto que o produto cartográfico tem como intuito facilitar a comunicação entre mapeador e leitor.

### A área de estudo

A área de estudo localiza-se no município de Londrina, estado do Paraná. A microbacia do córrego Saltinho possui sua nascente nas coordenadas 23°21'55,43" Sul e 51°09'03" Oeste e altitude de 522m e sua foz entre as coordenadas 23°23'38,37" Sul e 51°08'31,54" Oeste e altitude de 428m (Figura 1). A mesma situa-se na bacia do ribeirão Cafezal, região sul de Londrina, que se destaca por ser o segundo maior sistema de captação de água da cidade.



**Figura 1** - Localização do município de Londrina - PR.

A bacia do Ribeirão Cafezal abrange parte dos municípios de Londrina, Cambé e Rolândia. Encontra-se, portanto, a sudeste da Bacia Sedimentar do Paraná, na qual afloram regionalmente as rochas do Grupo São Bento, constituído pelos arenitos das Formações Pirambóia e Botucatu, e os derrames basálticos da Formação Serra Geral (MILANI et al., 2007).

O uso da área há uma década já se destaca maior que sua aptidão agrícola, o que compromete o abastecimento de água para a cidade, ao passo que o uso desmedido, expansão urbana e características físicas contribuíram para o aumento dos processos erosivos e o consequente assoreamento parcial do leito dos afluentes e do curso hídrico principal.

A microbacia analisada possui sua nascente em uma localidade que apresenta média densidade populacional e lotes urbanos que são, em sua grande maioria, padronizados, pela presença de muitos conjuntos habitacionais, além de residências particulares de baixo padrão, sendo, em parte, construída de forma irregular, pois adentram na região de fundo de vale.

Há também a presença de pequenos sítios, com mão de obra familiar, principalmente na vertente direita da microbacia. Embora ocorra efetivamente a expansão urbana para as áreas de fundo de vale, nota-se também a grande presença de vazios urbanos influenciados pela alta declividade, presenciada na figura 4.

Referendando Fernandes Barros (1996), a bacia hidrográfica do ribeirão Cafezal apresenta três estratificações. A primeira refere-se a uma área de relevo suave com vertentes não muito alongadas, topo chato, locada na parte central da bacia. A segunda apresenta relevo suave ondulado, com vertentes mais alongadas, situada próximo as nascentes do ribeirão Cafezal. Já a terceira compartimentação, onde se presencia a área de estudo, é mais acidentada e localiza-se a jusante. Esta sequência de estratificações pode também ser verificada em Tagima e Terabe (2005), em sua análise acerca do ribeirão Cambé, bacia limítrofe ao norte.

Em termos geomorfológicos a bacia do córrego Saltinho encontra-se inserido no terceiro planalto, mais precisamente no planalto de Guarapuava (MAACK, 1981). Segundo Oka-Fiori et al. (2006), a microbacia do Saltinho situa-se em um conjunto de relevos planálticos, apresentando uma dissecação predominantemente média a alta com declividades superiores a 12% com topos alongados, vertentes convexas e vales em “V”. No que concerne às feições morfológicas da microbacia, as duas vertentes do córrego Saltinho apresentam



grande concentração de sulcos, patamares, cristas, topos convexos e vertentes côncavas e convexas (BARROS & ARCHELA, 2009).

Segundo Bhering e Santos (2008), a área do município de Londrina apresenta sob o ponto de vista pedológico um modelado contraste de rochas eruptivas Mesozóicas e de rochas sedimentares do Cretáceo. As rochas Mesozóicas compreendem ambientes suavizados de interflúvios, de alta estabilidade, onde se sobressaem o Latossolo Vermelho, o Nitossolo Vermelho e o Neossolo Regolítico de maior profundidade. Através de mapeamento semidetalhado, a área da microbacia analisada apresenta predominantemente o Latossolo Vermelho Eutroférico típico, Neossolo Regolítico Eutrófico típico/léptico, Neossolo Litólico Eutrófico fragmentário, Nitossolo Vermelho Eutroférico latossólico, Nitossolo Vermelho Eutroférico típico e afloramento de rocha (BOGNOLA et al. 2011).

Toda área investigada, conforme a classificação climática de Köppen 1937 (apud MAACK, 1981), encontra-se sob domínios climáticos distintos, sendo estes o clima Cfa (subtropical mesotérmico úmido) e Cwa (seco no inverno).

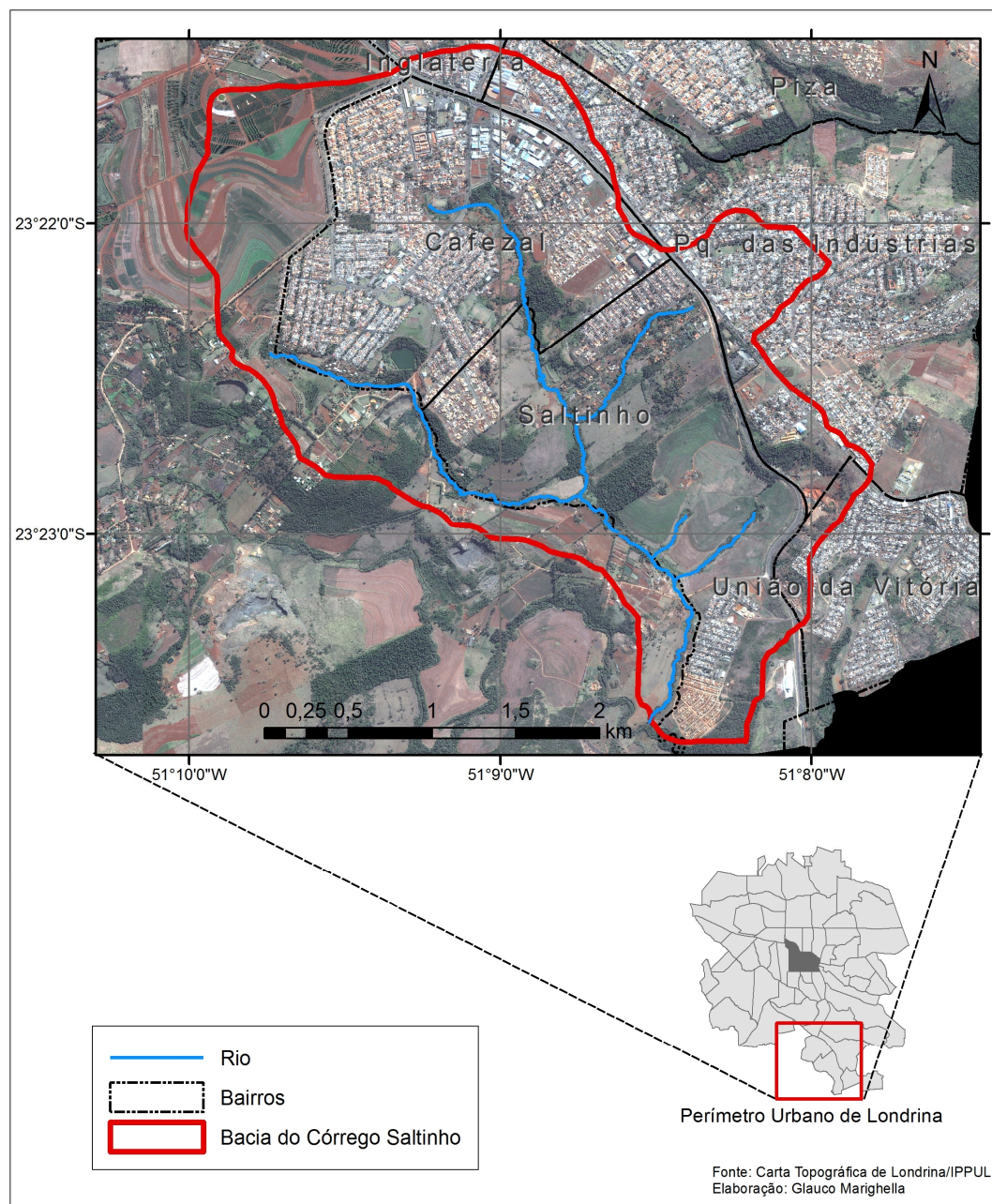
O Cfa é caracterizado por chuvas bem distribuídas em todas as estações e com ocorrência de invernos secos, com temperatura média anual em torno de 20,7°C e amplitude térmica anual de 7,0°C (MACK, 1981; CAVIGLIONE et al., 2000) e precipitação em torno de 1400 a 1600 mm ano (IAPAR, 2012). Este clima é predominante em todo norte paranaense, em altitudes inferiores a 900 metros, sofrendo variações para o clima Cwa (seco no inverno) por conta do desaparecimento de extensas áreas de floresta da região (BOGNOLA, 2011). A vegetação da área destaca-se pela Floresta Ombrófila Mista ou Floresta de Araucária, que apresenta 0,8% da sua área inicial que cobria cerca de 200.000 km<sup>2</sup> em todo o Brasil, ocorrendo nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (40%, 31% e 25%, respectivamente) e pequenas manchas no estado de São Paulo (3%), e no sul do Estado de Minas Gerais e Rio de Janeiro (1%) (CARVALHO, 1994).

### **Representação cartográfica da área e descrição dos processos erosivos**

O acesso ao local pode ser feito ao adentrar na rodovia Celso Garcia Cid (PR 445), em direção a Curitiba, entrada à direita na Rua José L. Andrade, sentido fundo de vale.

Através da análise do mapa, pode-se perceber que a bacia abrange os bairros Cafezal, Parque das Indústrias, Saltinho e o bairro União da Vitória, todos situados no perímetro urbano de Londrina. Observa-se, todavia, que grande parte de sua vertente direita situa-se fora desse perímetro urbano, fato ímpar na descrição e análise da interface rural-urbana no interior da bacia e da origem de seus processos erosivos.

Há também a presença de pequenos sítios (Figura 2), com mão de obra familiar, principalmente na vertente direita da microbacia. Embora ocorra efetivamente a expansão urbana para as áreas de fundo de vale, nota-se também a grande presença de vazios urbanos influenciados pela alta declividade (Figura 3), além da porção da mata de fundo de vale estar em estado de morfogênese.

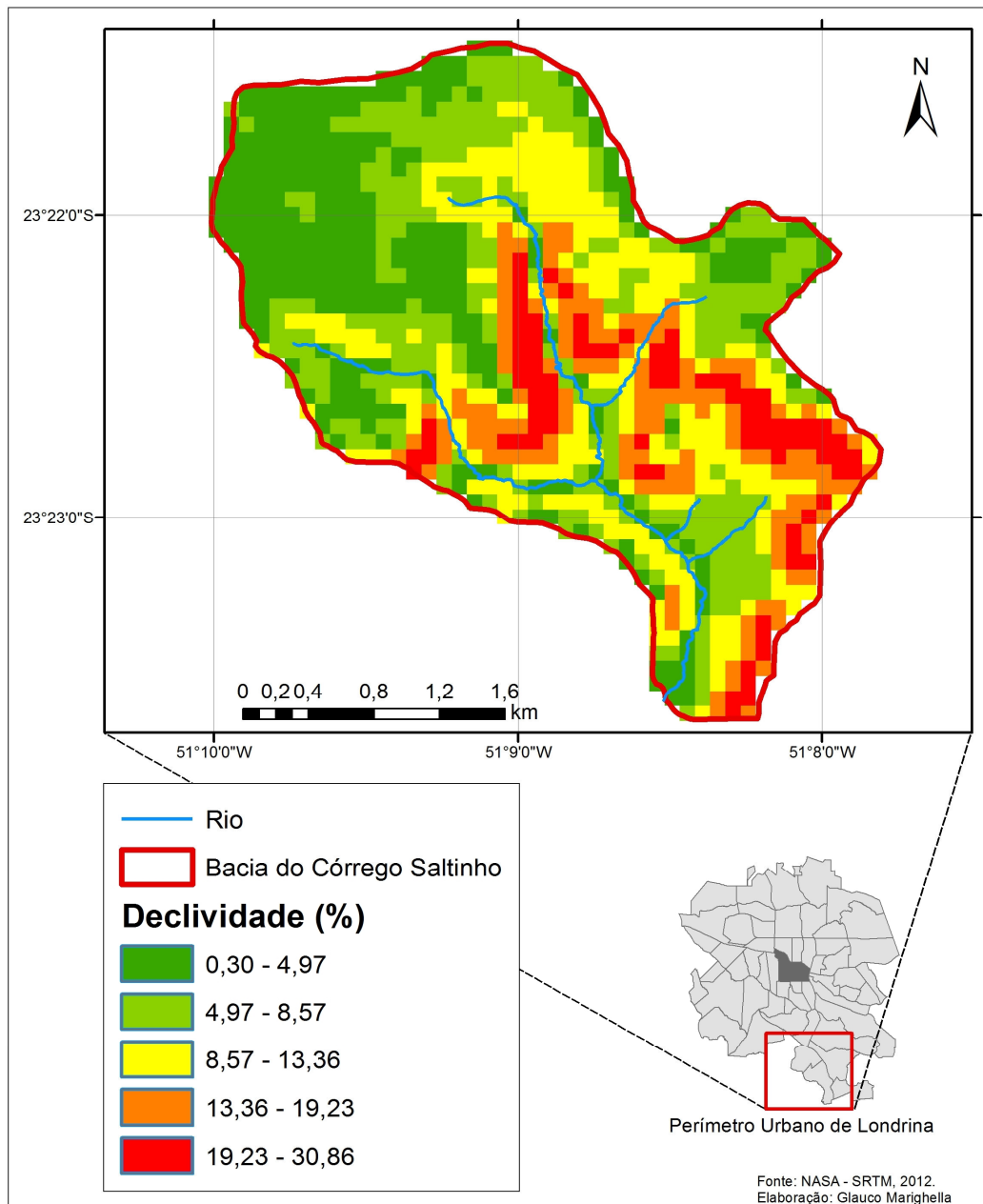


**Figura 2** - Mapa de Localização da Bacia do Córrego Saltinho evidenciando a junção urbano-rural da área em 2012.

Segundo o mapa (Figura 3), observa-se a variedade na declividade entre 0,30% a 30,86%, sendo que as menores declividades encontram-se na porção noroeste da bacia, onde o crescimento do uso do solo se fez mais intenso. As maiores declividades encontram na porção centro-sul da bacia, onde se destacou a maioria dos processos erosivos e, por ventura, onde a inserção antrópica é menos evidente.

Ratifica-se, portanto, que a declividade foi um inibidor da ocupação da área leste e central da bacia. A presença de mata ciliar não foi por si só responsável por barrar o processo erosivo, haja vista que a maioria dos processos demarcados (Er1, Er2, Er4, Er5, Er9 e Er10) não se encontra na área de ocupação agrícola ou residencial, mas sim, onde a mata ciliar ainda é existente, como visto na figura 6.

Correlacionando-se com os processos erosivos da área, pode-se entender a suscetibilidade à erosão, dada pela erosividade da chuva, unido à declividade e a grande presença de Neossolo Regolítico Eutrófico típico/léptico, Neossolo Litólico Eutrófico próximos ao talvegue, os quais apresentam limitação física, quanto à dificuldade de enraizamento e maior facilidade de saturação de água no perfil. Por isso, se expressa suscetível à erosão, pela alta declividade e a baixa capacidade de infiltração de água, contribuindo com a erosão superficial.

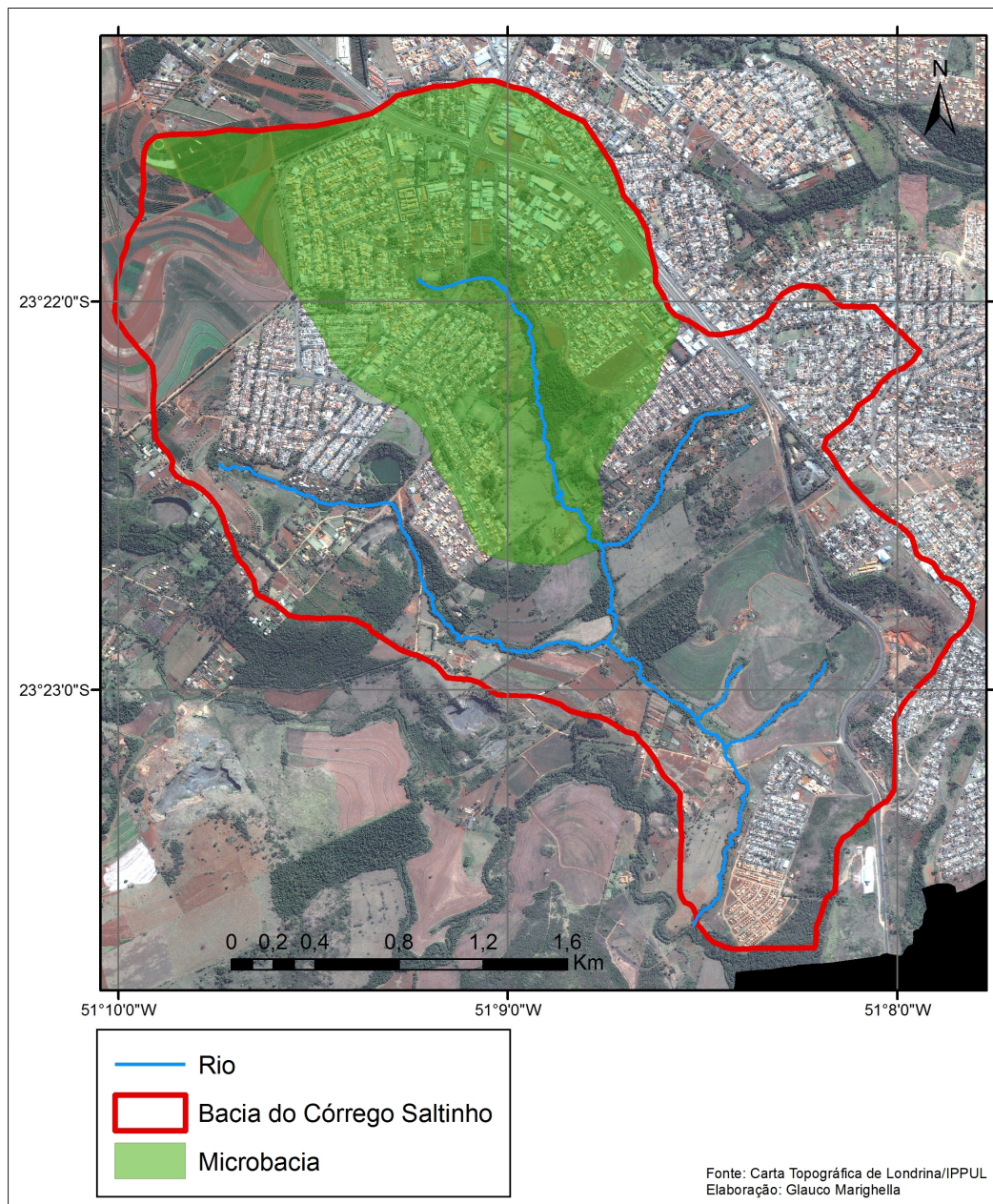


**Figura 3** - Mapa de declividade da bacia do Córrego Saltinho em 2012.

A partir da correlação dos mapas supracitados, nota-se que a ocupação residencial se deu principalmente nas áreas de baixa declividade, representado por 0,30 a 13,36%. Contudo, os mesmos permitem observar que as construções não se restringiram às áreas mais elevadas, a exemplo das moradias do conjunto habitacional União da Vitória, que se estendem nas proximidades da foz do córrego Saltinho, entre as altitudes de 427 a 459 metros e declividade de 19,23% junto ao ribeirão Três Bocas, principal receptor dos cursos hídricos de Londrina, que segue em meandro rumo à macrobacia do rio Tibagi-PR.

Nota-se que a área predominantemente ocupada por cultura e pastagem apresenta declividade de até 8,57% e presença de Latossolo Vermelho Eutroférico típico e Nitossolo Vermelho Eutroférico típico. Estas classes de solo sob tal declividade junto ao manejo adequado possuem grande aptidão agrícola. Como forma mais apropriada de manejo para a área, explicita-se o sistema de plantio direto (SPD) e espaçamento entre terraços, como destacado por Caviglione et al. (2010) para o estudo experimental realizado na bacia do Ribeirão Água Grande e do Córrego Pensamento, município de Maborê, região de condição físico-geográfica semelhante à área da bacia.

Como recorte espacial, a pesquisa limitou-se à mapear os processos erosivos na microbacia do córrego Saltinho (Figura 4), visto que a mesma apresenta as peculiaridades físicas, como a alta declividade e expansão urbana, presentes em praticamente toda a macrobacia do Saltinho. Segundo análise da área percebe-se que a mesma se encontra quase totalmente urbanizada, expansão ocorrida principalmente pós década de 1990 com o incentivo municipal e a implantação de conjuntos habitacionais, como destacado anteriormente.

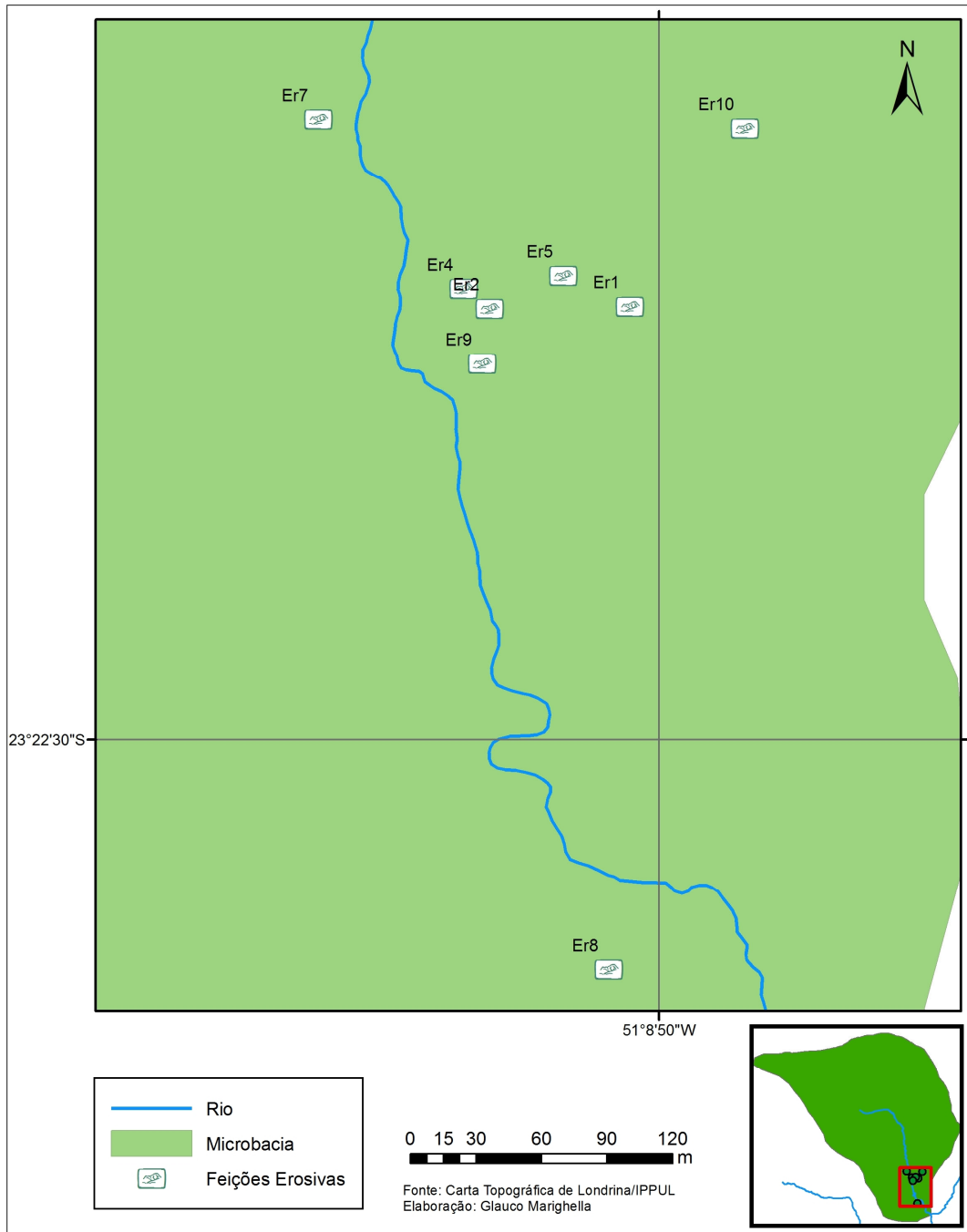


**Figura 4** - Localização da microbacia do córrego Saltinho em que as feições erosivas foram mapeadas.

A partir do trabalho *in loco* foi possível constatar como feições erosivas oito pontos distintos, conforme apresentado nas representações cartográficas (Figura 5 e 6).

Conforme a Figura 5, pode-se analisar que as feições erosivas concentram-se agrupadas no médio curso da microbacia analisada, sendo que os processos erosivos representados pelos pontos Er1, Er2, Er4, Er5, Er9 e Er10 encontram-se na margem esquerda da microbacia do Saltinho, sob Latossolo Vermelho Eutroférico típico (Er10), Nitossolo

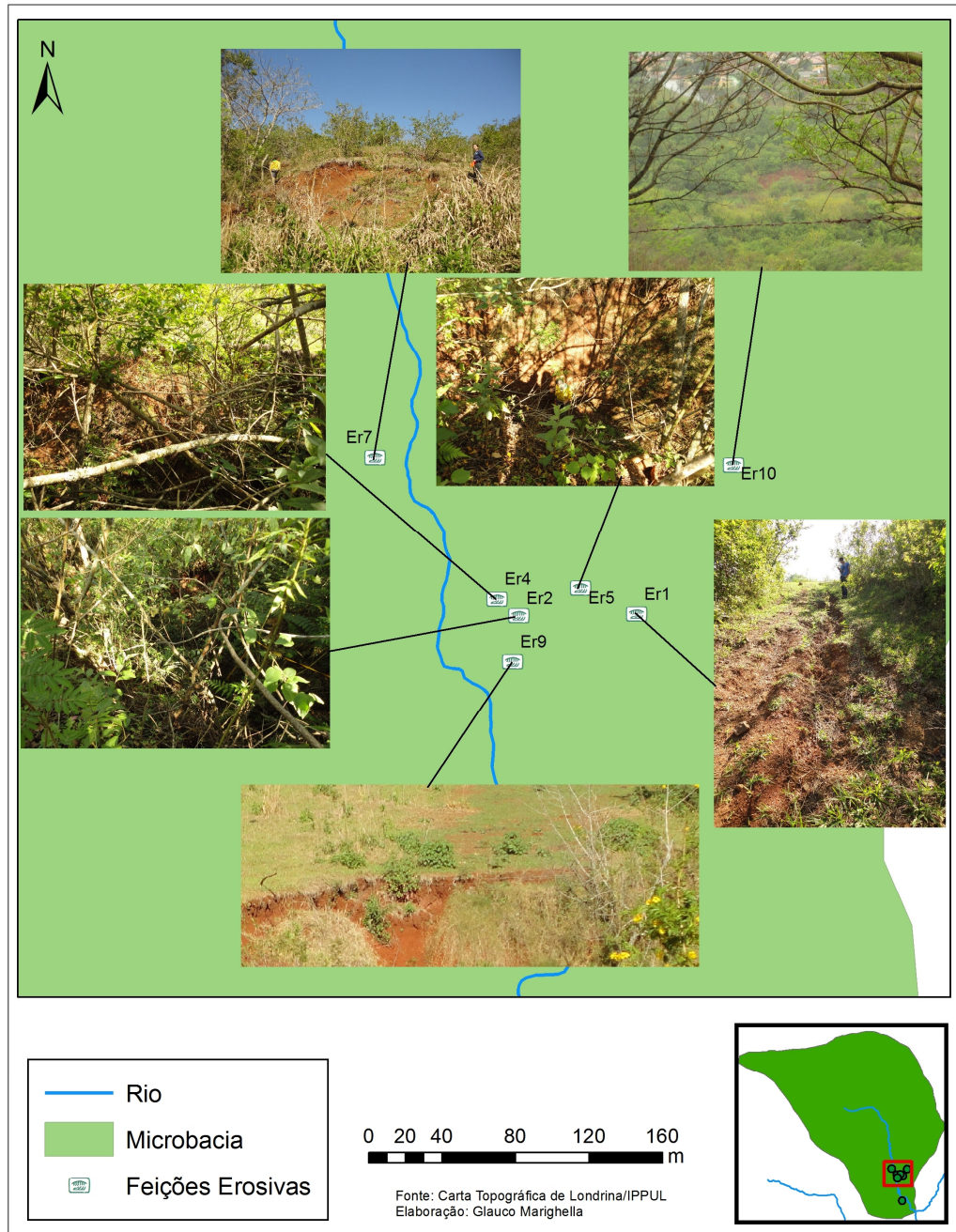
Vermelho Eutroférico típico (Er1 e Er5), Neossolo Regolítico Eutrófico típico/léptico e Neossolo Litólico Eutrófico, sentido espigão – fundo de vale, respectivamente. Apresenta-se em estágios de sucessão próximos, excluindo o processo erosivo Er2 e Er4, dado a perceptível recuperação natural da área.



**Figura 2** - Localização das feições erosivas.



No que condiz aos processos erosivos descritos por Er7 e Er8, também se encontram assentados sob Neossolo Regolítico Eutrófico típico/léptico e Neossolo Litólico Eutrófico, margeando a vertente direita da microbacia em progressivo estágio de morfogênese. Fato auxiliado pelo seu uso como pastagem.



**Figura 7** - Imagens de Feições Erosivas Erosivas na Microbacia do Córrego Saltinho

Na descrição do processo erosivo (Er1) nota-se uma altura correspondente a 12,1 metros, largura 1,3 metros e profundidade de 0,5 metros, apresentando um ravinamento de média proporção. Presencia-se na área o pisoteamento por gado, além do mesmo ser local de passagem de pessoas com o objetivo de chegar ao curso hídrico e a outra vertente da bacia.

Já no processo erosivo Er2 observa-se que se deu mais intensamente que o ponto supracitado, com altura de 19,0 metros, 20,0 metros de largura e 15,0 metros de profundidade em sua parte mais erodida. Embora a cobertura vegetal esteja se recuperando, apresentando arbustos e árvores jovens, nota-se que a alta declividade somada à força hidráulica por precipitação e o solo susceptível a erosão ocasionaram o agravamento desta que chega ao lençol freático, presenciando-se na localidade diversos olhos d'água na parte mais profunda, formando assim, o voçorocamento.

O ponto Er4 apresenta 20,0 metros de altura, 15,0 metros de largura e 11,0 metros de profundidade. Nota-se, como nos outros pontos, a recuperação natural da área, mas unido ao tamanho do processo e a declividade pode-se ter um aumento da erosão, o que compromete a dinâmica e relação entre entrada do fluxo de matéria e energia, ao carrear os macro e micronutrientes do solo pela facilidade do escoamento superficial.

Cabe explicar que a dificuldade de infiltração do próprio solo (Neossolo) unido à retirada da camada superficial, pode vir a desregular o nível do lençol freático, pois a água anteriormente infiltrada corre superficialmente rumo ao curso hídrico, o que diminui o armazenamento e acentua a vazão, fato que corrobora para o processo erosivo marginal.

No que tange ao Er5 a altura corresponde a 10,0 metros, a largura a 3,2 metros e a profundidade a 2,9 metros. Notou-se a presença de entulho de construção, o que evidencia o uso antrópico do local. Observa-se que a feição propicia o deslocamento de massa e a maior desagregação do solo, em função da retirada da camada superficial e da matéria orgânica nas vertentes do processo erosivo.

As características da erosão representada pelo Er7 (Figura 7) apresentam uma altura de 6,7 metros, uma largura de 9,3 metros e uma profundidade de 7,0 metros, sendo a mesma a que apresenta maior proximidade ao leito do rio, apresentando em sua característica pedológica uma área de transição entre Neossolo e Gleissolo, devido à suspensão e rebaixamento do lençol freático, acarretando o carreamento dos nutrientes do solo.

O ponto Er8 apresenta 12 metros de altura, uma largura de 9,0 metros e 3,0 metros de profundidade, este processo situa-se na vertente direita da bacia próximo ao leito do rio e próximo à conexão do Saltinho com o ribeirão Três Bocas, aumentando por sua vez a vazão do curso hídrico e conseqüentemente o potencial erosivo da área, com presença de pastagem e solo hidromórfico isoladamente. Assim, a partir do aumento do lençol freático evidenciou-se o voçorocamento em estágio progressivo na área.

O processo erosivo descrito pelo ponto Er9 apresenta uma altura de 30 metros, largura de 4,17 metros e profundidade de 3,5 metros, sendo que o mesmo apresentou as mesmas características dos processos descritos por Er2 e Er4.

No que tange às características do último processo erosivo encontrado, Er10, nota-se 35 metros de altura, 10 metros de largura e 2,4 metros de profundidade, localizado em sua vertente esquerda, em solo mais profundo (Nitossolo), observou-se que, devido à acentuada declividade, próximo dos 30%, não houve restrição a sua área do ravinamento.

A partir da análise dos processos erosivos encontrados nos pontos supracitados pode-se descrever a expansão da urbanização rumo ao fundo de vale, mas pode-se perceber, também, que a preservação da área de fundo de vale abarca a maioria da bacia, concentrando ainda seu contingente populacional onde a declividade é mais favorável à construção residencial, entre as declividades de 0,30% e 13,36%.

Na bacia do córrego Saltinho o espaço ocupado por cultura agrícola e pastagens apresenta, naturalmente, maior suscetibilidade à erosão, devido ao manejo inadequado do solo que, segundo Bertoni e Lonbardi Neto (2010), depende do estágio de crescimento vegetativo unido à sequência de culturas e manejos. Conforme visto em Stipp et al. (2011) ao estudar a bacia hidrográfica do rio Taquara, Paraná, objetivando definir com o uso da Equação Universal de Perda de Solos (EUPS) e de ferramentas de geoprocessamento o potencial erosivo da área, com vista ao planejamento e gestão ambiental.

No entanto, mesmo em áreas com vegetação secundária, nota-se a presença de erosão, visto que os solos argilosos sucumbem à alta declividade e ao clima tropical, mesmo sob densa vegetação, o que pode ser encarado como um processo evolutivo natural da paisagem.

Nota-se, a partir do trabalho de campo, que os processos erosivos ocorrem com ou sem a interferência antrópica, ainda mais entre declividades entre 20% e 30%. Entretanto, afirma-se ainda que a inserção de atividades humanas em vertentes pode agravar os processos

erosivos, ou, algumas vezes, agir positivamente através de técnicas e métodos que corroboram para a recuperação da área já degradada ao retardar os fenômenos erosivos de origem natural.

Nesta perspectiva, notou-se em campo a existência de vias de escoamento pluviométrico de baixa qualidade, pois a obra não levou em consideração a relação entre declividade e erosividade da chuva, que modificou as vias de escoamento. A cada chuva o vazamento tende a crescer devido à desestruturação das vias, o que gerará, caso não haja o manejo adequado, o aumento do transporte de sedimento por enxurrada. Apesar dos processos se encontrarem em estágio inicial, com a formação de pequenos sulcos, podem os mesmos intensificarem-se pelo aumento da precipitação unido à declividade acentuada.

Cabe explicar, que apesar do estudo do relevo estar ora incluído aos estudos geológicos, ora aos estudos geográficos, seja relacionado ao objeto de análise a uma perspectiva teorizante ou mesmo empirista, o mesmo se destaca como importante escopo científico para o estudo ambiental. O relevo é palco da relação entre homem-homem e homem-natureza, visto que ele é substrato físico-geográfico da vivência humana, principalmente a partir da produção do espaço pelas relações sociais antagônicas. O tipo de ocupação, uso e submissão do solo está relacionada à cultura e ideologia. Entretanto, os elementos naturais tem poder considerável na forma final do espaço (CASSETI, 1991).

### **Considerações Finais**

A ocupação de áreas de grande declividade em meio urbano sempre gera transtornos se não receber infraestrutura necessária para viabilizar a sua utilização. Na microbacia do córrego Saltinho, percebe-se que o maior uso - apesar de ser uma área considerada urbana pela prefeitura do município - é agrícola, devido, sobretudo, ao fato de estar nas extremidades da mancha urbana de Londrina.

Devido à falta de cuidados necessários, diversas feições erosivas de grande magnitude puderam ser mapeadas. Os maiores problemas foram encontrados em uma pequena área, onde estão localizadas 6 das 8 feições aqui descritas.

Outro fator importante que deve ser discutido é a ocupação da área. Alguns pontos chegam a mais de 30% de declividade, o que aumenta a possibilidade de grandes desmoronamentos na área, independentemente do tipo de uso, caso não seja realizada a

reconstituição da mata nativa. Por isto, é essencial que não haja moradias em áreas com este tipo de características.

Conforme podemos notar, as áreas com voçorocas já sofriam um controle natural de erosão, com diversas plantas rasteiras instalando-se nas vertentes dos processos erosivos, possibilitando a regeneração arbórea e também o menor carreamento de sedimentos pela água.

A revitalização da área não é de interesse do poder público, pois se encontra em um espaço pouco valorizado pelo setor imobiliário, com populações de baixa renda e afastado dos interesses midiáticos. O espaço poderia configurar-se como área de lazer para as populações adjacentes ao córrego, pois se mostra uma alternativa de entretenimento e convívio com a natureza bem próximo a cidade.

## Referências

ARCHELA, R. S.; BARROS, M. V. F. (org) *Atlas Urbano de Londrina*. EDUEL. Londrina, 2009. 218p.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. *Conservação do solo*. São Paulo: Ícone, 2010. 355 p.

BHERING, S. B.; SANTOS, H.G. *Mapa de Solos do Estado do Paraná*. Rio de Janeiro: Embrapa Florestas: Embrapa Solos: Instituto Agrônômico do Paraná, 2008. 74p.

BOGNOLA, I. A. *Levantamento semidetalhado de solos do município de Londrina*. Londrina: IAPAR, 2011. 100 p.

BOTELHO, R. G. M.; SILVA, A. S. Bacia hidrográfica e qualidade ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 280 p.

CARVALHO, P. E. R. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária; Centro Nacional de Pesquisa de Florestas – Colombo, EMBRAPA , p. 70-78, 1994.

CASSETI, V. *Ambiente e apropriação do revelo*. São Paulo: Ed. Contexto, 1991. 147 p.

CAVIGLIONE, J. H.; FIDALSKI, J.; ARAUJO, A. G. ; Barbosa, G. M. C.; LLANILLO, R. F.; SOUTO, A. R. *Espaçamento entre terraços em plantio direto*. Londrina, 2010 (Boletim Técnico N° 71). 59 p.

- FERNANDES BARROS, O. N. Formação de horizontes pedológicos em solos sobre basalto (Londrina-PR-Brasil) e ação biológica no intemperismo. 1996. 172 f. Tese (Doutorado em Geografia) Departamento de Geografia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.
- FONSECA, A. C. Geoquímica dos solos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M. *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 339 p.
- GUERRA, A. J. T.; MENDONÇA J. K. S. Erosão dos solos e a questão ambiental. In: VITTE, A. C.; GUERRA, A. J. T. *Reflexões sobre a Geografia Física no Brasil*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2010. 280 p.
- KARMANN, I. Ciclo da água, água subterrânea e sua ação geológica. In: TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. (org). *Decifrando a Terra*. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2008. 557 p.
- MAACK, R. *Geografia Física do Estado do Paraná*. UFPR, Curitiba, 1981. 350 p.
- MAFRA, N. M. C. Erosão e planificação de uso do solo. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M.. *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 339 p.
- MILANI, E. J.; MELO, J. H. G.; SOUZA, P. A.; FERNANDES, L. A.; FRANÇA, A. B. *Boletim de Geociências da Petrobrás*, Rio de Janeiro, v. 15, n. 2, p. 265-287, 2007.
- OKA-FIORI, C.; SANTOS, L. J.; CANDI, N. E.; FIORI, A. P.; SILVEIRA, C.T.; BRISKI, S. J.; FELIPE, R. S. *Atlas Geomorfológico do Estado do Paraná*. Curitiba, 2006. 63 p.
- POLITANO, W. *Estudo da adequabilidade do emprego de bacias hidrográficas de 3ª, 2ª, 1ª ordem de magnitude na análise morfométrica aplicada a solos*. 331 f. Tese (Livre-Docência em Topografia e Fotogrametria) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1992.
- PRESS, F.; GROTZINGER, J. ; SIEVER, R.; JORDAN, T. H. Intemperismo e erosão. Para entender a Terra. Porto Alegre: Bookman, 2006. 656 p.
- RODRIGUES, F. M.; PISSARRA, R. C. T.; CAMPOS, S. Análise temporal dos processos erosivos na microbacia hidrográfica do córrego da fazenda Glória, Taquaritinga, SP, Brasil. *Revista Árvore* [online]., v. 35, n. 3, p. 745-750, 2011.
- SALOMÃO, F. X. T. Controle e prevenção dos processos erosivos. In: GUERRA, A. J. T.; SILVA, A. S.; BOTELHO, R. G. M.. *Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2009. 339 p.

STIPP, N. A. F.; MENDONÇA, F. A.; CAMPOS, R. A. O potencial de erosão de uma bacia hidrográfica: Utilização da equação universal de perda dos solos (EUPS) como ferramenta de gestão ambiental. *Geografia (Londrina)*, v. 20, p. 29-51, 2011.

TAGIMA, N.; TERABE, N. I. *Minibacia do riacho Cambé diagnóstico físico-ambiental e mapeamento detalhado de solos*. Universidade Estadual de Londrina, Departamento de Geociências, Londrina – PR, 2005. 91 p.

TELLES, T. S.; GUIMARAES, M. F.; DECHEN, S. C. F. The costs of soil erosion. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*. v. 35, n. 2, p. 287-298, 2011.

Recebido para publicação em 11/06/2012

Aceito para publicação em 08/08/2012