

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LUCIANO PIRES DA SILVA

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE EROSÃO LOCALIZADOS EM UM
TRECHO DA LINHA VERDE

CURITIBA
2016

LUCIANO PIRES DA SILVA

ANÁLISE DOS IMPACTOS AMBIENTAIS DE EROSÃO LOCALIZADOS EM UM
TRECHO DA LINHA VERDE

Apresentação de relatório técnico científico como requisito para a obtenção do título de especialista em análise ambiental do curso de especialização em Análise ambiental, Departamento em Geografia do Setor de Ciências da Terra da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo José Cordeiro Santos

CURITIBA
2016

RESUMO

O uso do solo está relacionado diretamente à degradação do ambiente pelas ações antrópicas, seja de forma direta ou de forma indireta. Estas ações podem ser determinadas conforme a intensidade às quais estão expostas em função de sua utilização. Os processos erosivos são problemas recorrentes em solos, sem a cobertura vegetal, principalmente aqueles ocasionados pela ação antrópica, nesse sentido, o objetivo deste relatório técnico é apresentar a caracterização de uma erosão, localizada na parte nordeste da cidade de Curitiba, na área adjacente a atual linha verde. A caracterização foi realizada abrangendo os aspectos físicos distintos do terreno para poder haver a compreensão do problema em estudo. Foi desenvolvida uma abordagem temporal dos processos erosivos pertinentes, através de levantamento de imagens de satélites e fotografia aérea associada a uma ficha de cadastro de erosão. Os resultados mostraram que a erosão determinada na área de estudo em questão, tem como causa principal a ação antrópica, a utilização de forma inadequada do manejo do solo retirando a sua cobertura vegetal, sendo esse fator associado aos fatores naturais, e a impermeabilização do solo, que contribuíram para o início do processo erosivo. Após a exposição do solo, o processo erosivo foi acelerado com o impacto das águas pluviais sobre o solo descoberto, que na forma de fluxo concentrado no terreno, removendo o solo superficial causando a erosão constatada neste estudo, e ao final do relatório foi feita a proposição de ações mitigadoras para a redução do processo erosivo.

Palavras Chave: Ações mitigadoras. Cadastro de erosão. Análise temporal.

ABSTRACT

Land use is directly related to environmental degradation by human actions, either directly or indirectly. These actions can be determined according to the intensity with which they are exposed due to their use. The erosive processes are recurrent problems in soils without vegetation cover, especially those caused by human action, in this sense, the objective of this technical report is to present the characterization of an erosion, located in the northeastern part of the city of Curitiba, in the area adjacent to current green line. The characterization was carried out covering the various physical aspects of the land in order to have an understanding of the problem under study. a temporal approach of the relevant erosion through satellite images and aerial photography survey associated with erosion registration form was developed. The results showed that a certain erosion in the study area in question has as main causes human activities, the use of improperly ground handling withdrawing its vegetation cover, and this factor associated with natural factors, and soil sealing which contributed to the beginning of the erosion process. After soil exposure, erosion process was accelerated by the impact of rainwater on the bare ground, which as a concentrate in the field flow by removing the topsoil causing erosion observed in this study, and after the report was made proposing mitigation actions to reduce erosion.

.
Keywords: Mitigation actions. Erosion of registration. Temporal analysis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 – ÁREA DE ESTUDO.....	8
FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	11
FIGURA 3 - MAPA HIPOSMETRIA	12
FIGURA 4 - MAPA PEDOLOGICO	13
QUADRO 1 – EVOLUÇÃO TEMPORAL DA EROSÃO.....	14
FIGURA 5 - FOTOGRAFIA AÉREA.....	15
FIGURA 6 - IMAGEM DE SATÉLITE.....	15
FIGURA 7 - IMAGEM DE SATÉLITE.....	15
FIGURA 8 - IMAGEM DE SATÉLITE.....	15
PRANCHA 1 – ANÁLISE TEMPORAL DA EROSÃO.....	15
QUADRO 2 – FICHA DE CADASTRO DA EROSÃO	17
FOTO 1 - EROSÃO.....	18
FOTO 2 - EROSÃO.....	18
FOTO 3 – EROSÃO.....	18
FOTO 4– EROSÃO.....	18
FOTO 5 – EROSÃO.....	19
FOTO 6 – EROSÃO.....	19

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 OBJETIVOS	9
1.2 METODOLOGIA.....	9
2 CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE ESTUDO.....	10
2.1 HIPOSMETRIA.....	12
2.2 PEDOLOGIA	13
3 RESULTADOS	14
3.1 EVOLUÇÃO TEMPORAL ATRAVÉS DE IMAGENS.....	14
3.2 COMPARAÇÃO DE IMAGENS E FOTOGRAFIA AÉREA	15
3.3 CADASTRO DA EROSÃO	16
4 AÇÕES MITIGADORAS	20
4.1 REVEGETAÇÃO	20
4.2 TERREACEAMENTO.....	20
5 CONSIDERAÇÕES.....	21
REFERÊNCIAS.....	22

1 INTRODUÇÃO

O mau uso do solo está relacionado diretamente à degradação do ambiente pelas ações antrópicas, seja de forma direta ou de forma indireta. Estas por sua vez, são determinadas conforme a intensidade às quais estão expostas, em função de sua utilização. Esse processo utilização do solo ao qual o meio está exposto, pode acarretar a transformação da paisagem, e por consequência degradar o meio ambiente.

Portanto as consequências desse processo de maneira inadequada, acarretará em problemas para o meio ambiente, necessitando assim de diagnósticos e técnicas para minimizar a causa desses impactos e propiciar ações mitigadoras para diminuir o efeito desses problemas já ocorridos sobre determinadas áreas.

Uma das consequências inadequadas da forma como o solo é usado, isso tende a ocasionar processos erosivos em um determinado ambiente. Nesse sentido, o fenômeno da erosão consiste na ação combinada de uma gama de fatores que provocam o destacamento e o transporte de materiais sobre a crosta terrestre. Os principais agentes são: água da chuva, rios, geleiras, mares e vento. (FELIPE, 2011).

A ação dos agentes não é uniforme nas diversas regiões da terra, assim os processos erosivos dependem de uma série de fatores naturais tais como o clima, a geomorfologia, a natureza do terreno (substrato rochoso e materiais inconsolidados) e a cobertura vegetal. (FELIPE, 2011).

Segundo Pejon (1992) a erosão causada pelo escoamento superficial das águas da chuva pode ser classificada em natural ou antrópica. É natural quando a atuação dos processos erosivos se faz em um ambiente controlado pelo equilíbrio de fatores naturais. Este tipo de erosão vem se processando lentamente ao longo do tempo geológico. A erosão natural sofre diversas modificações devido a mudanças climáticas ou geológicas, alternando a velocidade e a intensidade do processo, podendo a remoção do material inconsolidado ser mais rápida do que a sua reposição pelo processo de intemperismo das rochas, consistindo, portanto, em erosão acelerada.

Há divergência na literatura em relação à classificação da definição entre ravinas e voçorocas, processos de evolução de uma erosão, até mesmo para diferenciá-las para os determinados estudos, assim, pode-se dizer que estas são

provocadas por diversos elementos como definem Guerra; Silva; Botelho (2005, p. 60-69):

- a) deslocamento de partículas por impacto de gotas da chuva [...]
- b) transporte de partículas de solo pelo escoamento superficial difuso [...]
- c) transporte de partículas por fluxos concentrados [...]
- d) erosão por quedas-d'água [...]
- e) solopamento de base de taludes [...]
- f) liquefação de materiais de solo [...]
- g) movimentos de massa localizados [...]
- h) arraste de partículas por ercolação [...]
- i) arraste de partículas por fluxos concentrados em túneis ou dutos.

A evolução de sulcos de drenagem para voçorocas normalmente é causada pela alteração das condições ambientais do local, principalmente pela retirada da cobertura vegetal, sendo, quase sempre, consequência da intervenção humana na dinâmica da paisagem (TEIXEIRA *et al.*, 2000).

Sob esta perspectiva, a área do presente estudo é uma porção de terreno localizado na atual linha verde norte, antiga BR 116, na cidade de Curitiba, entre as coordenadas (25°24'2.62"S, 49°12'49.65"O) (Figura 1). A escolha dessa área justifica-se por ser adjacente a uma rodovia de intenso fluxo, e também próximo a várias residências, estando presente uma erosão localizada neste terreno, a qual poderá vir futuramente a expandir-se sobre as residências adjacentes.

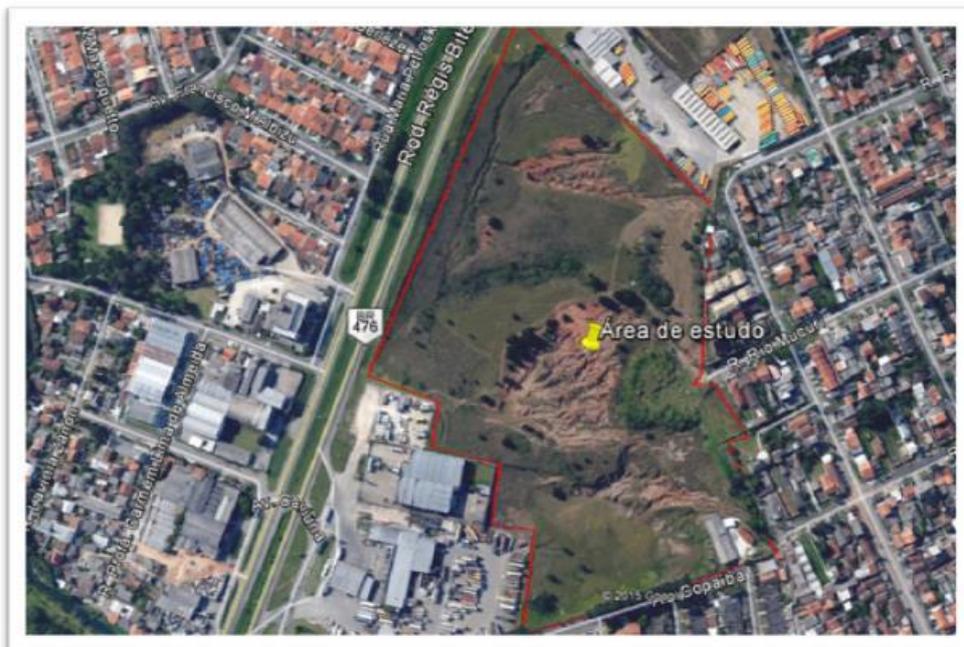


FIGURA 1 – ÁREA DE ESTUDO
FONTE: Google Earth (2015).

Sendo assim foi realizado um estudo sobre as características físicas da área em estudo, sendo realizado um diagnóstico ambiental a partir do que serão propostas ações mitigadoras para conter o avanço da erosão em questão.

1.1 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho foi diagnosticar o processo erosivo urbano e analisar os seus impactos ambientais em uma localização pré selecionada de Curitiba. O presente trabalho teve como os seguintes objetivos específicos:

- a) Caracterizar a da área de estudo;
- b) Determinar o tipo de erosão analisada;
- c) Analisar a evolução espacial da erosão estudada; e
- d) Sugerir soluções para minimizar os impactos da erosão.

1.2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do relatório foram desenvolvidas diversas etapas para que fossem atingidos os objetivos que estão descritos e relacionados abaixo, por tópicos, em ordem cronológica de pesquisa. O desenvolvimento da pesquisa foi feita a partir dos conceitos quantitativos e qualitativos, primeiramente foi reunido os dados, sendo estes reunidos para organizá-los e classificá-los e, estes por sua vez foram analisados e interpretados.

Foi realizada uma busca de diversos autores para a obtenção do embasamento teórico para realização do estudo, com o intuito de conceituar as características e os tipos de erosão, por meio de relatórios técnicos e artigos publicados em revistas e periódicos de cunho técnico.

Os mapas temáticos foram gerados e organizados a partir do software do Arcgis 10.2.2, tendo como base, arquivos tipos shapes, disponibilizados por instituições públicas. Os mapas elaborados a partir do IPPUC, Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba, e da SUDERSHA, atual Instituto da Águas do Paraná, se apresentam em escala 1:30.000, sendo que estes pertencem ao DATUM: SAD 69 na coordenada UTM 22 S.

As imagens de satélites foram capturadas no software Google Earth, sendo que a única fotografia aérea do trabalho foi obtida no site do Instituto de Terras, Cartografia

e Geociências. A partir dessas imagens e fotografia foi possível identificar a evolução da erosão no local ao longo dos anos.

Posteriormente foi utilizada uma ficha de cadastro de erosão, a qual consta no Parecer técnico nº 19414-301 da Secretaria de Desenvolvimento da Prefeitura de Mirassol, de dezembro de 2010. Essa ficha de cadastro tem como objetivo realizar a investigação dos processos erosivos, seus condicionantes, causas e consequências, e partir dessa investigação foi realizada a avaliação do problema e sua complexidade, visando implantar ações mitigadoras para minimizar os impactos verificados, sendo assim foi possível identificar as principais características da erosão.

2 CARACTERIZAÇÃO DA AREA DE ESTUDO

A área analisada neste estudo está localizada na porção nordeste da cidade de Curitiba (Figura 2), no bairro Alto, estando inserida numa área totalmente urbanizada, representando um total aproximado de 123,18 metros quadrados, em um terreno com moderada declividade, possuindo em seu redor uma área totalmente impermeabilizada.

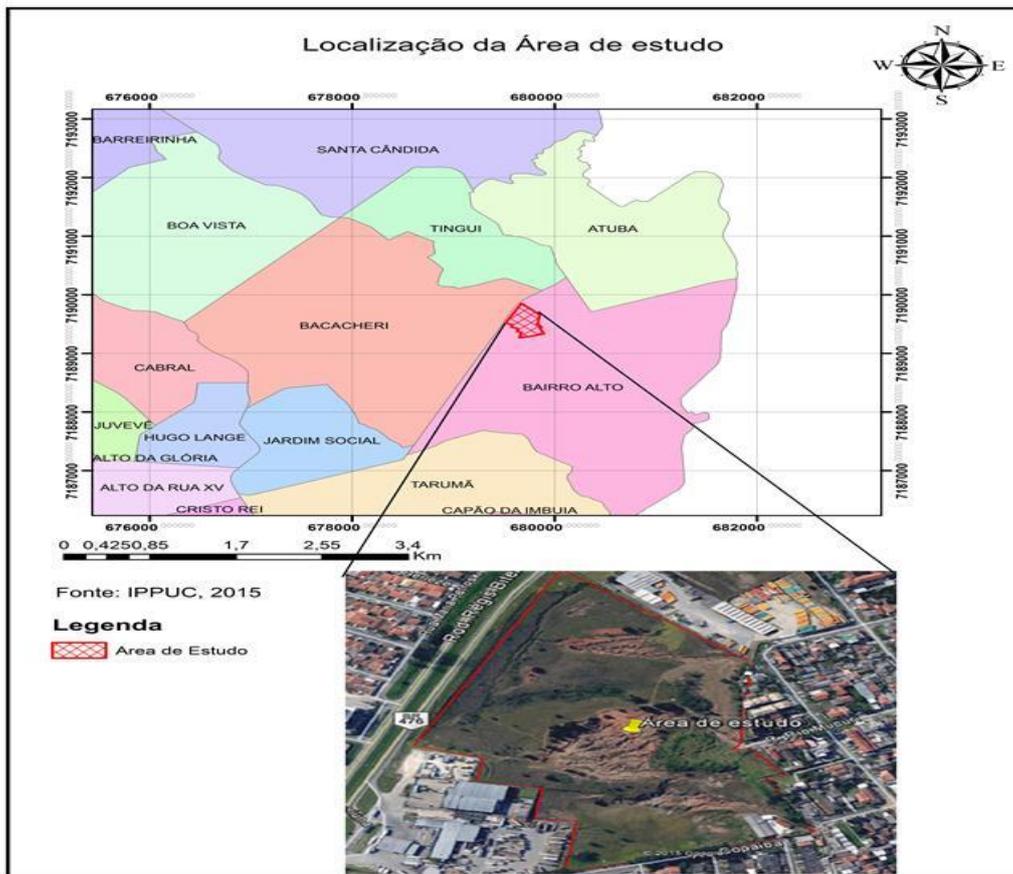


FIGURA 2 – LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO
 FONTE: IPPUC (2015).

2.1 HIPOSMETRIA

A análise do mapa hipsométrico permitiu a análise do local a partir da perspectiva das curvas de nível do terreno, evidenciando as inclinações das superfícies do relevo, sendo essa característica relevante para analisar os impactos das águas pluviais na área de estudo.

A distribuição das classes de altitudes de um mapa hipsométrico varia de acordo com a amplitude altimétrica, conforme a (Figura 3) aponta, sendo que as cores mais avermelhadas apontam uma altitude mais elevada e as cores mais verdes e amarelas demonstram as altitudes menos elevadas. Visto que o processo erosivo foi acelerado devido à grande variedade altimétrica do terreno aliado a exposição do solo sem a cobertura vegetal.

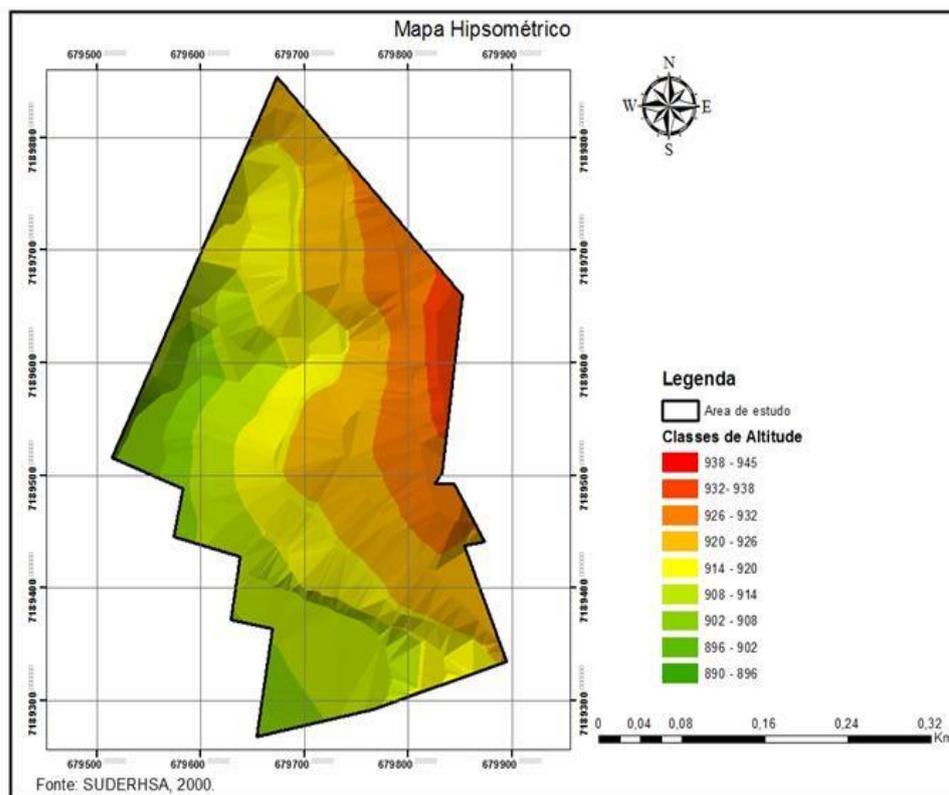


FIGURA 3 - MAPA HIPOSMETRIA
FONTE: SUDERSHA (2000).

2.2 PEDOLOGIA

De acordo com o exposto na (Figura 4) a área de estudo apresenta distintos tipos de solos visualizados no mapa que possibilitam que seja analisada boa parte do solo. Porém há praticamente em quase cem por cento dessa área o solo está impermeabilizado pela malha urbana, mas na área de estudo em destaque, estão presentes os cambissolos amarelo e latossolos vermelho-amarelo.

Sendo assim esses tipos de solos, os cambissolos hidromórficos, apresentam características em condições naturais saturadas por água, sendo que esses tipos de características contribuem para acelerar os processos erosivos, permitindo o acúmulo de água na superfície e por consequência transportando sedimentos do interior da erosão para a jusante da erosão, contribuindo assim para a evolução do processo erosivo.

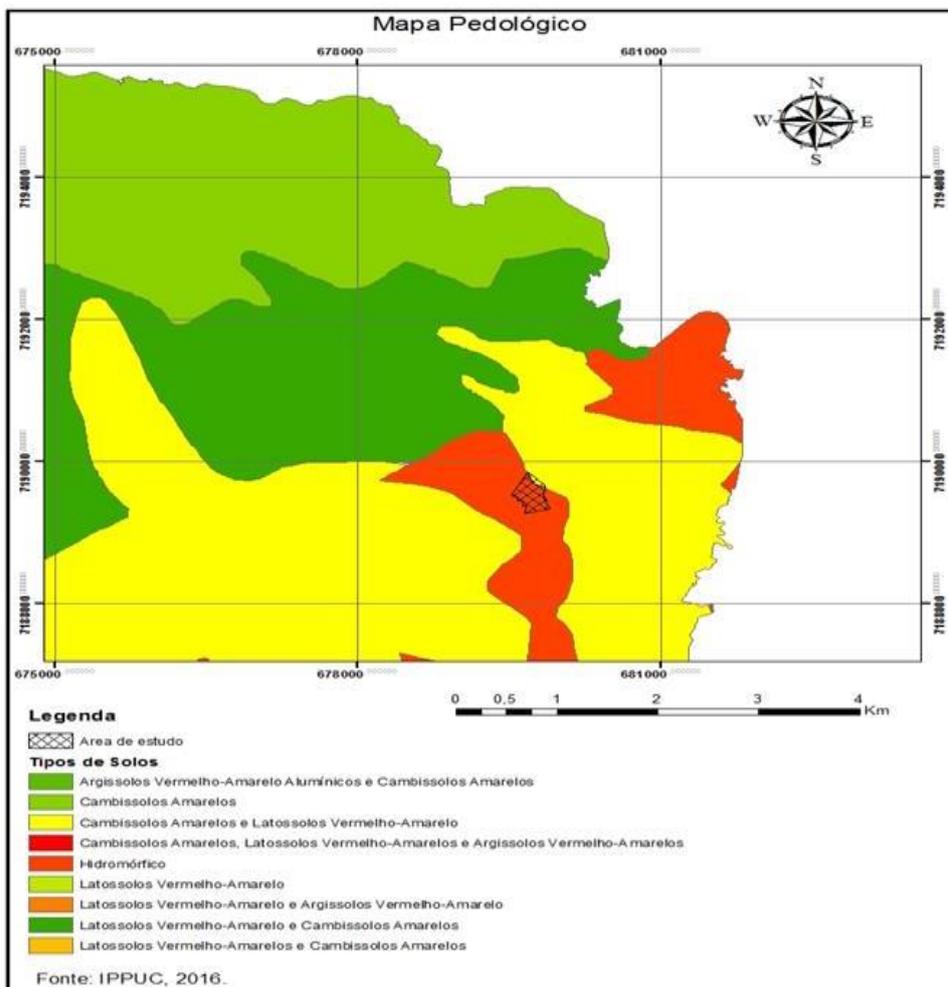


FIGURA 4 - MAPA PEDOLOGICO
FONTE: IPPUC (2016).

3 RESULTADOS

3.1 EVOLUÇÃO TEMPORAL ATRAVÉS DE IMAGENS

O (Quadro 1) a seguir demonstra a evolução temporal da erosão que foi constatada através de fotografias aéreas e imagens do Google através da (Prancha 1), evidenciando e detectando os processos erosivos pertinentes na área de estudo.

Data	Histórico
1970	Na fotografia aérea (Figura 5) que foi extraída do site do Instituto de Terras, Cartografia e Geociências - ITCG, pode-se constatar que na parte sul, (P3) e norte da foto (P2), houve uma retirada mais intensa da cobertura vegetal no terreno do que na parte central da foto, (P1) onde há predomínio de uma cobertura vegetal constante.
2004	Na (Figura 6), imagem de satélite extraída do Google Earth, fica evidenciado que houve uma mudança da paisagem presente na imagem. Na porção norte (P2) e na porção central (P1) houve um avanço da erosão de forma drástica em comparação com a (Figura 5), pode-se constatar que a erosão está de forma mais uniforme no terreno, abrangendo boa parte de sua extensão, todo esse processo se deve a remoção da camada vegetal do terreno. Porém na parte sudoeste (P3) da imagem foi construído um estabelecimento comercial, contribuindo assim com a impermeabilização do solo e consecutivamente a estabilidade do processo erosivo nesse local.
2010	Na (Figura 7) percebe-se certa estabilidade da erosão no terreno, em relação a figura anterior, podendo ser constatado através dos pontos (P1) e (P2), as quais aparentemente não mudaram de comprimento de forma expressiva. Houve tentativas de contenção do avanço da erosão através da implantação de árvores no entorno das ravinas (P3), com a finalidade de proteção do solo contra o impacto das águas pluviais e conseqüentemente contribuindo assim para a estabilização da erosão.
2015	Pelo exposto na (Figura 8), não houve mudanças drásticas na paisagem da área em estudo, apresentando certa estabilidade perante o avanço da erosão, e também foi constatada a implantação de mais árvores (P1) e (P2) para a contenção da erosão presente do local, contribuindo assim para a estabilidade da erosão.

QUADRO 1 – EVOLUÇÃO TEMPORAL DA EROSÃO.

FONTE: O autor (2015).

3.2 COMPARAÇÃO DE IMAGENS E FOTOGRAFIA AÉREA

Este item demonstra a comparação das imagens e fotografia aérea do local analisado (FIGURAS 5 a 8).

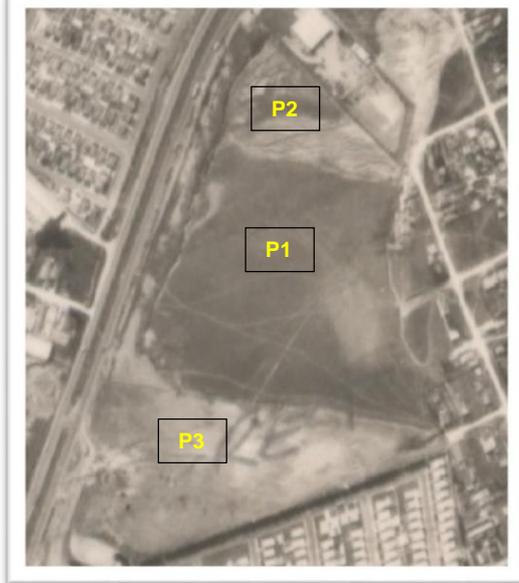


FIGURA 5 - FOTOGRAFIA AÉREA
FONTE: ITCG (1970).



FIGURA 6 - IMAGEM DE SATÉLITE
FONTE: GOOGLE EARTH (2004).



FIGURA 7 - IMAGEM DE SATÉLITE
FONTE: GOOGLE EARTH (2010).



FIGURA 8 - IMAGEM DE SATÉLITE
FONTE: GOOGLE EARTH (2015).

PRANCHA 1 – ANÁLISE TEMPORAL DA EROSÃO
FONTE: GOOGLE EARTH, ITCG modificado pelo autor (2015)

3.3 CADASTRO DA EROSÃO

A seguir foi elaborada a ficha de cadastro da erosão (QUADRO 2) baseada no Parecer técnico nº 19414-301, da secretaria de desenvolvimento da Prefeitura de Mirassol, de dezembro de 2010, com suas características técnicas identificadas *in loco*, através de mapas, imagens e fotografias aéreas.

<i>Ficha de cadastro de erosão</i>			
1. IDENTIFICAÇÃO E LOCALIZAÇÃO DA EROSÃO			
Estado: Paraná		Município: Curitiba	
Nome: Área de estudo		Localização/Bairro: Bairro Alto	
Acesso: Linha Verde Br-116 paralelo a Rua José Oliveira Franco			
2. IDENTIFICAÇÃO DA FICHA			
Referências: Luciano	Fotos 9 a 13	Coord. S: 25°24'2.62"	Coord. O: 49°12'49.65"
Equipe: Luciano		Data: Jan./2016	Folha topográfica: Google Earth
3. DADOS REGIONAIS			
Bacia hidrográfica: Rio Bacacheri		Geomorfologia: Encostas com moderada declividade do Primeiro Planalto	
Geologia: Gnáissico-Migmatítico		Pedologia: Gleissolos Hidromórficos	
4. DADOS GEOMÉTRICOS DO PROCESSO EROSIVO			
<input type="checkbox"/> Sulco <input checked="" type="checkbox"/> Ravina <input type="checkbox"/> Boçoroca <input type="checkbox"/> Meia encosta <input type="checkbox"/> Cabeceira de drenagem <input type="checkbox"/> Rural <input checked="" type="checkbox"/> Urbana <input type="checkbox"/> Periurbana			
Comp. (m) - ~150,0	Profundidade média (m) 5,0	Largura média (m) 7,0	Volume médio (m3) 8.808
5. INTERAÇÃO DA EROSÃO COM A ÁREA URBANA			
Praticamente a erosão está localizada em uma área urbana consolidada, cercada pelas construções urbanas, a oeste localiza-se a linha verde e restante de seu limite está cercada de residências.			
6. CAUSAS, CONDICIONANTES E ATENUANTES			
Uma das principais condicionantes no desenvolvimento da erosão, pode estar relacionada a remoção da cobertura vegetal, desprotegendo o solo contra as águas pluviais, e isto aliado a um cambissolo hidromórfico (Figura 4), mal drenado, sendo uma das suas principais características, com isso não facilitando o escoamento superficial e por consequência propiciando a causa da erosão. Outra condicionante favorável é processo de impermeabilização do solo a montante que favoreceu o escoamento superficial da água e consequentemente o surgimento da erosão			
7. CARACTERÍSTICAS DO PROCESSO EROSIVO			
A erosão nas Foto 1, 4 e 5, pode ser considerada erosão linear, tipo ravinas, “quando causada por concentração das linhas de fluxo das águas de escoamento superficial, resultando em incisões na superfície do terreno” na forma de sulcos, ravinas e boçorocas, e no solapamento de margens de canal (IPT, 1986) e as ravinas são feições de maior porte, profundidade variável, forma alongada e não atingem o lençol freático, conforme aponta a Foto 5. Nestas feições atuam mecanismos de desprendimento de material dos taludes laterais, transporte de partículas do solo pelo escoamento das águas pluviais em seu interior e também o avanço remontante (SD, 2010).			
8. MEDIDAS DE CONTROLE – DESEMPENHO			
Com a análise temporal das imagens pode-se perceber, a implantação de árvores em torno da erosão, com a finalidade para evitar a expansão da erosão, conforme aponta as Foto 3 e 4.			

9. PREVISÃO DE EVOLUÇÃO
O processo erosivo está em processo de estabilidade, conforme Foto 6, situada a montante da erosão, sendo que a profundidade da erosão é pequena e há muita cobertura vegetal presente neste local, comprovado o processo de estabilidade.
10. NÍVEL DE CRITICIDADE
Baixo – A erosão aparentemente está estabilizada, processo o qual foi constatado através da Foto 6, localizada no limite do terreno com a área impermeabilizada, portando não oferecendo risco as residências próximas a essas áreas.
11. PRINCIPAIS IMPACTOS
A ocorrência deste processo erosivo está acarretando em degradação do uso do solo, circulação de pessoas mal-intencionadas próximo a erosão, sendo este local propício a criação de vetores de doenças, acúmulo de lixo, conforme mostra a Foto 6.
12. SUGESTÕES DE MEDIDAS PREVENTIVAS E CORRETIVAS
Recomenda-se implantar técnicas de revegetação e terraceamento para controlar o avanço da erosão em direção às áreas impermeabilizadas.
13. LOCALIZAÇÃO


QUADRO 2 – FICHA DE CADASTRO DA EROSÃO
 FONTE: GOOGLE EARTH (2015).

Para a obtenção de maiores informações sobre a erosão em análise foram registradas imagens fotográficas, com o intuito de confrontar com as informações presentes na ficha de cadastro utilizada neste relatório. Como forma de situar as fotos na área de estudo, estas são representadas pela letra F seguida da numeração correspondente a foto, determinadas no item 13 da ficha de cadastro.

Percebe-se nas (Foto 1) e (Foto 2) no processo de estabilidade erosão, no interior da ravina, está claro o crescimento de cobertura vegetal.



FOTO 1 - EROSÃO
Fonte: O autor (2015).



FOTO 2 - EROSÃO
Fonte: O autor (2015).

Percebe-se que nas (Foto 3 e 4) está presente a utilização de técnicas de revegetação, nos casos abaixo foi utilizado como espécie de árvore o pinheiro, com a finalidade de contenção e expansão da área de erosão no terreno.



FOTO 3 – EROSÃO
Fonte: O autor (2015).



FOTO 4– EROSÃO
Fonte: O autor (2015).

A erosão pode ser considerada como do tipo linear, tipo ravina, a qual não atinge o lençol freático, conforme é demonstrado pela (Foto 5).



FOTO 5 – EROSÃO
Fonte: O autor (2015).

Um dos problemas gerados pela erosão e pela não utilização do terreno para outro fim é a sua má utilização que pode gerar problemas urbanos, como é o caso do lixo urbano acumulado de forma inadequada, conforme exposto na (Foto 6).



FOTO 6 – EROSÃO
Fonte: O autor (2015).

4 AÇÕES MITIGADORAS

Um dos pontos importantes deste processo, é necessário realizar o cadastramento da erosão, através de sua ficha de cadastro específica (Quadro 2), diagnosticar a principal causa da erosão, determinar o seu tipo e suas principais características, para assim efetivar um controle e um manejo adequado desta, para assim utilizar e executar técnicas apropriadas para a sua contenção e estabilidade. Abaixo seguiu as técnicas para o controle dos processos erosivos.

4.1 REVEGETAÇÃO

Uma das técnicas mais conhecidas para a contenção de uma erosão, certamente é a utilização da vegetação, pois a cobertura vegetal tem papel importante e fundamental no controle da erosão. A presença de cobertura vegetal contribui para a estabilização dos taludes laterais, diques e reaterros, protegendo o solo descoberto pelo movimento da terra e do impacto direto das gotas de chuva, além de conter, retardar e dispersar o escoamento superficial concentrado. (SD, 2010).

4.2 TERREACEAMENTO

Segundo Campos *et al.* (2008) as práticas de caráter mecânico são recomendadas para as fases de terraplenagem e objetivam reduzir a velocidade de escoamento do fluxo superficial (*runoff*) e são representadas pelo terraceamento em taludes de corte e aterro.

O terraceamento é baseado no princípio de controle do escoamento ao longo do talude (para que ocorra diminuição da energia cinética pelo seccionamento do comprimento da rampa) e consiste no conjunto de um canal e de um “murundum” (dique de terra), construídos em nível ou em pequeno gradiente, tendo por finalidade reter e infiltrar terraços em nível ou escoar lentamente nos terraços em desnível as

águas da porção do talude imediatamente superior, de forma a minimizar o poder erosivo das águas de escoamento superficial. (SD, 2010).

Para que o terraceamento seja eficiente é necessário um correto dimensionamento quanto ao espaçamento entre terraços e quanto à dimensão da seção transversal (espaçamento horizontal e vertical). Também devem ser consideradas a forma e o tipo de terraço a implantar de acordo com disponibilidade de equipamentos, de condições de operação das máquinas, da declividade dos terrenos, entre outros fatores. (SD, 2010).

Essas são as técnicas mais utilizadas para o controle do processo erosivo, principalmente para a erosão do tipo linear, a qual é objeto de estudo deste relatório.

5 CONSIDERAÇÕES

A erosão determinada na área de estudo em questão, localizada na cidade de Curitiba, tem como uma das causas a ação antrópica, e tendo por consequência desta a utilização do solo de forma inadequada, retirando a sua cobertura vegetal, sendo esse fator associado aos fatores naturais, principalmente relacionados à cobertura pedológica, relevo e, de modo indireto, ao tipo de substrato geológico, os quais contribuíram para o início do processo erosivo. Constatado a exposição do solo no local, o processo erosivo presente, foi acelerado com o impacto das águas pluviais sobre o solo descoberto, que na forma de fluxo concentrado no terreno, removeu o solo superficial causando a erosão constatada neste estudo.

Contudo para haver o efetivo conhecimento da erosão, nesta pesquisa de campo, foi fundamental a realização do cadastro da erosão, através da sua ficha específica, para fins de conhecimento a respeito de suas características físicas. Alinhado nesse sentido, foi feito à análise temporal da erosão através de imagens e fotografia, com todo esse aparato foi permitindo construir o conhecimento necessário para diagnosticar essa questão, e por fim permitir a utilização de técnicas adequadas para o seu devido controle.

Nesse sentido, conclui-se que deve haver um planejamento adequado das técnicas de mitigações a serem propostas, para assim poder evitar a sua evolução e por consequência a sua estabilidade. Portanto deve haver a conscientização da

população e dos administradores públicos para o correto uso do solo evitando assim que esse tipo de problema ambiental não ocorra, prejudicando não somente o particular, mas também a administração pública, que assim evita de dispor de recursos orçamentários para executar obras de controle ambiental, podendo direcionar recursos públicos para outras áreas de interesse comum a sociedade.

REFERÊNCIAS

CAMPOS, S. J. A. M. *et al.* **Integração de alternativas tecnológicas para proteção de recursos hídricos na fase de construção de obras rodoviárias**: o caso do Trecho Sul do Rodoanel Metropolitano de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA E AMBIENTAL, 12, 2008, Porto de Galinhas. Anais... Porto de Galinhas: Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental, 2008. v. 1.

FELIPE, Rogério da Silva. **Características Geológico-Geotécnicas na Formação Guabirotuba**. Curitiba: Mineropar, 2011.

GOOGLE EARTH. **Imagens de Satélites disponibilizada pelo Landsat**. 2015. Disponível em < Google Earth Pro >. Acesso em: 12/12/2015.

GOOGLE EARTH. **Imagens de Satélites disponibilizada pelo Landsat**. 2004. Disponível em < Google Earth Pro >. Acesso em: 12/12/2015.

GOOGLE EARTH. **Imagens de Satélites disponibilizada pelo Landsat**. 2010. Disponível em < Google Earth Pro >. Acesso em: 12/12/2015.

GUERRA, A.J.T.; SILVA, A.S.; BOTELHO, R.G.M. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 2ª ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

IPPUC. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Mapa Pedológico da Cidade de Curitiba**. Curitiba: IPPUC, 2016. Escala 1: 30.000.

IPPUC. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Mapa da Cidade de Curitiba**. Curitiba: IPPUC, 2015. Escala 1: 30.000. Disponível em < <http://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm> >. Acesso em: 10/12/2015.

IPPUC. Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba. **Fotografia Área da cidade de Curitiba**. Curitiba: IPPUC, 1970. Escala 1:20.000.

IPT. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo. **Orientações para o combate à erosão no Estado de São Paulo, Bacia do Peixe/Paranapanema**. São Paulo: IPT/DAEE., v. 6; n. 24 739, 1986.

PEJON, O. J. **Mapeamento geotécnico regional da folha de Piracicaba-SP (escala 1:100.000) estudo de aspectos metodológicos, de caracterização e de apresentação de atributos**. Tese (Doutorado em Geotécnia) - Escola de Engenharia de São Carlos, São Carlos, 1992. V. 2.

SD. Secretaria de Desenvolvimento do Município de Mirassol. **Diagnostico e proposição de diretrizes para a recuperação dos processos erosivos no Município de Mirassol, SP**. Parecer Técnico. Mirassol, n. 19414-301, v. 1, 2010.

SUDERHSA. Superintendência do Desenvolvimento dos Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental do Paraná. **Mapa Geológico da Bacia do Rio Iguaçu**. Curitiba: SUDERHSA, 2000. Escala 1:20.000. Disponível em < <http://www.aguasparana.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=93> >. Acesso em: 15/12/2015.

TEIXEIRA, Wilson *et al.* **Decifrando a Terra**. 2ª ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 2009. p. 201.