

UNICESUMAR - CENTRO UNIVERSITÁRIO DE MARINGÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS TECNOLÓGICAS E AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO
PARA OCORRÊNCIA DE PROCESSOS EROSIVOS NO NORTE E
NOROESTE DO PARANÁ**

RODOLFO DANTAS DIAS

MARINGÁ – PR

2017

RODOLFO DANTAS DIAS

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO
PARA OCORRÊNCIA DE PROCESSOS EROSIVOS NO NORTE E
NOROESTE DO PARANÁ**

Artigo apresentado ao curso de graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária da UniCesumar – Centro Universitário de Maringá como requisito parcial para a obtenção do título de bacharel(a) em engenharia ambiental e sanitária, sob a orientação do Prof. Me. THIAGO DIAS AZENHA.

MARINGÁ – PR

2017

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS CARACTERÍSTICAS DO SOLO PARA OCORRÊNCIA DE PROCESSOS EROSIVOS NO NORTE E NOROESTE DO PARANÁ

Rodolfo Dantas Dias

RESUMO

Os processos de degradação dos solos e seus danos relacionados tem grande enfoque, principalmente no segmento de construção e conservação de rodovias, devido ao risco de dano a malha viária decorrente dos processos erosivos, tal situação merece atenção especial principalmente em regiões onde o solo possui características mais suscetíveis a esse dano. Neste contexto destaca-se a região noroeste do Paraná, pois tem o solo formado oriundos da alteração do Arenito Caiuá. Sendo assim este trabalho faz uma análise dos fatores que interferem na ocorrência de processos erosivos nas margens da rodovia BR-376 em locais distintos, mas com uso e ocupação do solo semelhantes (km 102 ao 127 em Paranavaí e km 203 ao 228 em Jandaia do Sul) comparando as características geomorfológicas de cada bacia hidrográfica, de precipitação média e dos tipos solo da região de modo que se evidencie as circunstâncias que causam a formação de processos erosivos em maior frequência e intensidade em uma área do que em outra. Para que sejam apontadas as melhores técnicas de recuperação das áreas degradadas.

Palavras-chave: Arenito Caiuá. Rodovias. Voçorocas.

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF SOIL CHARACTERISTICS FOR THE OCCURRENCE OF EROSIVE PROCESSES IN THE PARANÁ'S NORTH AND NORTHWEST

Rodolfo Dantas Dias

ABSTRACT

The soil degradation processes and its related damages have a great focus, especially in the highway construction and conservation segment, due to the risk of damage to the highway network because of erosive processes, this situation deserves special attention mainly in regions where the soil has characteristics more susceptible to this kind of damage. In this context, we highlighted the Paraná's northwest region, because the soil formed came from the alteration of the Caiuá Sandstone. Therefore, this dissertation analyzes the factors that interfere in the occurrence of erosive processes along the BR-376 highway in different locations, but with similar soil's use and occupation (km 102 to 127 in Paranavaí and km 203 to 228 in Jandaia do Sul) comparing the geomorphological characteristics of each watershed, medium precipitation and soil types of the region that evidence the circumstances that cause the formation of erosive processes more frequently and intensively in an area than in another one. In order to identify the best recovery techniques for degraded areas.

Keywords: Caiuá Sandstone. Highways, Gully.

1 INTRODUÇÃO

Os processos erosivos são fenômenos naturais que ocorrem com o desprendimento, transporte e deposição de partículas de solo, principalmente por ação do vento e da água. Eles ocorrem em certa escala de tempo, considerada relativamente longa (VALLE JUNIOR, 2008). Em contrapartida a ação antrópica, como a remoção de cobertura vegetal, o uso de práticas inadequadas de preparo do solo para cultivo agrícola, intensificam e reduzem a escala de tempo para a ocorrência do processo erosivo, causando como maiores problemas relacionados o assoreamento dos cursos d'água e perda das matas ciliares. (FILIZOLA et al., 2011)

A intensidade do processo pode variar de acordo com as características da região, como tipo de solo, relevo, intensidade de precipitação, entre outros. Com base em dados do levantamento da formação de erosões e das características do solo, o presente trabalho visa realizar um estudo comparativo entre duas áreas distintas às margens da rodovia BR-376 no estado do Paraná, ambas com características de uso e ocupação do solo semelhantes, porém com o tipo e traços de solo diferentes, com o intuito de levantar os principais fatores que levam a maior incidência de processos erosivos em uma área do que em outra, de modo que possam ser propostas alternativas de antecipação e controle dos processos.

As áreas de estudo estão localizadas às margens da BR-376, a chamada “Rodovia do Café”, importante estrada para o escoamento da produção agrícola do estado ligando o norte do estado com o porto de Paranaguá. Devido a sua extensão, essa rodovia passa por regiões com características totalmente diferentes, a região de Paranaíba possui um solo mais arenoso, localizado no terceiro planalto paranaense com tipo de solo chamado “arenito Caiuá” (GASPARETTO, 1999). Já a região de Jandaia do Sul também localizada no terceiro planalto possui um solo totalmente diferente, mais argiloso, originário da formação Serra Geral (OLIVEIRA; BORSATO, 2011).

Com a retirada da cobertura vegetal facilita-se a formação de erosões, principalmente do tipo hídrica. Em áreas que margeiam as rodovias esses processos tendem a ocorrer com certa frequência, devido à impermeabilização do solo e o escoamento da água precipitada para um único ponto, pois geralmente é coletada pelo asfalto, escoada por canaletas e são destinadas a pontos específicos em cotas mais baixas do terreno. E com a ocorrência destas erosões próximas à rodovia causa-se uma preocupação para os órgãos que as administram, pois podem vir a danificá-la, sendo assim, conhecer as características do solo da região é fundamental para ações de prevenção e controle das erosões.

2 DESENVOLVIMENTO

O estudo dos fatores que levam a ocorrência de erosões devem considerar vários pontos que em conjunto fazem com que ocorra o processo erosivo, sendo que alguns fatores podem agravar ou reduzir o tempo para a sua ocorrência. O ponto inicial de interferência está relacionado com o tipo de solo da região, pois as características do solo de determinada região irá variar de acordo com as características de sua formação em um longo tempo geológico. Por este motivo pode-se observar diferentes tipos de solos, mesmo em regiões próximas e determinado tipo de solo poderá ter maior ou menor propensão ao acontecimento de erosões.

A característica do solo somada a ação da chuva facilita a ocorrência de erosões, esta que é a chamada “erosão hídrica”. Bastos (1999) a defini como a capacidade da chuva em desagregar e transportar partículas de solo, causado pelo direto impacto das gotas de chuva e ao escoamento superficial da água, sendo o tipo de maior incidência nas áreas de estudo.

A sua ocorrência se dá por dois principais pontos, a ação da gota de chuva e o escoamento superficial. Quando a gota se choca com a superfície do solo ela “afasta” as partículas de solo fazendo com que se movimente brevemente. Já o escoamento superficial se dá quando a capacidade de infiltração no solo é superada pela intensidade da chuva, nesta situação forma-se um fluxo de lâmina d’água superficial que segue sentido a cotas mais baixas do terreno, chamado fluxo em sulcos.

Com o aumento da intensidade dos sulcos ocorre a formação de ravinas, que são grandes perdas de solo, já sendo considerada uma significativa ação erosiva. Ocorrendo a sequência da precipitação ocorre o aprofundamento das ravinas causando o seu aumento e o transformando em voçorocas, ou boçorocas. (BASTOS, 1999). As voçorocas são classificadas em relação à área de sua bacia e/ou sua profundidade. Podendo ser pequenas, com área de drenagem menor do que 2 hectares e profundidades menores que 1m; médias, áreas de 2 a 20 hectares e profundidade de 1 a 5m; e grandes, quando a área possui mais de 20 hectares e profundidade maior que 5m. (TEIXEIRA E GUIMARÃES, 2012).

Além de fatores naturais, como pedológicos, os processos erosivos são potencializados com a ação humana, a impermeabilização do solo em alguns pontos causa o acúmulo de água em pontos de cotas mais baixas no terreno. Mas principalmente a supressão da vegetação é o fator preponderante para o seu agravamento e/ou redução no tempo de ocorrência, Bastos (1999) afirma que ações antrópicas, principalmente a retirada de cobertura vegetal do solo interferem na ocorrência da chamada erosão hídrica.

O monitoramento e o controle de pontos de erosão às margens de rodovias são de suma importância para garantir a segurança do pavimento e conseqüentemente das pessoas que pelas estradas transitam. Com o avanço da erosão em sentido à rodovia, todo solo e pavimento pode ser carregado causando grandes prejuízos (Figura 1). Sendo assim o gasto em métodos de controle e recuperação deixa de ser um custo para ser um investimento, que evitará prejuízos maiores futuros.

Figura 1 – Erosão atingindo a rodovia.



Fonte: G1, (2017).

O custo de uma reparação de pavimento somado com os prejuízos a todas as partes interessadas causadas pela interrupção total ou parcial da pista para a manutenção são extremamente altos. Dessa forma a ação preventiva com o desvio do fluxo de escoamento, ou a construção de obras de engenharia, que também possuem seu custo para implantação, mas quando comparado a relação entre gasto preventivo com os danos causado após a danificação de uma rodovia são extremamente mais viáveis, pois podem evitar grandes danos aos seus usuários.

O controle e recuperação das erosões irão variar de acordo com a evolução do processo, os tipos mais difíceis e demorados de se recuperar são as voçorocas, devido às suas proporções. Para se evitar os danos de uma erosão é importante tomar ações de prevenção, pois depois de evoluído à voçoroca, a eliminação do processo erosivo é muito dificultada e custosa. (RESENDE et al, 1995).

Teixeira e Guimarães (2012) destacam em seu trabalho os principais métodos de estabilização e recuperação de voçorocas, citando o cerceamento da área, revegetação,

paliçadas e obras de engenharia: dissipadores, emissários, entre outros. O primeiro passo é o isolamento da área para que não haja mais ações antrópicas e acesso de animais que podem revolver o solo, para que possam ser realizadas análises químicas de texturas do solo e demais características que variam de local para local, para ser definida a melhor técnica.

A cobertura vegetal do terreno é descrita como uma das principais defesas naturais do terreno, por meio das vantagens que apresenta:

- Realiza a proteção dos impactos diretos das gotas de chuva;
- Realiza a dispersão da água, retendo facilitando a infiltração no solo de forma uniforme;
- Com maior atrito na superfície ocorre a diminuição da velocidade de escoamento da enxurrada.

Guerra (2007) afirma que após a remoção da cobertura vegetal, ocorre a redução da permeabilidade e aumenta a compactação do solo devido à exposição causada pela falta de cobertura. Após a ocorrência da voçoroca o processo de revegetação é lento e ocorre com maior facilidade após a adição de outros métodos de reparo em conjunto, (Figura 2).

Figura 2 – Erosão em processo de recuperação natural da cobertura vegetal.



Fonte: Fotos do autor.

Conforme citado anteriormente o processo de recuperação da vegetação é demorado quando a erosão encontra-se em estágio avançado, sendo necessária a soma de outras técnicas para evitar o agravamento do processo erosivo.

Neste contexto a paliçada (Figura 3) é uma alternativa interessante, pois elas consistem em barreiras de madeiras, geralmente feitas com bambu, eucalipto, ou outras semelhantes disponíveis na região que tem por finalidade reter sedimentos carregados pela ação hídrica na erosão, bem como reduzir a velocidade da água escoada.

Figura 3 – Paliçadas instaladas em área degradada.



Fonte: Fotos do autor.

A implementação de obras de engenharia com o intuito de melhoria na drenagem da região auxilia na recuperação de áreas erodidas. Os tipos de obras mais usuais para essas situações são as de drenagem superficial, essas que visam à captação do escoamento por meio de canaletas, valetas, sarjetas e caixas de contenção para que a água não siga para a área degradada e seja direcionada a locais preparados. As escadas d'água, tubulações e dissipadores de energia também são obras de drenagem superficiais e são bastante usuais em obras de pavimentação de rodovias.

Outro método são as obras de drenagem profundas que retiram água da percolação interna, realizando a redução da vazão de percolação e para um melhor resultado deve estar relacionada a obras de drenagem superficial.

2.1 MATERIAIS E MÉTODOS

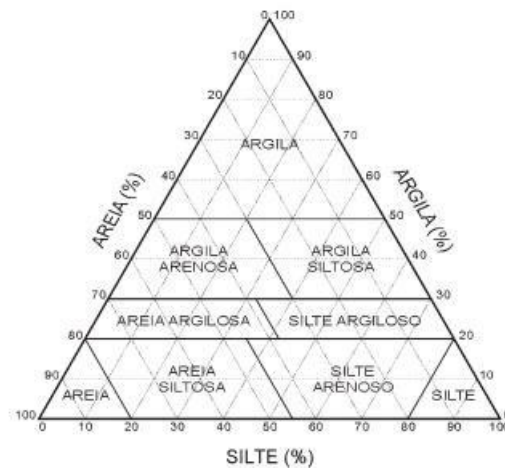
Para execução do trabalho foi realizado uma pesquisa descritiva, que segundo Gil (1999) é o tipo de pesquisa que relaciona variáveis para descrição das características de determinada população ou fenômeno. Faz-se apropriada para o trabalho, pois serão avaliados fatores como: granulometria, coesão do solo e quantidade de processos erosivos em determinada faixa da rodovia para determinar a área com maior probabilidade de ocorrência de processos erosivos. Assim a definição de Selltiz et al. (1965), que diz que este tipo de

pesquisa busca descrever uma situação ou fenômeno em detalhes, permitindo contemplar com precisão as características da situação para desvendar a relação entre os eventos, fica totalmente apropriada ao trabalho.

A primeira etapa do trabalho se deu pela revisão bibliográfica sobre as vertentes relacionadas ao tema da pesquisa, que propiciou uma base sólida para a construção do presente trabalho. Posteriormente foi realizado o levantamento dos dados relacionados a características do solo nas regiões estudadas, sendo fornecidos pela concessionária que administra a rodovia, que realiza o monitoramento do solo para garantir a segurança do pavimento.

A determinação da característica do solo foi realizada por meio do teste de peneiras, que separou os componentes do solo e seus respectivos percentuais na amostra de solo, de acordo com a sua granulometria (argila, silte e areia). Com essa informação pôde-se determinar o tipo de solo enquadrando-o no “triângulo de Feret” (Figura 4), assim caracterizando o tipo característico do solo da região (ALMEIDA, 2005).

Figura 4 – Triângulo de Feret.



Fonte: Almeida (2005).

Na sequência foram analisados os relatórios de monitoramento da faixa de domínio, documento gerado pela empresa, no qual inspecionam as margens dos 570 km de operação da empresa a fim de analisar a ocorrência de processos erosivos. Este monitoramento é realizado semestralmente com visitas in loco da equipe técnica que monitora o avanço dos processos erosivos para que ações corretivas e preventivas sejam tomadas para controlar e eliminar os riscos causados pelos processos erosivos.

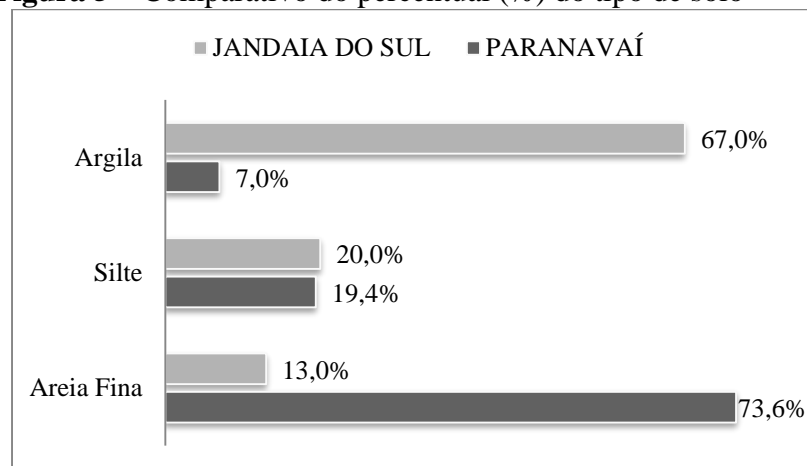
De posse dos relatórios foram levantados e planilhados (apêndice A) os pontos em que existiam erosões no trecho da BR-376 nos km 102 a 127 em Paranaíba e 203 a 228 em Jandaia do Sul, avaliando o km de localização, o ano em que foi mapeado, classificação (sulco, ravina, voçoroca), os meios de contenção existente e a característica do processo erosivo (ativa, estabilizada, em obras, eliminada) para que as duas áreas sejam comparadas avaliando qual teve a maior ocorrência de processos erosivos durante os anos de monitoramento e quais são os métodos de contenção mais eficazes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A característica do solo é um fator importante para a ocorrência de processos erosivos, pois com a variação de seus componentes o solo pode ser mais ou menos coeso e este fator, somado a ação hídrica, das chuvas e da água de escoamento de galerias pluviais, pode ocasionar as erosões.

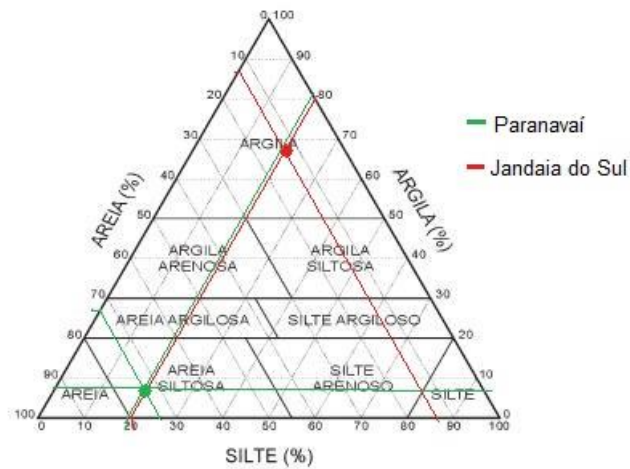
Após a realização do procedimento de granulometria por sedimentação, realizado pela concessionária que administra a rodovia, nas duas áreas de estudo constatou-se que a região de Paranaíba possui solo classificado como “areia-siltosa”, por ser um solo arenoso é conseqüentemente menos coeso (grãos podem ser vistos a olho nu e são facilmente separados). Já a região de Jandaia do Sul apresentou solo classificado como “argiloso”, apresenta maior grau de coesão (grãos microscópicos e são dificilmente separados). O resultado comparativo da granulometria nas duas regiões é apresentado na figura 5 e a classificação do tipo pelo *triângulo de Feret* é apresentado na figura 6.

Figura 5 – Comparativo do percentual (%) do tipo de solo



Fonte: Dados da pesquisa.

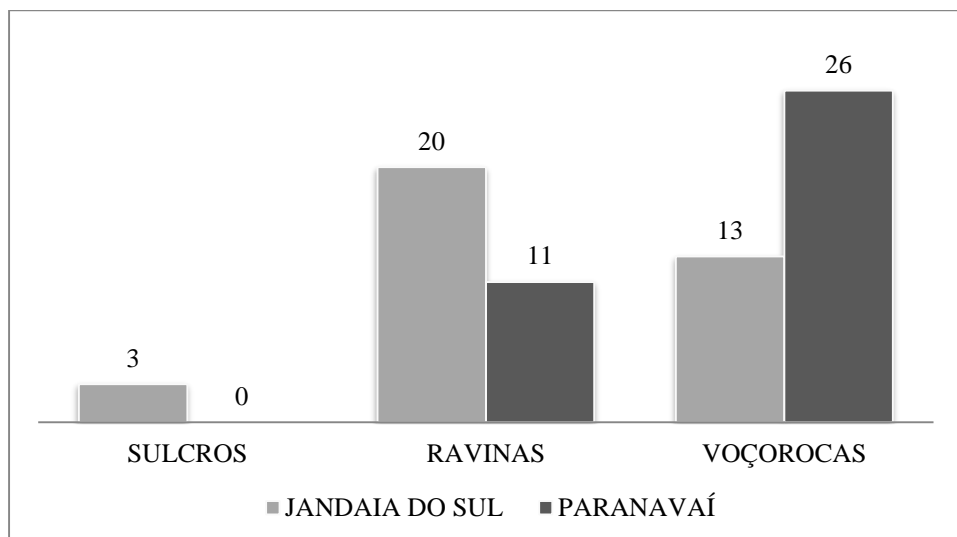
Figura 6 – Classificação Solos – Triângulo de Feret.



Fonte: Almeida (2005).

A concessionária realiza semestralmente o monitoramento de processos erosivos em sua faixa de domínio para que ações preventivas e/ou corretivas sejam tomadas a fim de evitar os danos que uma voçoroca possa causar no pavimento. Com base nos relatórios de monitoramento de 2009 a 2016 os pontos de erosão foram planilhados de modo que facilitasse a comparação de dados, com esta planilha pode-se quantificar os processos de acordo com a sua classificação (sulco, ravina, voçoroca), (Figura 7).

Figura 7 – Tipos de processos erosivos encontrados ao longo da rodovia de 2009 a 2016.



Fonte: Resultado da pesquisa.

Analisando o gráfico pode-se observar que na região de Paranavaí há maior ocorrência de voçorocas (processo erosivo mais grave). Isso se dá pela característica do solo arenoso, que ao iniciar o processo erosivo em forma de sulco, rapidamente avança para o estado de ravina,

passando a voçoroca em pouco tempo caso não sejam realizadas obras de contenção. Situação oposta é observada em Jandaia do Sul, que devido ao solo argiloso e mais coeso leva-se um tempo maior a avançar de estado, principalmente de ravina para voçoroca.

A rápida ação erosiva na região de Paranaíba pode ser exemplificada pelo processo erosivo localizado no km 110+000 da BR-376, este processo foi mapeado como ravina 2011 e rapidamente avançou a voçoroca, conforme observado nas figuras 8, 9, 10 e 11.

Figura 8 – 2010: Não há evidência de processo erosivo.



Fonte: Google Earth (2017).

Figura 9 – 2012: Mapeamento apontava existência de ravina.



Fonte: Google Earth (2017).

Figura 10 – 2014: Após a supressão da mata pode-se observar o aumento da erosão.



Fonte: Google Earth (2017).

Figura 11 – 2016: Observa-se que o processo se expandiu formando uma grande voçoroca.



Fonte: Google Earth (2017).

A supressão da vegetação foi fator preponderante para o rápido avanço deste processo erosivo, enquanto havia camada vegetal o processo erosivo encontrava-se controlado, após o corte, pelo proprietário, o solo passou a ficar exposto, somado com a característica arenosa e pouco coesa do solo da região e a ação hídrica o processo erosivo evoluiu rapidamente.

Sendo assim pode-se afirmar que a retirada da cobertura vegetal é uma das principais influencias para a potencialização do processo erosivo, pois tem como principal função a

proteção do solo à erosão. Perez Filho, Capri Junior e Quaresma (2010) afirmam que sem a presença da camada de cobertura ocorre com maior facilidade o chamado “efeito *splash*” que corresponde ao início da desagregação das partículas do solo por gotas de chuva e com a continuidade de precipitações ou o lançamento de águas pluviais em determinado ponto o efeito *splash* logo passa a sulco, seguindo a ravina e posteriormente a voçoroca.

Muito das vezes o proprietário realiza o corte da vegetação pensando em algum benefício de curto prazo, mas não avalia os impactos que tal atitude pode causar, por não ter o devido conhecimento. Estes cortes causam danos a várias partes envolvidas, sendo assim seria importante a concessionária realizar ações de educação ambiental para orientar os proprietários rurais sobre quais impactos podem ser causados e quais os benefícios em se manter a vegetação natural.

Depois de instalado o processo erosivo deve-se ter ações para a sua contenção e para a recuperação da área degradada, essas ações irão variar de acordo com o desenvolvimento do processo. Meios simples como implantação de canaletas ou trincheiras para desvio do fluxo de água são pontos iniciais que irão auxiliar a evitar a evolução da erosão, também é primordial realizar o processo de cobertura vegetal do solo, esse irá conter a ação hídrica na erosão.

Em muitos dos casos, em que a erosão já está em processo evoluído, somente o desvio do fluxo de água e a cobertura vegetal não surtirão efeito na contenção e recuperação da área, sendo necessária a adoção, em conjunto, da implementação de obras de engenharia como as paliçadas, dissipadores de energia e emissários, que irão diminuir o impacto do escoamento pluvial, deixando de agredir o solo degradado, para que ele possa se recuperar naturalmente.

Outro fator que se pode observar com a pesquisa é que na região de Jandaia do Sul as obras para contenção de processos erosivos tendem a ser de menores proporções, geralmente escadas com dissipadores de energia são suficiente para que a água do escoamento atinja velocidade aceitável para evitar danos ao solo. Já na região de Paranavaí se tem necessidade de obras maiores, como grandes emissários e nesta região também se observa maior ocorrência de manutenções preventivas nas obras, fatores esses que elevam o custo para a contenção de erosões na região de Paranavaí.

4 CONCLUSÃO

A característica do solo tem grande relevância para o acontecimento e/ou agravamento dos processos erosivos. Conforme observado no estudo a área que possui solo com características mais argilosas (mais coesa), apresenta maior interação entre as partículas dos componentes do solo, dificultando sua desagregação e conseguindo resistir por mais tempo as ações naturais que causam as erosões. Por este motivo pode-se observar uma maior incidência de sulcos e ravinas do que a outra área de estudo.

Já a área com solo arenoso-siltoso (menos coeso) apresenta maior incidência de erosões do tipo voçoroca, pois quando iniciado o processo, devido à facilidade de desagregação das partículas pela baixa coesão, rapidamente o processo passa de sulco à ravina e logo chega ao estágio de voçoroca, principalmente quando se depara com períodos chuvosos. Portanto essas áreas necessitam de maior acompanhamento e controle.

Deste modo pode se afirmar que a região de Paranavaí merece atenção especial, pois seu solo possui maior propensão a ocasionar processos erosivos de grande escala. Portanto ao mapear um processo erosivo em estágio inicial, se faz necessário a realização de ações imediatas de contenção, mesmo que de forma mais acessível, como uma simples caixa de contenção, que irá alterar o escoamento superficial, reduzindo o impacto hídrico inicial. Caso não sejam tomadas medidas preventivas ela tenderá a se estender em um curto período.

Como o ocorrido no exemplo da erosão localizada em Paranavaí (km 110+000), onde em um curto período de tempo ocorreu à evolução do processo, de sulco à voçoroca, e para controlar o seu agravo e recuperar a área degradada foi implementado novo sistema de galeria pluvial com dissipador de energia. Esse sistema visa redirecionar o escoamento pluvial e reduzir sua energia ao atingir o dissipador e em conjunto com o aterramento e recobrimento vegetal rasteiro da parte inicial do processo proporcionarão um auxílio na contenção do escoamento superficial. Assim a ação hídrica prosseguirá a agredir a erosão e ela poderá recuperar-se naturalmente.

O que se pode concluir com o presente trabalho é que o fator principal de agravamento das erosões está relacionado à ação antrópica. O ser humano degrada o seu meio e potencializa a ocorrência de erosões, que naturalmente podem aparecer, mas seriam minimizadas ou ocorreriam em uma escala de tempo maior caso existisse maior permeabilidade do solo, cobertura vegetal, fatores esses que minimizam o impacto das erosões e auxilia no seu controle.

Portanto o controle de áreas do entorno de rodovias se faz extremamente necessário para identificar os pontos de início de processos erosivos e para que sejam realizadas obras de contenção antes que a erosão se agrave.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, Gil Carvalho Paulo de. **Caracterização Física e Classificação dos Solos**. 2005. 145 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Transportes, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2005.
- BASTOS, Cezar Augusto Burkert. **Estudo geotécnico sobre a erodibilidade de solos residuais não saturados**. 1999. 303 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.
- FILIZOLA, Heloisa Ferreira et al (Org.). **Controle de processos erosivos lineares (ravinas e voçorocas) em áreas de solo arenoso**. Jaguariúna, SP: Embrapa, 2011. 7 p. (ISSN 1516-4683).
- GASPARETTO, Nelson Vicente Lovatto. **As formações superficiais do noroeste do Paraná e suas relações com o arenito Caiuá**. 1999. 209 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Geoquímica e Geotectônica, Instituto de Geociências, Usp - Universidade de São Paulo, São Paulo, 1999.
- GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GUERRA, J. T. et al. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. 3. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2007. p. 17-50
- OLIVEIRA, Ederson Dias de; BORSATO, Victor Assunção. PROPRIEDADES MORFOMÉTRICAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO CÓRREGO MARUMBIZINHO, JANDAIA DO SUL/PR. **Geografar**, Curitiba, v. 6, n. 1, p.76-94, jun. 2011.
- PEREZ FILHO, Archimedes; CARPI JUNIOR, Salvador; QUARESMA, Cristiano Capellani. **GESTÃO PÚBLICA E RISCOS AMBIENTAIS RELACIONADOS A PROCESSOS EROSIVOS: CASO DE SÃO PEDRO, SÃO PAULO, BRASIL**. Territorium, Coimbra, Pt, v. , n. 18, p.219-226, 18 jul. 2010.
- RESENDE, M. et al. **Pedologia: base para distinção de ambientes**. Viçosa: NEPUT, 1995. 80 p
- SELLTIZ, C.; WRIGHTSMAN, L. S.; COOK, S. W. **Métodos de pesquisa das relações sociais**. São Paulo: Herder, 1965
- TEIXEIRA, Natália Campos; GUIMARÃES, Carla Daniele de Carvalho. **Métodos de contenção e estabilização de processos erosivos avançados e voçorocas no Brasil**. 2012. 2 v. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia, Universidade Federal de São João Del-rei, São João Del Rei - Mg, 2012.
- VALLE JUNIOR, Renato Farias do. **Diagnóstico de áreas de risco de erosão e conflito de usos do solo na bacia do rio Uberaba**. 2008. 223 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS

ROD	KM+MT S	CIDADE	ÁREA DE ESTUDO	ANO VISTORIA	DESATIVACÃO	CLASSIFICAÇÃO	CONTENÇÃO	CARACTERÍSTICA DA EROÇÃO
BR-376	117+850	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2009		RAVINA	CANALETAS	ATIVA
BR-376	122+850	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2009		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	122+950	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2009		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	ATIVA
BR-376	222+600	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2009		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETAS	ATIVA
BR-376	225+300	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2009		RAVINA	CANALETAS	ELIMINADA
BR-376	122+850	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2010		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	122+950	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2010		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	222+600	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2010		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETAS	ATIVA
BR-376	108+800	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2011		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETAS / EMISSÁRIO	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	110+000	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2011		RAVINA	CANALETA / DISSIPADORES	ATIVA
BR-376	112+000	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2011		RAVINA	CANALETA	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	117+850	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2011		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	ATIVA
BR-376	122+850	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2011		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	122+950	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2011		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	124+000	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2011		RAVINA	DISSIPADORES / CANALETA	ATIVA
BR-376	203+250	MANDAGUARI	REG. JANDAIA	2011		SULCO	NÃO HÁ	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	213+900	MANDAGUARI	REG. JANDAIA	2011		RAVINA	CANALETA / DISSIPADORES	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	216+700	JANDAIA DO SUL	REG. JANDAIA	2011		RAVINA	CANALETA / DISSIPADORES	ATIVA
BR-376	218+680	JANDAIA DO SUL	REG. JANDAIA	2011		SULCO	CANALETA / DISSIPADORES	ATIVA
BR-376	222+600	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2011		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETAS	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	222+600	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2011		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETAS	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	227+800	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2011		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETAS	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	108+800	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2012		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETAS / EMISSÁRIO	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	110+000	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2012		RAVINA	CANALETA / DISSIPADORES	ATIVA
BR-376	112+000	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2012		RAVINA	CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	117+850	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2012		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	ATIVA
BR-376	122+850	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2012	dez-12	VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	ELIMINADA
BR-376	122+950	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2012		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO

BR-376	124+000	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2012		RAVINA	DISSIPADORES / CANALETA	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	213+900	MANDAGUARI	REG. JANDAIA	2012		RAVINA	CANALETA / DISSIPADORES	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	216+700	JANDAIA	REG. JANDAIA	2012		RAVINA	CANALETA / DISSIPADORES	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	218+680	JANDAIA	REG. JANDAIA	2012		RAVINA	CANALETA / DISSIPADORES	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	222+600	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2012	dez-11	VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETAS	ELIMINADA
BR-376	223+600	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2012		RAVINA	NÃO HÁ	ATIVA
BR-376	227+800	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2012	dez-11	VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETAS	ELIMINADA
BR-376	108+800	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2013		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETAS / EMISSÁRIO	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	110+000	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2013		VOÇOROCA	CANALETA / DISSIPADORES	ATIVA
BR-376	112+000	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2013	dez-13	RAVINA	CANALETA	ELIMINADA
BR-376	117+850	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2013		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	122+950	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2013		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	124+000	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2013		RAVINA	DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	213+900	MANDAGUARI	REG. JANDAIA	2013		RAVINA	CANALETA / DISSIPADORES	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	216+700	JANDAIA	REG. JANDAIA	2013		RAVINA	CANALETA / DISSIPADORES	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	218+680	JANDAIA DO SUL	REG. JANDAIA	2013	dez-13	RAVINA	CANALETA / DISSIPADORES	ELIMINADA
BR-376	223+600	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2013		RAVINA	DISSIPADORES / CANALETAS	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	225+580	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2013		RAVINA	NÃO HÁ	ATIVA
BR-376	108+800	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2014		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETAS / EMISSÁRIO	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	110+000	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2014		VOÇOROCA	CANALETA / DISSIPADORES	ATIVA
BR-376	117+850	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2014		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	122+950	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2014		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	124+000	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2014		RAVINA	DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	209+600	MANDAGUARI	REG. JANDAIA	2014		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETA	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	213+900	MANDAGUARI	REG. JANDAIA	2014		RAVINA	CANALETA / DISSIPADORES	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	216+700	JANDAIA	REG. JANDAIA	2014		VOÇOROCA	CANALETA / DISSIPADORES	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	223+600	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2014		RAVINA	DISSIPADORES / CANALETAS	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	225+580	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2014		RAVINA	NÃO HÁ	ATIVA
BR-376	108+800	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2015		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETAS / EMISSÁRIO	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	110+000	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2015		VOÇOROCA	CANALETA / DISSIPADORES	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	117+850	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2015		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	122+950	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2015		VOÇOROCA	PALIÇADA / DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO

BR-376	124+000	ALTO PARANÁ	REG. PARANAÍ	2015		RAVINA	DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	209+600	MANDAGUARI	REG. JANDAIA	2015		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	213+900	MANDAGUARI	REG. JANDAIA	2015		RAVINA	CANAleta / DISSIPADORES	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	216+700	JANDAIA	REG. JANDAIA	2015		VOÇOROCA	CANAleta / DISSIPADORES	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	223+600	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2015		RAVINA	DISSIPADORES / CANALETAS	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	225+580	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2015		RAVINA	CANAleta / DISSIPADORES	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	108+800	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2016		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETAS / EMISSÁRIO	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	110+000	PARANAÍ	REG. PARANAÍ	2016		VOÇOROCA	CANAleta / DISSIPADORES / EMISSÁRIO	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	204+900	MANDAGUARI	REG. JANDAIA	2016	dez-16	SULCO	NÃO HÁ	IMPLEMENTAÇÃO DE OBRAS
BR-376	209+600	MANDAGUARI	REG. JANDAIA	2016		VOÇOROCA	DISSIPADORES / CANALETA	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	213+900	MANDAGUARI	REG. JANDAIA	2016		RAVINA	CANAleta / DISSIPADORES	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	216+700	JANDAIA	REG. JANDAIA	2016		VOÇOROCA	CANAleta / DISSIPADORES	EM ESTABILIZAÇÃO
BR-376	223+600	CAMBIRA	REG. JANDAIA	2016		RAVINA	DISSIPADORES / CANALETAS	EM ESTABILIZAÇÃO