

CONSTANTES DESLIZAMENTOS DE TERRA OCORRIDOS NOS TALUDES LOCALIZADOS AO LONGO DA AVENIDA PIERRE CHALITA, MACEIÓ - AL

Data de aceite: 26/08/2024

Jéssica Beatriz Dantas

Ítalo Thomas de Melo Tavares

Ricardo Figueiredo Marques

que desencadearam os movimentos de massa ocorridos no local e mostrar como as diversas ações mitigadoras poderão agir diante da situação encontrada.

PALAVRAS CHAVE: Deslizamentos; Erosão; Solos; Taludes; Drenagem;

RESUMO: Este trabalho apresenta um estudo sobre os constantes deslizamentos de terra ocorridos ao longo da Avenida Pierre Chalita, localizada no município de Maceió- AL. As análises foram realizadas através de visitas ao local, relatório fotográfico e coleta de amostras de solos deformados e classificação tátil- visual de sua granulometria. O objetivo principal é identificar as patologias em trechos mapeados da via em questão e sugerir propostas para mitigação dos problemas encontrados. O estudo foi desenvolvido por meio de revisões bibliográficas, através de uma rotina descritiva explicativa que aborda as características das patologias e as melhorias que as propostas mitigadoras podem promover sobre elas. O presente trabalho se baseou nas observações realizadas durante dois meses na Avenida Pierre Chalita, buscando contribuir para o melhor entendimento dos mecanismos

CONSTANT LANDSLIDES OCCURRED ON SLOPES LOCATED ALONG AVENUE PIERRE CHALITA, MACEIÓ - AL

ABSTRACT: This work presents a study about the constant landslides occurring along Pierre Chalita Avenue, located in the city of Maceió/AL. The analyses were made through site visits, photographic reports and collection of deformed soil samples and tactile-visual classification of its particle size. The main goal is to identify pathologies in the mapped sections of the route in question and suggest proposals to mitigate the problems found. The study was developed by means of bibliographic reviews, through an explanatory descriptive routine that approaches the characteristics of the pathologies and the improvements that mitigating proposals can promote over them. This monograph is based on 2 months observation on Pierre Chalita

Avenue, and aims to contribute to the best understanding of the mechanism of action of the found pathologies and to show how the various mitigating actions can act in the face of the found situation.

KEYWORDS: Sliding; Erosion; Soils; Slopes; Drainage.

INTRODUÇÃO

Desde a sua construção, a avenida Pierre Chalita vem sofrendo com recorrentes deslizamentos de terra em períodos chuvosos, provenientes dos taludes que margeiam a via, impedindo assim, nos períodos de ocorrência de deslizamentos que seja utilizada de forma plena, ou seja, dando acesso às zonas contempladas e escoando o tráfego de trânsito.

Talude é uma superfície inclinada composta por um maciço de solo ou rocha, podendo ser natural (denominado encosta), ou construído pelo homem (talude artificial), formados neste caso, através de aterro e/ou cortes. A geometria é um fator importante na hora de se estudar a estabilidade dos taludes, pois em muitos casos, os escorregamentos estão ligados diretamente ao seu ângulo de inclinação (Michalowski e Park, 2020).

O tipo de movimento descreve a mecânica interna do deslocamento da massa: queda, envergamento (tombamento), escorregamento, espalhamento (expansões laterais) ou escoamento (Highland e Bobrowsky, 2017). Os escorregamentos são movimentos contínuos, com ou sem superfície de ruptura definida, não associado a uma velocidade específica. Este por sua vez pode ser do tipo rotacional ou translacional (Domej et al., 2017). O escorregamento é um tipo de deslizamento e apresenta um mecanismo de deformação semelhante à movimentação de um fluido viscoso, podendo este ser composto por solo e rocha ou somente solo, no qual tal movimento não ocorre de maneira simultânea (Highland e Bobrowsky, 2017).

Já a erosão pode ser classificada em função dos fatores mecânicos naturais, como a erosão hídrica provocada pelo impacto dos pingos de água da chuva, chamada de erosão por impacto, ou provocada pelo deslocamento das partículas do solo pela água da chuva que corre sobre a superfície do solo, chamada erosão por arrastamento ou como erosão eólica, causada pelo vento (Melo et al., 2020).

Desde o início até a evolução das erosões, os mecanismos atuam de modo isolado ou em conjunto, fenômenos tais como erosão superficial, erosão subterrânea, solapamento, desmoronamento e instabilidade de talude, além das alterações que os próprios solos podem sofrer em consequência dos fluxos em meio saturado e não saturado em direção aos taludes, tornando complexo o conhecimento dos mecanismos que comandam o processo erosivo ao longo do tempo. A consequência disso é que em muitos dos casos, as tentativas de contenção desse processo erosivo são muitas vezes frustradas (Freitas, 2016).

Lemes (2001) apontou que o problema da erosão nos taludes estudados por Silveira (1981) em uma rodovia federal deveu-se principalmente ao fato de não haver uma cobertura vegetal, o que favorece o aparecimento da erosão por ravinamento, sendo que a intensidade do processo erosivo em taludes depende do grau de coesão do material exposto ao intemperismo e aponta que os solos argilosos são menos arenosos. Lemes (2001) explica ainda que a erosão hídrica pode ser provocada de várias formas, contudo, as formas de manifestação mais ocorrentes se resumem através do escoamento laminar e por sulcos.

A erosão laminar é caracterizada pelo escoamento distribuído de forma difusa das águas da chuva, ou seja, se espalham por todas as direções. Esse tipo de erosão retira a camada superficial do solo de maneira quase homogênea. Trata-se de um tipo de erosão quase imperceptível no início, levando o solo a uma coloração clara e ao descobrimento de raízes de árvores nas áreas conforme vão avançando. Já os sulcos, são pequenas incisões em forma de filetes muito rasos, com maior surgimento nas linhas de maior concentração das águas de escoamento superficial, resultando em pequenas incisões no terreno (Falcão et al., 2019).

A erosão de base se inicia com a erosão do tipo subterrânea que tem como ponto de partida a percolação da água através do interior da massa, gerando uma força de percolação, carregando as partículas do solo e conseqüentemente enfraquecendo a ligação entre elas através de um fenômeno conhecido como “*pipping*”. Este fenômeno está normalmente associado a presença do lençol freático ou ao acúmulo de águas em bacias de dissipação que ao estabelecerem, mesmo que intermitentemente um regime de fluxo, pode desencadear o processo de erosão interna (Zhang et al., 2018).

Almeida Filho (2000) explica que o tipo de erosão diretamente ligado ao escoamento superficial concentrado é a erosão linear, que comanda o desprendimento das partículas do solo e o transporte dessas partículas desprendidas, segundo as condições hidráulicas desse escoamento. Já a erosão por escoamento concentrado pode causar grandes incisões lineares na forma de sulcos, ravina e voçorocas.

O presente trabalho tem como objetivo estudar as causas que ocasionam os deslizamentos de terra na avenida Pierre Chalita e propor soluções alternativas para tal problemática, e como objetivos específicos: analisar o tipo de solo da região, estudar os tipos de deslizamentos ocorrentes e propor soluções de engenharia.

DESCRIÇÃO DO OBJETO DE ESTUDO

Em junho de 2012, a cidade de Maceió recebeu novas vias de tráfego urbano, como a Avenida Pierre Chalita, que por sua vez, foi projetada com o objetivo de conectar as partes alta e baixa da cidade, ligando o bairro de Jacarecica ao conjunto José Tenório. O intuito era diminuir o fluxo nas avenidas Fernandes Lima, Durval de Góes Monteiro, Menino Marcelo, Rotary e Governador Afrânio Lages, e tornar rápido o acesso da população dos bairros localizados na parte alta da cidade às praias da região Norte. Desde a sua construção, a avenida Pierre Chalita vem sofrendo com recorrentes deslizamentos de terra em períodos chuvosos, provenientes dos taludes que margeiam a via, impedindo assim, nos períodos de ocorrência de deslizamento, que seja utilizada de forma plena, ou seja, dando acesso às zonas contempladas e escoando o tráfego de trânsito.



(1)



(2)

Figura 1: Situação da avenida durante o inverno de 2017; Figura 2: Problemas ocasionados pelos deslizamentos das barreiras na via, também durante o inverno de 2017

Fonte: <https://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/deslizamento-de-terra-bloqueia-trecho-da-av-pierre-chalita-emmaeio.ghtml> e <https://g1.globo.com/al/alagoas/noticia/deslizamento-de-terra-bloqueia-trecho-da-av-pierre-chalita-emmaeio.ghtml>.

O presente trabalho trata-se dos estudos relacionados aos escorregamentos de terra ocorridos na Avenida Pierre Chalita, que por sua vez, se caracteriza principalmente por ligar a parte baixa e alta da cidade (o litoral e a região do conj. José Tenório). Em diversos momentos, após a inauguração da obra objeto deste estudo de caso, principalmente durante os meses mais chuvosos, foi possível verificar que a avenida já fora interditada várias vezes, e em todos os casos, os incidentes ocorreram entre os meses de abril e junho. Exceto em 2016, todos os outros anos, desde a sua inauguração houve eventos relevantes causados por deslizamentos, como mostram as figuras 1 e 2.

Devido a presença dos constantes problemas ocorridos na região da Avenida Pierre Chalita, que provocam não somente prejuízos para a prefeitura municipal, prejuízos estes da ordem financeira, bem como para a população, que neste caso sofre com as interdições e consequentemente, perda da qualidade de vida, além de assoreamento do rio Jacarecica,

essa pesquisa se justifica através da análise pontual dos seus agentes causadores afim de sugerir através de medidas mitigadoras, possíveis soluções viáveis para sanar esta problemática.

METODOLOGIA

Para a identificação do tipo de solo dos taludes da Avenida Pierre Chalita, foram coletadas 9 (nove) amostras de solo dos pontos mais críticos da via. A figura 3 apresenta o mapa e os locais exatos de onde as amostras foram extraídas seguindo o sentido Jacarecica- Serraria (Leste- Oeste). A tabela 1 apresenta as distâncias percorridas entre o ponto de partida, neste caso a interseção entre a rodovia AL 101- Norte e a Avenida Pierre Chalita e o ponto de coleta de cada amostra, seguindo o sentido Leste- Oeste. As amostras após serem coletadas foram analisadas a partir do método tátil- visual, e seus resultados comparados aos perfis de sondagem à percussão com SPT da região. A figura 4 apresenta as amostras coletadas.

Próximo à crista de um dos taludes estudados, localizam- se dois edifícios residenciais. Os perfis de sondagem à percussão com SPT de um desses dois empreendimentos foram tomados como exemplo sobre o tipo de solo típico da região. Na figura 5 é apresentada uma das vistas dos empreendimentos, na figura 6 são apresentados como exemplo, os perfis de sondagem (SP1 e SP2) de um dos edifícios citados. Tais perfis foram fornecidos pela empresa responsável pelos projetos e execução de fundação. Estes perfis são típicos de subsolo da região do entorno da Avenida Pierre Chalita.

Amostra	Distância
1	300m
2	1Km 700m
3	1Km 700m
4	2Km
5	2Km 100m
6	2Km 400m
7	2Km 400m
8	2Km 500m
9	2Km 800m

Tabela 1: Distâncias entre os pontos de coleta das amostras

Fonte: Autores, 2018

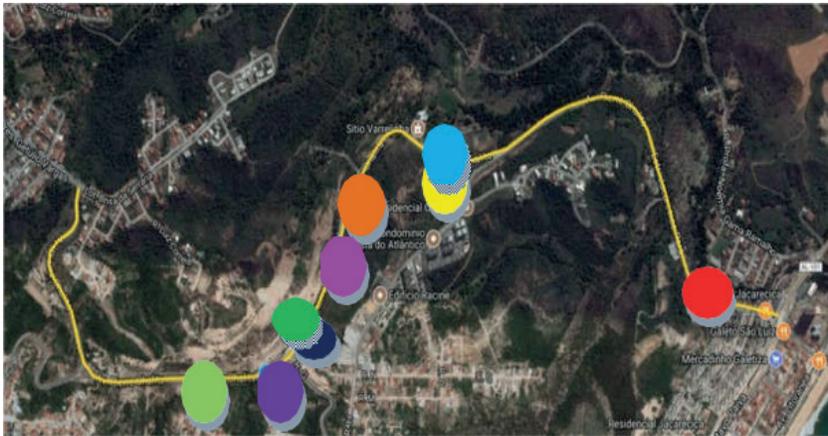


Figura 3: Localização dos pontos de coleta das amostras

Fonte: Adaptado do Google Maps, 2018

Legenda:

	Amostra 1		Amostra 2		Amostra 3		Amostra 4		Amostra 5
	Amostra 6		Amostra 7		Amostra 8		Amostra 9		



Figura 4: Vista das amostras deformadas coletadas; Figura 5: Vista dos prédios localizado logo acima dos taludes

Fonte: Autores, 2018

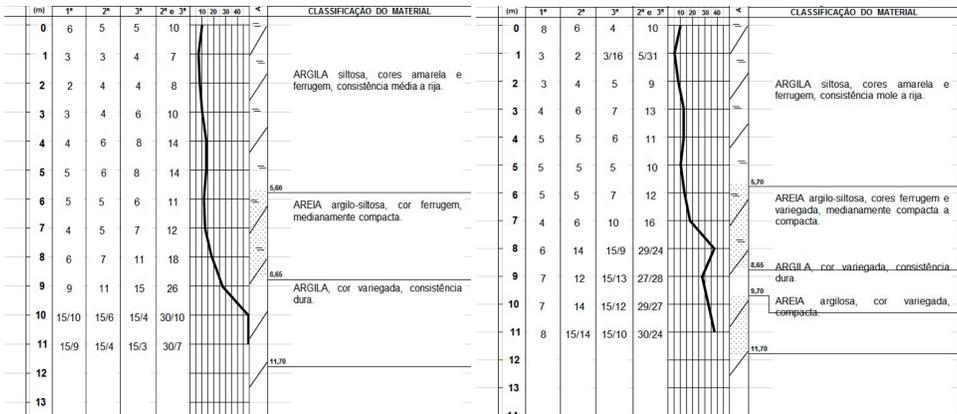


Figura 6: Perfil de sondagem típico da região da Avenida Pierre Chalita, respectivamente SP1 e SP2

Fonte: Empresa X, 2006

Para facilitar o desenvolvimento do trabalho “dividiu-se” a avenida em 8 (oito) partes, o qual cada trecho faz referência a partes erodidas dos taludes da via. É possível verificar os trechos apresentados na figura 6, com as respectivas localizações no mapa.



Figura 6: Trechos identificados

Fonte: Adaptado do Google Maps, 2018

Legenda:

	Trecho 1		Trecho 2		Trecho 3		Trecho 4		Trecho 5
	Trecho 6		Trecho 7		Trecho 8				

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer da pesquisa foi possível constatar que o carregamento do material ocorre em praticamente toda a extensão dos taludes, porém em alguns com maior intensidade que outros. Tal fenômeno ocorre em taludes do tipo artificial, proveniente de corte das barreiras. Com as chuvas e ausência de cobertura vegetal, as gotas se chocam sobre a superfície do solo desprendendo as partículas mais leves, e através do escoamento superficial, carrega as partículas até a área mais baixa, que neste caso é a via, como mostra a figura 7.

Dentre as patologias encontradas destacam-se: processo de erosão (erosão de base, hídrica e laminar), escorregamento rotacional e translacional. Sendo assim, as possíveis medidas para mitigação do problema que podem ser apresentadas para as patologias encontradas são: muro de gabião tipo caixa, geomantas, plantação de grama nos taludes, retaludamento, solo grampeado, contenção solo-cimento, além de drenagem no talude.



Figura 7: Pista parcialmente invadida por deslizamento de terra

Fonte: Autores, 2018

PERFIL GEOTÉCNICO DO SOLO

Os resultados da sondagem (SP1 e SP2) apresentados na figura 6, mostram que a primeira camada de solo é composta por argila siltosa, com cores amarela e ferrugem, apresentando consistência média a rija; a segunda camada variando entre argila e areia argilosa, cor variegada e consistência variando entre dura e compacta, resultados muito semelhantes aos obtidos na análise tátil-visual. A tabela 2 apresenta a classificação granulométrica das amostras coletadas nesse estudo a partir da análise tátil-visual, nela é possível observar uma grande presença de solos arenosos nos taludes, variando entre areia fina, argila arenosa e argila siltosa.

Amostra	Descrição	Cor
1	Areia fina com ocorrência de nódulos de argila	Variegada
2	Argila siltosa com areia	Variegada
3	Areia fina com silte e característica plástica	Amarela
4	Areia fina com silte e característica plástica	Amarelo escuro
5	Argila arenosa com pouca ocorrência de seixo	Variegada
6	Argila siltosa com areia	Variegada
7	Areia arenosa	Ferrugem
8	Areia fina com silte e ocorrência de nódulos de argila	Marrom
9	Argila arenosa	Amarela

Tabela 2: Classificação das amostras segundo a avaliação tátil- visual

Fonte: Autores, 2018

O subsolo de Maceió apresenta três tipos de perfis de sondagem. O primeiro trata-se do subsolo da região praieira, que é caracterizado pela camada compacta ou muito compacta de areia siltosa, tendo espessura variável entre 3 e 10 m, a depender da localização do terreno, seguida por areia siltosa fofa ou pouco argilosa mole, apresentando espessura variável entre 3 a 12 m. O segundo perfil é o da parte alta da cidade, cujo solo é da formação barreiras, estes, são solos coesivos (tipo argila arenosa ou siltosa) apresentando areias argilosas com pedregulhos, entre outros... tal tipo de solo, apresenta ainda resistência à penetração crescente com a profundidade. O terceiro perfil de solo é bastante diferente dos dois primeiros, sendo caracterizado por espessa camada de argila orgânica muito mole, havendo locais em que essa camada pode apresentar espessura superior a 20 m (MARQUES et al., 2015). Dessa forma, baseando-se na análise tátil- visual e nos perfis de sondagem, pode-se afirmar que o tipo de solo da região onde a avenida foi implantada é o da formação barreiras.

IDENTIFICAÇÃO DAS PATOLOGIAS DOS TRECHOS E SUAS RESPECTIVAS PROPOSTAS PARA MITIGAÇÃO

Para facilitar a identificação das patologias, “dividiu-se” a via em trechos, no qual foram identificadas as patologias observadas, a tabela 3 apresenta as patologias encontradas, com como propostas para mitigação.

Trecho 1

Neste trecho não consegue-se definir o tipo de erosão, pois não se sabe ao certo se a ocorrência em tal talude refere-se ao processo de voçorocamento ou se ele sofreu um processo de corte, a figura 8 apresenta a patologia referente ao trecho 1.



Figura 8: Patologia referente ao trecho 1

Fonte: Autores, 2018

Trecho 2



Figura 9: Trecho 2

Fonte: Autores, 2018



Figura 10: Trecho 2

Fonte: Autores, 2018

Neste trecho observa-se ausência de patologias, pois neste trecho o solo encontra-se em seu ângulo de repouso, além de possuir bastante vegetação, como apresentam as figuras 9 e 10. Como os taludes deste trecho encontram-se sem patologias, logo, não há necessidade de proposta de mitigação.

Trecho	Patologia	Possíveis soluções
1	Erosão	Retaludamento com adição de geomanta podendo ser associado à plantação de gramíneas
2	Foi observado ausência de patologias, pois neste trecho o solo encontra-se em seu ângulo de repouso, além de possuir bastante vegetação	-
3	Desprendimento de terra	Contenção de solo- cimento
	Erosão de base do talude	Execução de muro de pedra argamassada com utilização de drenos do tipo barbacã
4	Desprendimento ou queda	Solo grampeado
	Deslizamento do tipo rotacional e processo de queda ou erosão localizada	Retaludamento com adição de geomanta ou plantação de grama nos taludes
5	Erosão de base do tipo subterrâneo	Contenção de solo- cimento preenchendo os vazios ocasionados pelo processo erosivo
	Erosão de base “ <i>pipping</i> ”	
6	Deslizamento de terra localizado	Retaludamento ou solo grampeado
	Deslizamento de terra do tipo translacional	
	Presença de sulcos provocados pela erosão	Contenção de solo grampeado, pois logo acima do talude apresentado neste trecho existem prédios construídos
7	Voçorocamento	
	Desprendimento de massa de solo	Contenção de solo- cimento preenchendo os vazios ocasionados pelo processo erosivo
	Sulcos provocados por erosão laminar	Solo grampeado
	Deslizamento de terra acentuado sob calçada para pedestres	Retaludamento com adição de geomanta, associado a plantação de gramíneas
8	Erosão não identificada	Contenção com solo- cimento
	Pequenos escorregamentos aliados a processos erosivos	Retaludamento com adição de geomanta, podendo ser associado a plantação de gramíneas nos taludes

TABELA 3: Patologias identificadas e propostas de mitigação

Fonte: Autores, 2018

Trecho 3



Figura 11 : Desprendimento de terra

Fonte: Autores, 2018



Figura 12: Erosão de base do talude

Fonte: Autores, 2018

No trecho 3, é possível observar a presença de desprendimento ou queda, como mostram as figuras 11, 12 e 13.



Figura 13: Desprendimento ou queda

Fonte: Autores, 2018

Trecho 4



Figura 14: Mistura de deslizamento rotacional com queda

Fonte: Autores, 2018



Figura 15: Processo de queda ou erosão localizada

Fonte: Autores, 2018

Neste trecho identifica-se uma mistura de deslizamento rotacional com desprendimento. As amostras com maior dureza foram extraídas no trecho identificado na figura 14, especificamente na região entre as faixas brancas. Ainda nesse trecho percebe-se também a ocorrência de processo de queda ou erosão localizada, como apresenta a figura 15.

Trecho 5

Observação de erosão de base na figura 18, “*pipping*” na figura 16, e também é possível identificar alguns deslizamentos de terra localizados, aliados a processos erosivos na margem direita da via no sentido jacarecica- serraria, como mostra a figura 17.



Figura 16: Erosão do tipo “*pipping*”

Fonte: Autores, 2018



Figura 17: Deslizamento de terra localizado

Fonte: Autores, 2018



Figura 18: Erosão do tipo subterrâneo

Fonte: Autores, 2018

Trecho 6



Figura 19: Processo de voçorocamento

Fonte: Autores, 2018



Figura 20: Sulcos provocados pela erosão

Fonte: Autores, 2018

No presente trecho observa-se uma mistura de deslizamento rotacional e translacional, apresentado na figura 21, bem como sulcos provocados pela erosão hídrica concentrada (figura 20), é possível observar também voçorocas à margem direita do talude, como mostrado na figura 19.



Figura 21: Mistura de deslizamento rotacional e translacional

Fonte: Autores, 2018

Trecho 7



Figura 22: Possível desprendimento da massa de solo

Fonte: Autores, 2018



Figura 23: Sulcos provocados a partir de erosão laminar

Fonte: Autores, 2018



Figura 24: Não foi possível definir diagnóstico

Fonte: Autores, 2018



Figura 25: Erosão não identificada

Fonte: Autores, 2018

Neste trecho é possível identificar possível desprendimento da massa de solo, erosão laminar e escorregamento de terra, como apresentam as figuras 22 e 23, em talude de corte situado na margem esquerda da via, sentido jacarecica- serraria. Ao analisar o talude apresentado na figura 24 não foi possível concluir um diagnóstico pois as condições do talude foram modificadas pelo homem. Sendo também observado um tipo de erosão não identificada, apresentada na figura 25.

Trecho 8

No trecho 8 foi observado talude com inclinação elevada e pouca vegetação de cobertura, facilitando a ocorrência de erosão na superfície do talude, como mostra a figura 26.



Figura 26: Pequeno escorregamento aliado a processos erosivos

Fonte: Autores, 2018

PROBLEMAS ACARRETADOS PELA AUSÊNCIA DE SISTEMA DE DRENAGEM

Durante a realização do presente trabalho houve uma forte chuva na madrugada do dia 22 de abril de 2018, na cidade de Maceió- AL, causando a cheia do rio Jacarecica e deslizamento de terra na região de estudo, ocasionando dessa forma, a interdição da via em questão. As figuras 27 a 32 apresentam imagens de como a via ficou após tal acontecimento.



Figura 27: Pista parcialmente invadida por deslizamento

Fonte: Autores, 2018



Figura 28: Deslizamento de terra

Fonte: Autores, 2018



Figura 29: Trecho alagado

Fonte: Autores, 2018



Figura 30: Trecho alagado

Fonte: Autores, 2018



Figura 31: Rio Jacarecica invade avenida

Fonte: Autores, 2018



Figura 32: Via interditada

Fonte: <http://pagina181.com.br/chuva-forte-atinge-enfermaria-do-hge-e-cause-estragos-em-varios-bairros/>

A ausência de um sistema de drenagem de talude faz com que a água da chuva leve consigo partículas de solo, as quais se acumulam na via, obstruindo a mesma e entupindo os bueiros através do carreamento do solo não apenas para a pista, mas também para o rio Jacarecica, assoreando ainda mais o rio.

CONCLUSÃO

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma análise do comportamento das diversas patologias encontradas às margens da Avenida Pierre Chalita, que liga o bairro de Jacarecica aos bairros de Serraria e Barro Duro. Por falta de recursos investigativos, fez-se o uso de técnica alternativa de reconhecimento do solo para identificar como o mecanismo das patologias encontradas agem sobre ele. Desta forma, foi possível propor soluções para cessar a evolução destes problemas e conseqüentemente, melhorar através de soluções geotécnicas os taludes ora existentes.

De modo geral, as patologias encontradas em toda extensão da avenida surgiram a partir de processos erosivos, tendo sido acentuado pela ausência de soluções de drenagem, cobertura vegetal e elevada inclinação dos taludes existentes, favorecendo o aumento do volume e da velocidade de escoamento superficial das chuvas e conseqüentemente o desprendimento das partículas de solo, que por sua vez são carregados até a malha viária.

Com a identificação dos tipos de solo da região através de sondagens de edificações existentes próxima do objeto de estudo e análise tátil- visual de amostras coletadas, foi possível identificar como os tipos de patologias encontradas ocorrem e a partir disto sugerir soluções para cada trecho, como: muros de contenção, cobertura vegetal com auxílio do uso de geomantas, retaludamento, dentre outros. Diante disto, o objetivo principal deste estudo foi alcançado.

A análise tátil- visual forneceu uma percepção única dos diferentes tipos de grãos que compõem os solos coletados, seja ao sentir aderência, textura, ou até mesmo identificando as cores e os diferentes tipos de seixos ou nódulos que por ventura venham a ser visualizados, análise esta de baixo custo e sem a necessidade de utilização de equipamentos ou ferramentas específicas.

Dada a importância do tema, torna-se necessário o desenvolvimento de um estudo mais aprofundado no que diz respeito a investigação geotécnica, a partir de ensaios de campo e levantamentos topográficos, afim de delimitar as inclinações corretas dos taludes, índices de resistência e plasticidade do solo, para que assim seja possível definir dentre as soluções propostas, a mais apropriada para cada um dos trechos identificados.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA FILHO, Gerson Salviano. Controle de Erosão. Revista Fundações & Obras Geotécnicas p.72-83. Associação Brasileira de Geologia de Engenharia e Ambiental. Cidade Universitária/SP, 2000.

DOMÉJ, G.; BORNEAU, C.; LENTI, L.; MARTINO, S.; PLUTA, K. Mean landslide geometries inferred from a global database of earthquake- and non- earthquake- triggered landslides, Italian Journal of Engineering Geology and Environment, v. 2, p. 87- 107, 2017.

- FALCÃO, C. J. L. M.; DUARTE, S. M. de A.; VELOSO, A. da S. Estimating potential soil sheet erosion in a Brazilian semiarid county using USLE, GIS, and remote sensing data, *Environmental Monitoring and Assessment*, v. 192, p. 47, 2020.
- FREITAS, R. R. L. de. Mapeamento de risco a movimentos de massa e inundação em áreas urbanas do município de Moreno- PE. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/23574>. Acesso em: agosto de 2023.
- HIGHLAND, L.; BOBROWSKY, P. TXT- Tool 0.001-2.1 Landslide types: Descriptions, ilustrations and fotos, Springer, DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-57774-6_1, 2017.
- LEMES, Marta Regina Tocchetto. Revisão dos Efeitos da Vegetação em Taludes. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil – PPGEC. Porto Alegre/RS, 2001.
- MARQUES, Abel Galindo; MARQUES, Juliane Andréa Figueiredo; MARQUES, Ricardo Figueiredo. Métodos de Investigação do subsolo- 3ª edição revisada e ampliada- Maceió: EDUFAL, 2015.
- MICHALOWSKI, R. L.; PARK, D. Stability assessment of slopes in rock governed by the Hoek- Brown strength criterion. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, v. 127, 2020.
- SILVEIRA, J. Incidência da erosão em taludes em trecho de rodovia. In: SIMPÓSIO SOBRE O CONTROLE DE EROSIÃO 2. Anais, São Paulo: ABGE, v. 1, p. 249- 256, 1981.
- ZHANG, Y.; ZHANG, Z.; MA, Z.; CHEN, J.; AKBAR, J.; ZHANG, S.; CHE, C.; ZHANG, M.; CERDÁ, A. A review of preferential water flow in soil science, *Canadian Journal of Soil Science*, v. 98, p. 604- 618, 2018.