

UNIEVANGÉLICA – CAMPUS CERES

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ADJAR DELFINO DE ARAUJO JUNIOR

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NA ESTABILIDADE DE
TALUDES DA CIDADE DE CERES-GO**

CERES / GO

2019

ADJAR DELFINO DE ARAUJO JUNIOR

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NA ESTABILIDADE DE
TALUDES DA CIDADE DE CERES-GO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA.**

ORIENTADOR: PROF. MESTRE PLINIO FERREIRA PIRES

**CERES / GO
2019**

FICHA CATALOGRÁFICA

JUNIOR, ADJAR DELFINO DE ARAUJO.

Avaliação da influência da vegetação na estabilidade de taludes da cidade de Ceres-GO, 21P (Bacharel, Engenharia Civil, 2019).

TCC - UniEVANGÉLICA

Curso de Engenharia Civil.

1. ESTABILIDADE

2. TALUDE

3. Análise

4. Conceito

I. ENC/UNI

II. Título (Série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA (exemplo)

ARAÚJO JUNIOR, A. D. de. Avaliação da influência da vegetação na estabilidade de taludes da cidade de Ceres-GO, Publicação ENC. PF-001A/19, Curso de Engenharia Civil, UniEVANGÉLICA, Ceres, GO, 21p. 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Adjar Delfino de Araújo Junior

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO: Avaliação da influência da vegetação na estabilidade de taludes da cidade de Ceres-GO.

GRAU: Bacharel em Engenharia Civil

ANO: 2019

É concedida à UniEVANGÉLICA a permissão para reproduzir cópias deste TCC e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste TCC pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Adjar Delfino de Araujo Junior
Avenida Antônio Borges Teixeira, nº25, centro
76.300-000 - Ceres/GO - Brasil

ADJAR DELFINO DE ARAUJO JUNIOR

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NA ESTABILIDADE DE
TALUDES DA CIDADE DE CERES-GO**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO AO CURSO DE
ENGENHARIA CIVIL DA UNIEVANGÉLICA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL.**

APROVADO POR:

**PLÍNIO FERREIRA PIRES, Prof. M.e. (UFG)
(ORIENTADOR)**

**JÉSSICA NAYARA DIAS, Prof. M.e. (UnB)
(EXAMINADOR INTERNO)**

**CHARLES LOURENÇO DE BASTOS, Prof. M.e. (UFG)
(EXAMINADOR INTERNO)**

DATA: CERES/GO, 11 de DEZEMBRO de 2019.

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA VEGETAÇÃO NA ESTABILIDADE DE TALUDES DA CIDADE DE CERES-GO

Adjar Delfino de Araujo Junior¹
PIRES, Plinio F.²

RESUMO

Nesta pesquisa, buscou-se tratar os conceitos de análise de estabilidade de talude na cidade de Ceres-Goiás. Estão apresentados alguns conceitos de talude e movimento de massa, tipos de análises de estabilidade e métodos desenvolvidos. Devido aos danos que as rupturas dos taludes podem causar, é importante e necessário estudar os mecanismos e processos de estabilização dos mesmos. Enfatiza-se a importância do uso mais adequado da vegetação em taludes, para melhorar a solidez da área, mostrando os mecanismos de interferência entre a vegetação e a estabilidade dos mesmos. Quanto maior for a resistência do solo menor serão os custos com elementos de reforço, mesmo assim não cabe deixar de tomar os cuidados e precauções.

Palavras-chave: Conceitos. Estabilidade. Talude. Vegetação.

¹ Discente do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres. E-mail: adjarjr@hotmail.com

² Mestre, professor do curso de Engenharia Civil do Centro Universitário de Anápolis (UniEVANGÉLICA) – Campus Ceres. E-mail: plinio_pires@hotmail.com

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	5
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	6
2.1	Talude	6
2.1.1	<i>Talude de corte</i>	8
2.1.2	<i>Talude de aterro</i>	8
2.2	Fator de segurança	8
2.3	Área de risco	9
2.4	Classificação dos movimentos de massa	9
2.5	Mecanismos de ruptura	9
2.6	Agentes e causas dos movimentos de massas	9
2.7	Análise de estabilidade de taludes	10
3	MATERIAIS E MÉTODOS	10
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	11
4.1	Delimitação de área de risco	11
4.1.1	<i>Construções em áreas de risco</i>	11
4.2	Laudos técnicos	12
4.2.1	<i>Lote Na Rua 07, Qd L, Lt 06, Setor Jardim Sorriso I, Ceres-GO</i>	12
4.2.2	<i>Lago de Ceres-GO</i>	13
4.2.3	<i>Construção na Rua do Penhasco, Lt 23, Qd 14, Setor Jardim Petrópolis, Ceres - GO</i> 15	
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	16
	REFERÊNCIAS	17

1 INTRODUÇÃO

Segundo a Associação Brasileira de Geologia de Engenharia (ABGE, 1998), a execução de cortes nos maciços pode condicionar movimentos de massa ou, mais especificamente, escorregamento de taludes, desde que as tensões cisalhantes ultrapassem a resistência ao cisalhamento dos materiais, ao longo de determinadas superfícies de ruptura.

Atualmente, na área da construção civil, são construídas diversas obras onde pode-se observar a presença de taludes, sendo estes naturais ou de escavação em rocha ou solo. A análise de estabilidade deve ser feita em qualquer obra onde há a presença de taludes, de forma que reduza o número de acidentes, gerando um menor número de vidas em risco.

Com a realização de obras em áreas de risco, cada vez mais as encostas consideradas de risco e suas proximidades vêm sendo ocupadas, em alguns casos pelo baixo valor de algumas das áreas e por outros para aproveitar a bela vista proporcionada, tornando o problema da estabilidade de taludes e suas obras de contenção algo a ser conscientizado pela população.

A ocorrência de escorregamentos na área urbana de Ceres e em rodovias próximas não são frequentes, mas quando acontece gera grande destruição, sendo necessário obras emergenciais para repor o estrago ocasionado pelo mesmo, acarretando grandes prejuízos financeiros e em alguns casos podendo chegar a destruição de vidas humanas e conseguindo destaque na imprensa, conforme Figura 1.

Figura 1 - Prefeitura apura deslizamento de terra que atingiu sete casas em Ceres.



Fonte: G1 Goiás (2017)

Mesmo com um grande avanço nos estudos da engenharia civil com foco em taludes, ainda ocorrem diversos casos de rupturas com perdas significativas de vidas e equipamentos. Reforçando assim a necessidade de uma atenção especial para uma análise de estabilidade confiável para que tais riscos sejam evitados.

O uso da vegetação nos taludes para o controle de processos erosivo deve ser criterioso, já que pode interferir na transferência da água da atmosfera para o solo nas águas de infiltração (Ferguson, 1994) e nos sistemas de drenagem superficial (Morgan, 1994). Podendo causar alterações na intensidade do escoamento pluvial, no volume e nas taxas de erosão superficial, ainda, interferindo nos valores da umidade no solo (Greenway, 1987).

A ruptura de um talude acarreta a diversos problemas, tanto econômico quanto relacionadas à vida humana. No caso de ruptura em uma área domiciliar pode acarretar perdas financeiras e também de vidas humanas, enquanto que em rodovias pode ocasionar bloqueios, podendo chegar a causar o isolamento de alguma cidade.

O crescimento das cidades tem levado a ocupação de taludes naturais, muitas vezes por famílias carentes, sem adotarem os critérios técnicos normalmente requeridos.

É importante conhecer detalhadamente as causas de ruptura de um talude dentro do controle do contexto onde se encontra, procurar as melhores soluções para sua recuperação.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência da vegetação na estabilidade de taludes que se encontram em áreas de risco na cidade de Ceres-GO, município da região do Vale do São Patrício.

Buscou-se no trabalho o respaldo em laudos técnicos obtidos com os responsáveis pela Defesa Civil Municipal de Ceres, além de entrevistas com os mesmos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

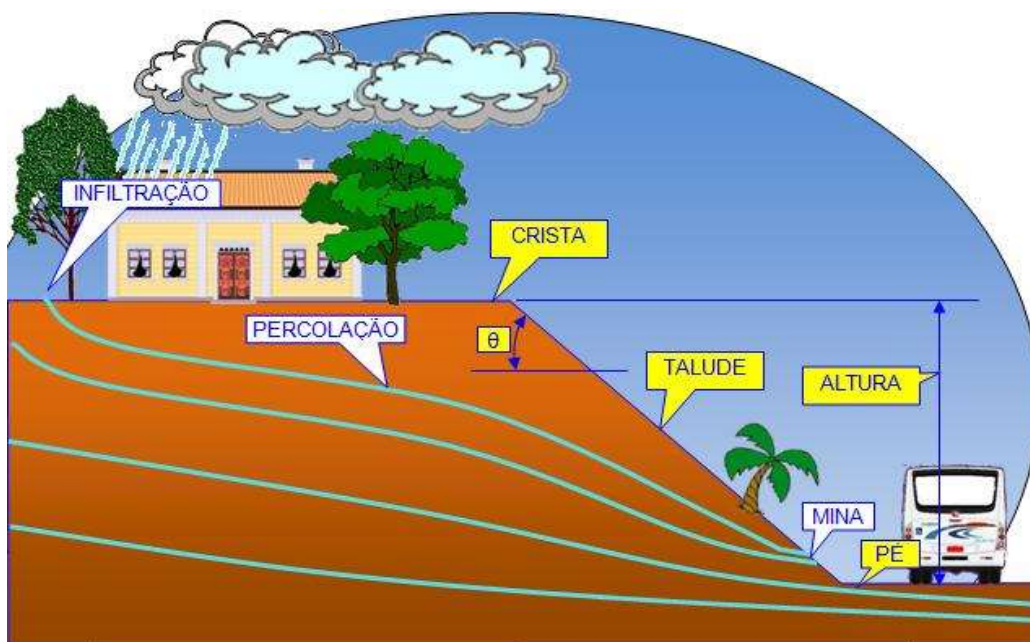
Neste item apresenta-se os temas pertinentes à estabilidade de taludes e que dão embasamento à pesquisa, abordando assuntos como: a resistência dos solos, ângulo de atrito e coesão, breve definição de taludes, definição de fator de segurança, áreas de risco, classificação dos movimentos de massa, mecanismos de ruptura, agentes e causas dos movimentos de massa e influência da vegetação na estabilidade de taludes.

2.1 Talude

Talude é um plano de terreno inclinado que limita um aterro e tem como função garantir a estabilidade do aterro. Pode ser resultado de uma escavação ou de origem natural.

A sua geometria por natureza em aterros é na maioria das vezes de 45°, dependendo das características do solo, não sendo aconselhado uma inclinação superior, pois não garante a sua estabilidade. Em escavações também é normal que sejam entorno de 45°, mas em zonas rochosas esse valor pode ser superior pois a estabilidade do mesmo não está em causa.

Figura 2 - Caracterização do talude



Fonte: <http://www.ebanataw.com.br/talude/oquee.htm>

Os períodos chuvosos com elevado índice pluviométrico, têm se tornado verdadeiros tormentos para a população, principalmente nas cidades serranas com afloramentos rochosos e com muitos taludes e até mesmo em locais onde ocorre o crescimento desordenado das cidades.

Com a ocupação humana desordenada e com a realização de obras em áreas de risco em taludes de encostas íngremes, cada vez mais morro acima e em pontos extremos, consideradas de alto risco e no entorno de suas proximidades, vêm sendo ocupadas de forma desordenada e quase sempre sem controle, o que torna o problema da estabilidade de taludes e obras de contenção cada dia mais importante de ser tratado e divulgado junto a sociedade, criando processos de mapeamento das áreas de risco e buscando executar e priorizar as obras de contenção como já tem sido feitos em alguns municípios do Brasil, inclusive em Ceres.

O talude na proporção 3/2 vai ter o seguinte significado: a cada 2 m no plano horizontal teremos 3 m no plano vertical.

2.1.1 Talude de corte

Estes taludes devem conter uma inclinação que garanta sua estabilidade. A inclinação dos mesmos é de acordo com a natureza do terreno, sendo que o recomendado para projeto de estradas é:

- Taludes com possibilidade de desmoronamento ou escorregamento: $V/H = 1/1$;
- Taludes sem possibilidade de desmoronamento ou escorregamento: $V/H = 3/2$;

Figura 3 - Modelos de taludes



Fonte: <https://www.significados.com.br/talude/>

2.1.2 Talude de aterro

A inclinação deste tipo de talude depende da altura do aterro, sendo que as Normas recomendam o seguinte:

- Taludes com menos de 3,00 m de altura máxima: $V/H = 1/4$;
- Taludes com mais de 3,00 m de altura máxima: $V/H = 1/2$.

2.2 Fator de segurança

Fator de Segurança = FS, é a relação entre o limite de carga de trabalho especificado e a carga de ruptura mínima efetiva da cinta. É alcançado nos ensaios de tração, para atender a legislação e garantir a sua segurança na hora da movimentação.

2.3 Área de risco

Área de risco são áreas consideradas impróprias ao assentamento humano por estarem sujeitas a riscos naturais ou decorrentes das alterações realizadas pelo homem.

No Brasil, a lei nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979 proíbe, em seu artigo 3º, parágrafo único, que áreas de risco sejam loteadas para fins urbanos. Apesar disso, muitas vezes o próprio poder público tem levado serviços públicos e infraestrutura a essas áreas, contribuindo, assim, para o adensamento da ocupação.

2.4 Classificação dos movimentos de massa

O que tem acontecido nas últimas décadas no Brasil e em vários outros países é a aceleração e crescimento dos movimentos de massa, não apenas pelas variáveis do meio físico, como pluviosidade, declividade e formato da encosta, orientação da vertente, características pedológicas e geológicas que são determinantes nesse tipo de processo, mas também, principalmente, pela intervenção do homem no solo e em encostas sem considerar o ambiente natural.

Gerscovich (2009) define movimento de massa como “qualquer deslocamento de um determinado volume de solo”. Em geral, a literatura trata os movimentos de massa como processos associados a problemas de instabilidade de encostas. A maioria das classificações tem aplicabilidade regional e baseiam-se nas condições geológicas e climáticas locais.

Os movimentos de massa podem ser definidos como: rastejo; escorregamentos e corrida de massa.

2.5 Mecanismos de ruptura

A ruptura pode ocorrer segundo superfícies de descontinuidades em diversas combinações de geometrias. Dentre diversos tipos de ruptura, os principais são: circular, plana e em cunha.

2.6 Agentes e causas dos movimentos de massas

Os escorregamentos são normalmente causados por uma redução da resistência interna do solo que se opõe ao movimento da massa deslizante e/ou por um acréscimo das solicitações externas aplicadas ao maciço (GERSCOVICH, 2009).

Conforme Guidicini e Nieble (1976), um mesmo agente, ou uma mesma causa, pode ser responsabilizado por diferentes formas de movimentos de solos e rochas. O correto entendimento de agente e causa nos leva a compreensão dos casos de estabilização de taludes.

2.7 Análise de estabilidade de taludes

Os atuais métodos para a análise de estabilidade de taludes baseiam-se na hipótese de haver equilíbrio numa massa de solo, tomada como corpo-rígido plástico, na iminência de entrar em um processo de escorregamento (MASSAD, 2010). Os métodos admitidos para obtenção do fator de segurança são: Fellenius, Bishop, Bishop simplificado e Spencer.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Afim de alcançar o objetivo exposto, foram implementadas as etapas listadas abaixo:

- Acompanhamento da execução do talude na obra localizada na Rua do Penhasco, Lt 23, Qd 14, Jardim Petrópolis, Ceres-GO;
- Imagens fotográficas da execução do talude acompanhado;
- Estudo de possíveis causas de acidentes, a fim de elaborar a solução mais adequada para resolver o mesmo;
- Estudo da delimitação da área de risco em Ceres;
- Realização de estudos para verificar possíveis métodos de contenção, minimização e remediação para estas áreas através de pesquisa bibliográfica e entrevistas com profissionais da área de segurança pública;
- Estudo sobre vegetações, a fim de obter informações para poder identificar as vantagens e desvantagens na mesma referente a estabilidade de taludes;
- Estudo de um talude (projeto em execução) na Rua do Penhasco, quadra 14, lote 23, Jardim Petrópolis, Ceres – GO;
- Averiguações de laudos técnicos obtidos na Defesa Civil de Ceres, referente a acidentes ocasionados em taludes, cuja declaração de conformidade está no Anexo A;
- Entrevista com Tenente Douglas De Carlo de Faria Soares do Corpo de Bombeiros e Major Samir Rabach responsável pela Defesa Civil Municipal da cidade de Ceres, afim de obter informações e saber as exigências que os mesmos estabelecem para construções em áreas de risco. Segue no quadro abaixo as perguntas realizadas para os mesmos.

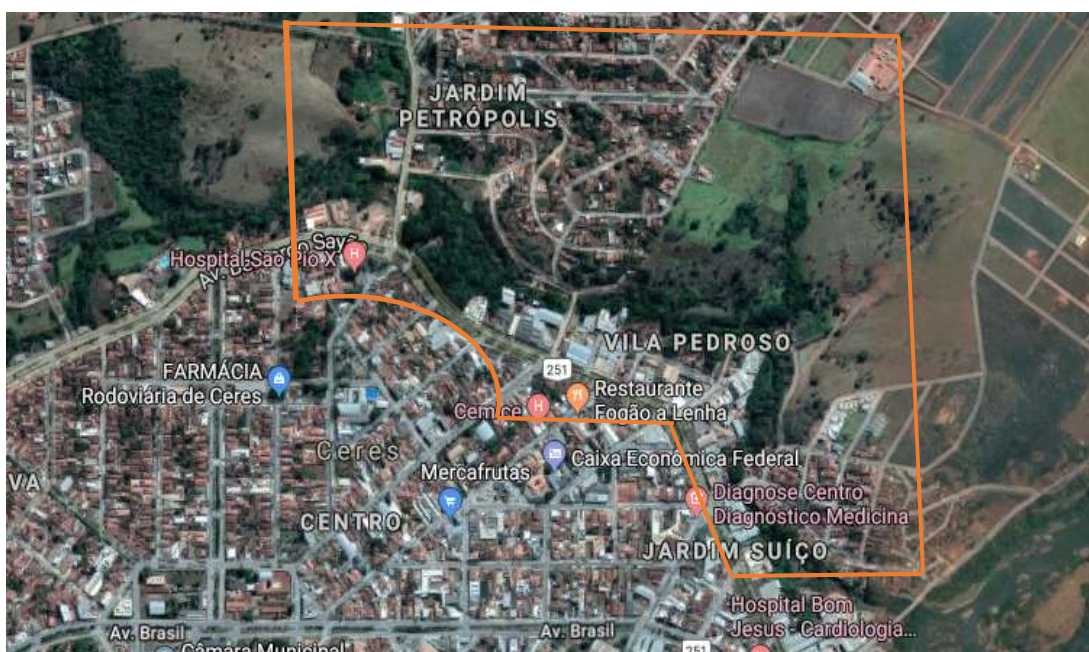
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Delimitação de área de risco

De acordo com Soares e Rabach (2019), a delimitação das áreas de risco na cidade, são delimitadas conforme acontece algo, isso porque o relevo é muito acidentado ocasionando escorregamentos, desmoronamentos e alagamentos e a presença do Rio das Almas cortando a cidade. Esses desastres são mais comuns na época das chuvas, já que nessa época a situação fica mais agravada com a umidade, dependendo da intensidade da chuva.

Os setores da cidade de Ceres com o maior índice de escorregamentos e desmoronamentos são: Jardim Petrópolis, Vila Pedroso e Jardim Suíço. Setores estes que entram para áreas de risco com referência a escorregamentos e desmoronamentos.

Figura 4 - Mapa de Ceres com setores que possuem áreas de risco: Jardim Petrópolis, Vila Pedroso e Jardim Suíço



Fonte: Google Maps (2019)

4.1.1 Construções em áreas de risco

Segundo Santana, promotor de justiça de Ceres, é proibido a doação de lotes em áreas de risco e construções nos mesmos, uma vez que cabe ao município disciplinar a ocupação urbana de modo ordenado e seguro e também fiscalizar as construções afastando o risco de desabamento.

4.2 Laudos técnicos

4.2.1 Lote Na Rua 07, Qd L, Lt 06, Setor Jardim Sorriso I, Ceres-GO

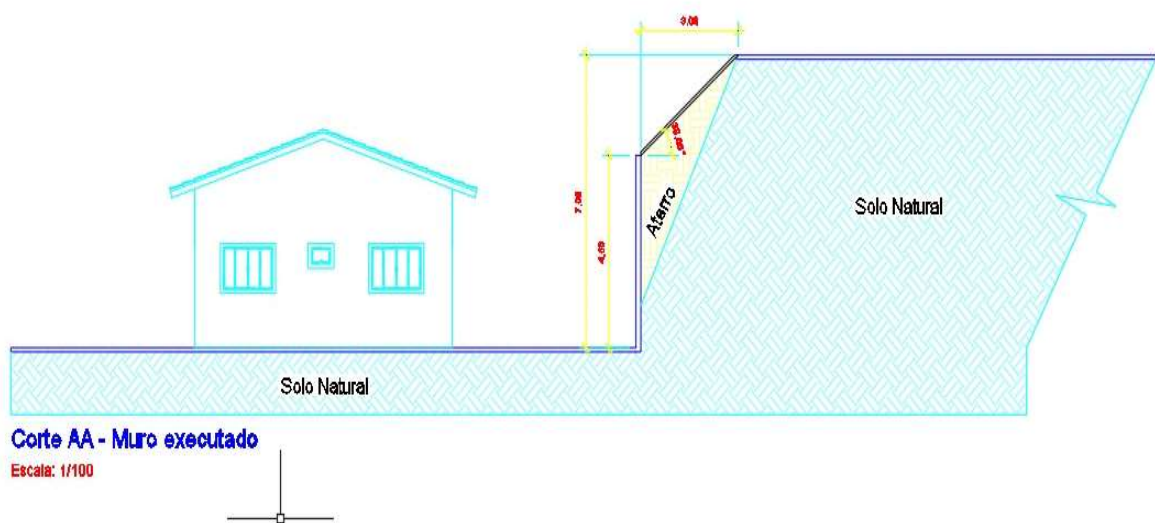
A encosta estudada localiza na face sul da Avenida Brasil, no sentido Oeste da quadra L, fazendo fundo com o lote 06, no Setor Jardim Sorriso I, em Ceres-GO.

Figura 5 - Lotes doados em área de risco



Fonte: Arquivo da 1ª Promotoria da Justiça de Ceres

Figura 6 - Projeto do talude e muro de arrimo executado



Fonte: Secretaria Municipal de Obras e Engenharia de Ceres

Essa encosta é formada por solos Latossolos, classificados como *In situ* ou residuais, solos estes onde a sua composição depende da sua composição mineralógica e tipo original que lhe deu origem. Os solos Latossolos tem como característica sendo argilosos, com coloração vermelho arroxeadada, impermeável, um alto nível de saturação, granulometria de fina a média floculante, com susceptibilidade erosiva e não foi possível uma observação de afloramento de rochas nesta área.

Verificou-se que na encosta da residência localizada na Rua 07, Qd. L, Lt. 06, Setor Jardim Sorriso I em Ceres-GO possui uma vegetação arbustiva e rasteira em parte do talude, amenizando a velocidade de águas pluviais, cumprindo a sua finalidade. Diminuindo as infiltrações no solo, onde consequentemente estará evitando um índice maior de saturação, evitando assim que preencha de água os vazios do solo. Essa vegetação gera uma raiz a qual seguram os solos impedindo que se movimentem.

Foi observado a presença de sinais de ruptura de solo, devido o efeito da saída do tubo de água do lote do fundo, o qual tem o intuito de drenagem da água pluvial, levando a crer a presença da perda de estabilidade do solo, não podendo afirmar quando irá acontecer novamente a ruptura deste.

Como estes lotes foram doados pela prefeitura, mesmo que proibido por estarem em área de risco, a Prefeitura Municipal de Ceres, através da Secretaria Municipal de Obras, está elaborando um projeto de um muro de contenção e taludes, em uma determinada parte da quadra “L”, ou seja, na área afetada, com o intuito de conter a encosta referida mantendo a sua estabilidade.

4.2.2 Lago de Ceres-GO

Esse lago situa-se na Avenida Bernardo Saião, no Complexo Turístico de Ceres-GO, ao lado do Rio da Almas.

Figura 7 - Talude do lago de Ceres



Fonte: Jornal do Vale (2019)

Na reconstrução do lago o qual gerou um enorme talude, utilizaram um rolo compactador em que a cada 50 cm o solo era compactado, sendo colocado um gradeamento a cada vez que a terra era compactada, tornando suas camadas interligadas. Segundo (PINTO, 2006, p.77) a compactação do solo é uma densificação através de equipamentos mecânicos, sendo na maioria das vezes um rolo compactador. Mas em caso de pequenas valetas podem ser empregados até soquetes. Esse é um método de estabilização, com o intuito de reduzir o volume de vazios da terra, aumentando a intimidade entre os 3 grãos e tornando-o mais homogêneo, melhorando sua resistência, permeabilidade e deformabilidade. Todo o talude foi coberto com vegetação rasteira com o intuito de aumentar a estabilidade do mesmo.

Como forma de precaução para evitar que o talude não se rompa, após o engenheiro responsável ter identificado onde está a falha na estrutura de contenção do lago ocasionada pela chuva, foi decidido que a opção mais correta e rápida seria a realização de um corte na terra deixando-a plana seguida da compactação do solo e coberto com vegetação, com o intuito de diminuir o teor de humidade e os espaços vazios no solo tornando-o homogêneo e maciço, de forma que suporte uma maior força da água.

No dia 18 de fevereiro de 2019, a Defesa Civil de Ceres constatou uma eventual vulnerabilidade na barragem do lago artificial no Complexo Turístico, devido a precipitação hídrica.

Com a possibilidade de uma precipitação hídrica intensa e continuada, adotaram medidas em caráter emergencial para reduzir o risco e manter a estabilidade do talude, com o intuito de minimizar a vulnerabilidade do local mencionado.

A Defesa Civil sugeriu o escoamento controlado no nível da água do lago, o que foi realizado de imediato. Também realizou um corte em um ponto determinado com o intuito de escoamento do excesso da água.

4.2.3 Construção na Rua do Penhasco, Lt 23, Qd 14, Setor Jardim Petrópolis, Ceres - GO

Essa construção situasse na Rua do Penhasco, Lt 23, Qd 14, Setor Jardim Petrópolis fazendo fundo com o Lt 11, Qd 14, local o qual encontrasse o atual talude.

Com o intuito de estar regularizando o lote de forma ideal para a construção, foi necessária a movimentação de terra no mesmo, ocasionando um imenso paredão de terra no fundo do lote. Garantindo uma melhor segurança, foi realizado o corte neste paredão gerando um talude de corte.

Após concluído o talude, foi realizado o plantio de grama esmeralda no mesmo com o intuito de estabilizar o solo. A grama esmeralda e a grama batatais são consideradas as gramas ideais para ser plantada nos taludes, pois as mesmas são excelentes para locais que irão receber uma grande quantidade de sol, além de não afetar os biomas da região e atuar contra a erosão. As gramas além de possuir um fácil manuseio, também possui ótimo enraizamento deixando o talude mais seguro. Mas para que essa grama faça seu objetivo, é necessário plantá-la de forma adequada.

Figura 8 - Paredão de terra antes de ser cortado o talude



Fonte: Próprio Autor (2019)

Figura 9 - Execução do talude de corte após realização do muro de arrimo



Fonte: Próprio Autor (2019)

Figura 10 - Talude concluído e revestido com grama esmeralda



Fonte: Próprio autor (2019)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Segundo estudos é possível confirmar que a vegetação em relação a estabilidade dos taludes pode possuir efeitos favoráveis ou desfavoráveis. Mas na grande maioria são favoráveis, de forma que a vegetação é uma ótima alternativa para solucionar os problemas em relação a estabilização das encostas. É importante ressaltar, que em relação as encostas ou taludes

naturais, a remoção da vegetação causa problemas na estabilidade dos mesmos. É muito relevante essas circunstâncias, pois a cada dia que passa, aumenta o desmatamento e a cobertura vegetal.

No entanto, o uso da vegetação deve ser realizado com bastante cautela, devido a possibilidade dos efeitos adversos que a mesma pode causar, como o peso das árvores que pode exercer uma sobrecarga nos taludes aumentando os componentes descendentes, o aumento de infiltração excessiva e a força dinâmica que os ventos transmitem nas vegetações expostas.

Ressalta-se a importância de estudos nesse assunto, principalmente nessa região do Vale do São Patrício, por se tratar de um local topograficamente acidentado com diversas áreas de risco e incontáveis manifestações de deslizamentos.

Por fim, são sugeridos trabalhos futuros que avaliem analiticamente a estabilidade de taludes e encostas a fim de proporcionar soluções técnicas para esta região.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, ABGE. Geologia de engenharia. São Paulo: Editores Antonio Manoel dos Santos Oliveira, Sergio Nertan Alves Brito, 1998.

BARROS, José Maria de Camargo. **Análise de estabilidade de talude**. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/272492305_Analise_Probabilistica_de_Estabilidade_de_Taludes_pelo_Metodo_de_Monte_Carlo. Acesso em: 25 fev. 2019.

Complexo turístico em Ceres. Disponível em: <http://www.vallenoticias.com.br/noticia/15593-abandono-pelo-poder-publico-barragem-do-lago-complexo-turistico-em-ceres-go-corre-risco-de-desabar-a-qualquer-momento>. Acesso em: 09 nov 2019.

Estabilidade de talude e aterro. Disponível em: <http://engenhariacivilfsp.files.wordpress.com/2012/11/geologia-estabilidade-talude-e-aterro1.pdf>. Acesso em: 02 nov 2019.

FERGUSON, B.K. **Stormwater infiltration**. Boca Raton/FL. EUA: CRC Press, 1994. 269 p.

GERSCOVICH, D. M. S. **Estabilidade de taludes**. Universidade Estadual do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2009.

GREENWAY, D. R Vegetation and slope, stability. In: ANDERSON, M. G.; RICHARDS, K.S. (Ed.). **Slope stability**. John Wiley & Sons 1987, Chiochester, p.187-230.

GUIDICINI, G.; NIEBLE, C. M. **Estabilidade de taludes naturais e de escavação**. São Paulo: Editora Universidade de São Paulo, 1976.

LEMES, Marta Regina Tocchetto. **Efeitos da vegetação em taludes**. Disponível em: <http://lume.ufrgs.br/handle/10183/1675>. Acesso em: 29 out 2019.

MACEDO, Edivaldo Lins. **Topografia**. Disponível em: <http://www.topografiageral.com/Curso/capitulo%2005.php>. Acesso em: 03 nov 2019.

MASSAD, F. **Obras de terra: curso básico de geotecnia**. São Paulo: editora Oficina de Textos, 2ª edição, 2010.

MORGAN, J. **Soil erosion and conservation**. UK: Silsoe, 1994. v. 2. 198 p.

PEREIRA, Caio. Compactação de solos. **Escola Engenharia**, 2013. Disponível em: <https://www.escolaengenharia.com.br/compactacao-de-solos/>. Acesso em: 29 out 2019.

PEREIRA, T. S. **Avaliação do Desempenho de Diferentes Métodos de Análise de Estabilidade de Taludes em Barragens de Terra**. 2013. 78 f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013.

RABACH, S. L. Áreas de risco. Ceres, Defesa Civil, 14 mai. 2019. Entrevista para acadêmico da UniEVANGÉLICA.

SOARES, D. D. C. F. Áreas de Risco. Ceres, Corpo de Bombeiro, 09 mai. 2019. Entrevista para acadêmico da UniEVANGÉLICA.