

PROCESSO DE RECUPERAÇÃO DE ÁREA DEGRADADA POR VOÇOROCAS.

Erickson Silva Almeida
Emanuel Martins Simões Coelho

RESUMO

As voçorocas representam um processo avançado de erosão, causado pelo acúmulo excessivo das enxurradas da chuva em locais atingido por ações antrópicas, com a retirada da camada vegetal do solo ou o desmatamento desordenado. Os avanços das voçorocas podem trazer muitos prejuízos, como a redução de solo para o plantio agrícola, concentração excessiva de sedimentos em rios, além de perdas de lavouras. A fim de se evitar um desastre ainda maior, inúmeras técnicas de recuperação de voçorocas são utilizadas. O trabalho tem como objetivo mostrar os processos evolutivos bem como as técnicas de recuperação das voçorocas.

Palavra-chave – Voçoroca, recuperação, processo erosivos.

1 INTRODUÇÃO

Os desastres naturais podem afetar milhões de pessoas, sejam por enchentes, secas, deslizamentos de terra entre outros, provocando grandes prejuízos econômicos. No Brasil as ocorrências desses desastres ambientais estão relacionadas aos fenômenos climáticos e ação do homem. Os maiores desastres estão ligados às inundações, escorregamentos e deslizamentos de terra. A erosão, por sua vez, está ligada a degradação de áreas frágeis, ocasionadas pelo desmatamento e ocupação irregular (MMA, 2016).

Dados mostram que 25% dos municípios brasileiros sofrem com os deslizamentos, estes estão relacionados a degradação de áreas protegidas e ocupação de áreas irregulares, sendo que 34% se refere ao desmatamento. A degradação ambiental amplia a possibilidade de ocorrência, de desastres naturais, cada vez mais frequentes possibilitando transformá-los em uma situação previsível (MMA, 2016)

Áreas de Preservação Permanente (APP), ao longo de rios, lagos e lagoas, além de encostas íngremes, topos de morro, incluindo os centros urbanos são previstas na legislação ambiental. Na realidade as dificuldades para se ter acesso às terras e a pouca atuação do poder público, leva a um quadro de ocupação irregular a estas áreas. Essas ocupações tanto no meio urbano quanto no meio rural, tem provocados muitos problemas ao meio ambiente, como as retiradas das camadas vegetais do solo, perda de biodiversidade, obstrução e alteração em redes de drenagens, transmissão de doenças, acúmulos de resíduos, contaminação e poluição do ar, solo e águas, perda de terras produtivas e aumento de processos erosivos (MMA, 2016)

Os processos erosivos podem ser causados por ações antrópicas, como a retirada da camada vegetal deixando o solo exposto. Lembrando que a intensidade e a magnitude de uma erosão têm relação com as condições naturais, por exemplo, a declividade e a vulnerabilidade terreno, tipos de solos e sua associação com os volumes das águas de chuva, como infiltração e escoamento superficial. O clima, relevo, solo, formações rochosas e cobertura vegetal são fatores que determinam a extensão e grau de severidade da erosão, e as variações de cada um destes fatores, interfere em sua intensidade. A inclinação e o comprimento das encostas interferem na velocidade de escoamento superficial, resultando assim em uma maior eficiência no processo de erosão (MMA, 2016).

O presente trabalho tem por objetivo, mostrar estudos relacionados a degradação ambiental de área provocada por voçorocas. O trabalho irá mostrar

causas e consequências do voçorocamento, bem como as técnicas utilizadas para a recuperação das áreas afetadas.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os processos erosivos se relacionam com solos de maior ou menor resistência a ação da água. A erodibilidade dos solos, está associada à resistência do solo a sofrer erosão. Solos que tem uma alta erodibilidade são solos que tem um maior potencial a sofrer erosão. Podemos destacar a granulometria, estrutura e agregação dos horizontes superficiais, capacidade de infiltração e retenção de água, teor de matéria orgânica e espessura dos solos como fatores que definem sua resistência à erosão. Solos arenosos apresentam macro poros que facilitam a infiltração da água diminuindo o escoamento superficial (MMA, 2016).

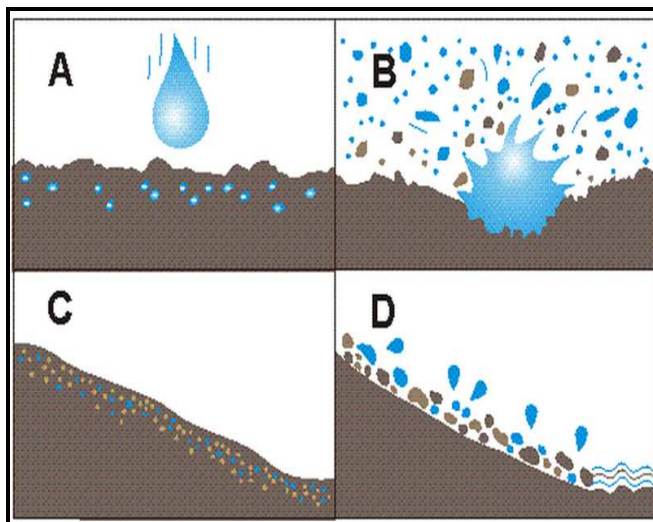
A erosão pode ser compreendida por um processo de desagregação e remoção das partículas do solo, ou fragmentos e partículas de rochas, combinada com a gravidade, água, vento, gelo ou organismos como plantas e animais. Ainda os processos erosivos têm duas formas de abordagem, uma delas é a chamada erosão natural ou geológica, é aquela que se expande em condições de equilíbrio com a formação do solo, a outra é chamada erosão acelerada ou antrópica, sua intensidade é maior que a formação do solo, não permitindo a sua recuperação natural. (GEOLOGIA, 1995)

A erosão é um fenômeno natural, locais que possuam declividade com inclinação superior a 3°, podem sofrer erosão. Os problemas acontecem quando taxa de perda de solo ultrapassa os níveis naturais, muitas das vezes pela falta de práticas de conservação. A erosão pode causar como exemplo, a remoção de nutrientes no topo do solo, a redução da penetração de raízes de plantas e de armazenamento de água, a diminuição de áreas utilizadas para agricultura e pecuária, o aumento do assoreamento dos rios e lagos, e a poluição dos corpos hidricos ainda destaca que as atividades humanas realizadas no solo são uma das essenciais causas de erosão. Pois com o aumento populacional se requer uma

maior área de cultivo e criação de animais, tendo como consequência os desmatamentos das áreas, para a realização das atividades. (GUERRA, 2013)

Para uma melhor compreensão, destaca dois importantes fenômenos iniciais, que envolve por um lado os impactos das gotas de chuva na superfície do solo, ocorrendo a desagregação e a liberação das partículas, e por outro lado o escoamento superficial das águas, que permite o transporte das partículas que foram liberadas. Conforme a forma em que se ocorre o escoamento superficial ao longo da vertente, podem se desenvolver dois tipos de erosão. A erosão laminar ou em lençol, são causadas pelo escoamento difuso das águas da chuva, ocorrendo remoção progressiva e relativa da superfície do solo. A erosão linear é causada pela concentração de linhas de fluxo das águas do escoamento superficial, resultando em pequenas incisões na superfície do terreno, em forma de sulcos. (GEOLOGIA, 1995)

Figura 1: Fase do processo de erosão.



Fonte: (PLANTIO, 2016)

A figura 1 mostra as fases do processo de erosão que são: na etapa A, ocorre o impacto da água da chuva no solo desnudo ou desprotegido, na etapa B, ocorre a fragmentação e formação de pequenas partículas, na etapa C, as partículas bloqueiam os poros e formam uma superfície selada, e na etapa D, a água que escorre carrega as partículas do solo que são depositadas nas partes baixas e a velocidade da água é reduzida.

De acordo com a classificação pedológica, destaca os Cambissolos, por exemplo, que são solos pouco evoluídos e pouco espessos, de modo geral até 1m. Essa pequena cobertura superficial recobre um espesso solo de alteração ou saprolito. De coloração arroxeadada, avermelhada ou até mesmo acinzentada este horizonte apresenta minerais em fase de alteração e decomposição e uma fração siltosa importante. Uma vez expostos em cortes e taludes, os cambissolos são extremamente erodíveis e friáveis, desenvolvendo sulcos, ravinas e solapamentos. Estes solos ocorrem predominantemente em áreas de morros, montanhas e serras, encostas com declividade acima de 20%, normalmente como produto de alteração de rochas cristalinas. (GEOLOGIA, 1995)

Os Latossolos são solos consistentes, homogêneos, porosos e com aspecto maciço, e quando seco são friáveis. São solos característicos de áreas planas ou colinas suaves e topos de pequenos morros com declividade entre 1 e 10%, apresentam diferentes texturas; são argilosos quando oriundos de basaltos por exemplo; e arenosos quando a rocha matriz é o arenito. Demonstram uma grande capacidade de infiltração devido ao grande volume de poros, estes solos apresentam baixa suscetibilidade natural a erosão, escorregamento, entre outros. O uso inadequado deste solo pode apresentar problemas geotécnicos, na qual provoca uma grande concentração de água, em períodos com maior volume de chuva, assim com a saturação total do solo perde a estrutura e ocorre um colapso, ocasionando em um abatimento do terreno, ainda destaca que se devido a concentração de água gerar sulcos na superfície do solo, estes podem evoluir e formar ravinas, que podem atingir o lençol freático gerando as voçorocas de grande porte, predominando um forte processo erosivo, de difícil controle. (GEOLOGIA, 1995)

Os latossolos argilosos apresentam problemas de compactação, pois a diminuição dos poros compromete a capacidade de infiltração provocando processo de degradação permanente. De modo geral os latossolos são solos naturalmente estáveis e não muitos susceptíveis a problemas geotécnicos, porém sofrendo uma intensidade de uso ou até mesmo uso incorreto podem desenvolver um grande e grave processo de degradação. (GEOLOGIA, 1995)

As erosões hídricas são aquelas ocasionadas pela água, onde o solo exposto sofre o impacto das águas de chuvas ou da ação das enxurradas. Assim esse tipo de degradação se divide em erosão entressulcos (laminar) e erosão em sulcos (linear). A erosão entressulcos se inicia com o impacto da água da chuva ou de irrigação sobre solos que estão desprotegidos de sua camada vegetal, facilitando o destacamento e transporte de partículas. Este processo se intensifica no momento em que se forma um filme líquido no solo através de sua saturação, e o material liberado pela erosão entressulco se caracteriza por serem partículas mais finas e mais leves. Já as erosões em sulcos são aquelas que se tem destaque no terreno, e o transporte do solo se ocasiona através das enxurradas ou pelo escoamento superficial, e sua granulometria é igual ao solo original, ou seja, são erosões visíveis nos campos. (MMA, 2016)

Para estudos relacionados a erosão por escoamento difuso, ou seja, erosão laminar aborda a equação universal que foi elaborada nos Estados Unidos, a chamada Equação Universal de Perdas: (GEOLOGIA, 1995)

$$A = R K L S C P$$

Em que:

A = índice que representa a perda de solo por unidade de área;

R = índice de erosividade da chuva;

K = índice de erodibilidade;

L = índice relativo ao comprimento da encosta;

S = índice relativo à declividade da encosta;

C = índice relativo ao fator uso e manejo do solo;

P = índice relativo à prática conservacionista adotada.

A erodibilidade pode ser representada como as propriedades do solo se manifestam em maior ou menor facilidade em sofrer com o processo de erosão, levando em conta os fatores físicos, químicos e biológicos e o mecânico interveniente. Já o fator de erosividade é definido pelo potencial de erosão que a chuva pode causar, ou seja erosão provocada pelas chuvas.

Figura 2: Erosão linear ou em sulco em Latossolo Vermelho-Amarelo textura média.



Fonte: (MMA, 2016)

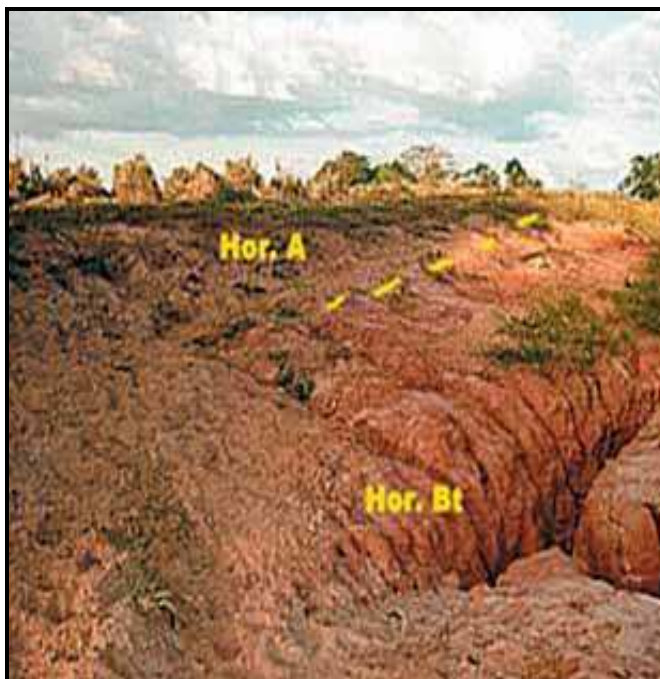
A degradação do solo tem início nas erosões entressulcos, porém o seu desenvolvimento é nas erosões em sulcos e nas ravinas, expandindo drasticamente o destacamento e transporte do solo morro abaixo. As ravinas representam um processo de erosão de grande importância, seus aprofundamentos podem evoluir para voçorocas ou boçorocas que chegam até ao lençol freático (MMA, 2016).

Para o controle das erosões entressulcos, deve-se prevenir os impactos das gotículas de água da chuva com o solo que estão sem camada vegetal, portanto, o principal controle para que a erosão entressulco não aconteça é a conservação ou recuperação da camada vegetal. Já para as erosões em sulcos o seu principal controle é a diminuição da concentração de enxurrada no local, na qual se pretende diminuir o volume de uma forma que intercepte as enxurradas e favoreça a drenagem ou infiltração da água no solo. (MMA, 2016)

As voçorocas são resultantes de erosão superficial, erosão sub-superficial e movimentos de massa, este processo ocorre inicialmente no transporte de

sedimentos ocasionado pelas enxurradas das chuvas, levando o material de um lugar para outro.

Figura 3: Erosão em ravina, ou sulcos mais profundos, em solo com gradiente textural do horizonte A para o horizonte B.



Fonte: (MMA, 2016)

Mesmo que a erosão e movimentos de massa, resultem em desgaste e degradação da superfície, ambos são tratados separadamente, pois os movimentos de massa são movimentos de solo influenciados pela gravidade, sem a ajuda direta de fenômenos como água, vento, gelo entre outros. Ainda, ressalta que o movimento de massa é consequência da força de cisalhamento das encostas, ocorrida pela gravidade, onde o peso do material e a água dos solos, conseguem ultrapassar a resistência dos materiais do solo (coesão), assim esses movimentos de massa podem ser definidos em fluxos, escorregamentos, deslizamentos, quedas, etc, dependendo do material e velocidade do movimento. (GUERRA, 2013)

Figura 4 : Cicatriz de movimento de massa translacional município de Ubatuba/SP.

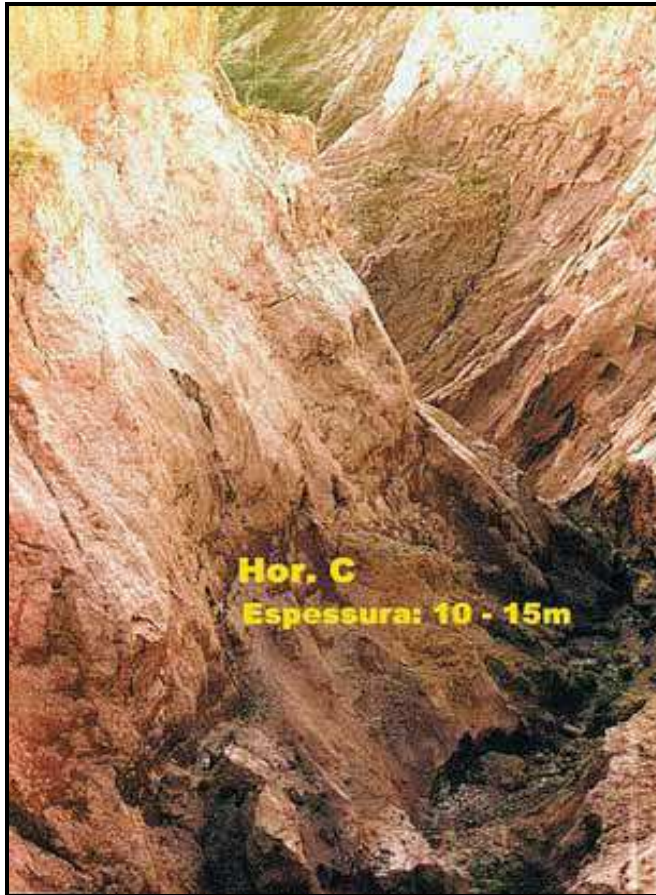


Fonte: (GUERRA, 2013)

A formação das voçorocas estão associadas aos locais onde se teve a retirada da camada vegetal, o escoamento de águas pluviais tem a percolação linear, atingindo ao lençol freático e assim comprometendo a estabilidade do local.

A evolução das voçorocas são resultados de diversas consequências, e uma delas acontece nas encostas, onde ocorrem erosões, ocasionados por pequenos deslizamentos, gerando assim um movimento de massa, mesmo após o período chuvoso. Ainda segundo o autor, existem condições que interagem na intensidade da erosão que são: erosividade do agente (relacionada ao potencial de erosão da água), e a erodibilidade do solo (que é a suscetibilidade à erosão do solo), conforme já mencionado. (BACELLAR, 2006)

Figura 5: Erosão em voçoroca, estágio final da erosão linear



Fonte: (MMA, 2016)

3 METODOLOGIA

A metodologia adotada foi a da pesquisa qualitativa procurando-se compreender os fenômenos causadores das voçorocas. O trabalho de conclusão de curso teve as seguintes etapas:

Na primeira parte do trabalho foi realizada a separação e seleção de conteúdos a serem utilizados para o desenvolvimento do trabalho. A pesquisa foi realizada em livros, artigos científicos, estudos de casos, teses de doutorado, pesquisas na internet, onde se obteve uma revisão bibliográfica com o objetivo de mostrar estudos de áreas degradadas por voçorocas, proporcionar o detalhamento

de suas formações bem como técnicas de recuperação das áreas afetadas pelo voçorocamento.

Posteriormente foram separadas e utilizadas fotos e imagens de áreas que foram afetadas com o processo de voçorocamento, visando mostrar com detalhes para melhor compreensão, as ocorrências do fenômeno, como as profundidades e magnitudes que podem atingir.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Para que se possa evitar o surgimento de voçorocas ou até mesmo diminuir os impactos causados por ela, existem algumas medidas que podem ser adotadas que são: (EMBRAPA, 2005)

- Interceptação da área de enxurrada acima da área da voçoroca;
- Retenção da área de enxurrada na área de drenagem;
- Eliminação de grotas;
- Revegetação da área;
- Construção de estruturas para retenção da velocidade da água de chuva;
- Controle da sedimentação das grotas e voçorocas ativas;
- Isolamento da área;
- Manejo da vegetação nativa e exótica introduzida na área.

Figura 6: Voçorocas Cachoeira do Campo. Distrito Ouro Preto/MG



Fonte: Google Earth

Uma medida que pode ser tomada para a recuperação de área degradada pela voçoroca é a Bioengenharia, que é uma medida para estabilização, onde plantas e até partes das plantas são colocadas nos solos sob padrões e configurações especiais, a técnica possui algumas características como: reforço para o solo, barreiras para a movimentação de terras, concentradores de umidade e drenos hidráulicos. A Bioengenharia com auxílio da Geomorfologia e também de outras ciências, podem resolver o problema causado pela degradação em solos, pois são uma associação de técnicas de Engenharia e Biologia, utilizando materiais flexíveis (a biomanta) e os rígidos (ferros, concreto, entre outros). A vantagem da utilização desta técnica é que os micro-organismos se desenvolverão, voltando a dar vida ao solo erodido, é um processo novo no Brasil nas quais tem um grande recurso em vegetação. (GUERRA, 2013)

Destaca a utilização desta técnica na voçoroca de Sacavém, localizada na cidade de São Luís/MA, na qual foram escolhidos um trecho de 2000 m² para a recuperação. Para que a técnica da bioengenharia fosse utilizada, ocorreu a separação em três etapas: a reconstrução dos taludes, a aplicação dos insumos e dos geotêxteis (manta antierosiva colocada sobre o solo na qual é feita de vários materiais), e a manutenção das obras. A reconstrução dos taludes se teve por um

propósito a diminuição da declividade do local, com isso diminuiria a velocidade do escoamento superficial, assim foram instaladas paliçadas para segurar o material. Após o preparo foram utilizados adubo de palmeira e sementes de capim braquiária, com isso a colocação dos geotêxteis com o intuito de proteção no solo, até a estabilização da encosta a partir da cobertura vegetal. A manutenção da obra é importante devido ao fato de determinar o índice pluviométrico e também determinar solos que são suscetíveis ao processo de erosão (GUERRA, 2013)

Figura 7: Área com aplicação da técnica de bioengenharia.



Fonte: (GUERRA, 2013)

O processo de recuperação de voçorocas pode ser lento e oneroso, de acordo com a magnitude pode se tornar um investimento muito alto. O controle das voçorocas equivale à estabilização do voçorocamento, ou seja, consiste no processo de conter a sua evolução, assim o desvio do fluxo de água é a primeira medida a ser praticada, pois impedirá o aumento da voçoroca. O controle da velocidade e do volume de água que flui em sua cavidade é outra alternativa caso não seja realizado o desvio do fluxo da água. (EMBRAPA, 2005)

As técnicas de contenção das erosões para recuperação de áreas com voçorocas se baseiam em procedimentos físicos e vegetativos de baixo custo. A utilização dos meios físicos envolve a construção dos terraços e paliçadas utilizando

para operação máquinas e equipamentos, podendo ocorrer o transporte de material, movimentação de terra, remoção de rejeitos, construção de pequenas obras de contenção e dispositivo de drenagem superficial. A prática de vegetação consiste em realizar plantio de espécies que se adaptarão ao local, formando uma camada de cobertura vegetal, que servirá de proteção do solo superficial. (EMBRAPA, 2005)

Figura 8: Processo de retaludamento da voçoroca.



Fonte : (MAGRI, 2010)

Figura 9: Recuperação da voçoroca de São Tiago.



Fonte (MAGRI, 2010)

A recuperação da voçoroca com baixo custo se baseia no controle da erosão a montante da área afetada, afim de contenção dos sedimentos na parte interna, da voçoroca, utilizando técnicas simples e materiais de baixo custo, além da recuperação vegetal nas áreas de captação (cabeceira), com vegetais que possam crescer adequadamente no local. Deve ser feito o isolamento da área para se evitar a pastagem de animais, deve ser realizada uma análise química e textural do solo a fim de obter a fertilidade e a textura do solo afetado. Através das informações será determinado se haverá a necessidade de aplicação de nutrientes no solo, para as espécies vegetais que serão plantadas possam se desenvolver. (EMBRAPA, 2006)

Figura 10: Erosão Cidade Cachoeira do Campo – Distrito de Ouro Preto/MG



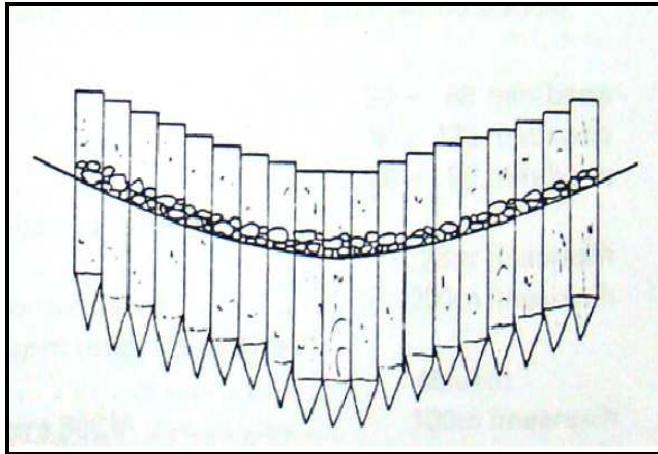
Fonte: (MMA, 2016)

Além da recuperação da vegetação podem ser utilizadas estratégias físicas para o controle da erosão, onde serão construídas bacias de retenções ou terraços, para que possam ser armazenadas as águas das enxurradas, e as barreiras irão reter os sedimentos, os materiais a serem utilizados nesse processo podem ser paliçadas de bambu e até pneus usados, materiais de baixo custo bastante eficientes para a recuperação de voçorocas. (EMBRAPA, 2006)

A recuperação de voçorocas de grande porte pode ser trabalhosa e com preços elevados, chegando a custar até mais caro que o próprio terreno. Assim para que se possa fazer a recuperação das áreas afetadas, deve ser realizado um planejamento, para levantamento dos meios físicos, químicos e biológicos do local, mapeamento através das técnicas de sensoriamento remoto, fotos aéreas ou levantamentos planialtimétricos. O próximo passo é o planejamento das obras como a utilização de terraços para águas superficiais, canais de escoamento, obras de talude, dispõe que as obras de taludes ou o retaludamento são realizados a modo de diminuir a inclinação da encosta da voçoroca, aumentando a estabilidade de modo a impedir a evolução da voçoroca. (FERREIRA, 2007)

É destacado o uso de cortina de estacas, que são uma estrutura de arrimo composta por uma continuação de estacas colocadas próximas umas das outras. Este método é utilizado quando se decide colocar uma contenção do terreno instável. Essas cortinas de contenção são uma saída em termos técnicos e econômicos, pois se tem por objetivo a estabilização das encostas, possibilitando resistência e reforçando as partes maciças do local, além de apresentar custos compatíveis. (FERREIRA, 2007)

Figura11: Detalhe paliçada de eucalipto, utilizados para reter os sedimentos e filtragem das águas superficiais que atravessam a paliçada.



Fonte: (FERREIRA, 2007)

TÉCNICAS DE REVEGETAÇÃO COM LEGUMINOSAS ARBÓREAS INOCULADAS COM MICRORGANISMOS.

A aplicação de leguminosas com o intuito da recuperação das áreas degradadas podem mostrar muitas vantagens. A família de leguminosae tem um grande número de espécies espalhadas pelo Brasil e apresenta certa facilidade para obtenção de sementes. Porém o principal motivo para que se utilizam as espécies de leguminosas é a capacidade que esse tipo de vegetação tem em se associar com os microrganismos do solo, como as bactérias fixadoras de nitrogênio, que são denominadas rizóbio, bactérias que transformam o nitrogênio do ar em compostos nitrogenados, assimilados pelos vegetais, assim se tornando independente deste nutriente. (EMBRAPA, 2006)

Uma vez realizada a revegetação do local afetado, aguarda-se que a contenção da erosão possa ocorrer de modo mais permanente, com a redução do escoamento superficial e estabilização do solo. A partir do momento que as leguminosas foram plantadas deve ser feito a adição de matéria orgânica, que irá favorecer a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas, proporcionando mais fertilidade ao solo (EMBRAPA, 2006)

Figura 12: Revegetação natural erosão, Cidade Cachoeira do Campo – Distrito de Ouro Preto/MG



(PLANTIO, 2016)

No ano de 2011, apresentou um estudo com uso de gramíneas em consórcio com leguminosas para a recuperação de voçorocas. O local onde o estudo foi executado, trata-se de uma voçoroca encontrada em Santo Antônio do Leite, distrito de Ouro Preto/MG, situado na porção centro sul do quadrilátero ferrífero, pertencendo a bacia do rio Maracujá, principal afluente do alto rio das Velhas. Foram utilizados no local espécies como *Echinolaena inflexa* (capim Flexinha), *Vitiveria Zizanioide* (Capim Vetiver) e *Cratylia Argentea* (Camarantuba). (MARQUES, 2011)

Na área estudada foram feitas a colocação de blocos aleatoriamente, de sete repetições e em parcelas de 1x1m mantendo a distância entre 1m. Foram feitos o teste de: 1) touceiras de *Echinolaena inflexa* assim crescendo sozinha; 2) touceira de *Vitiveria Zizanioide*; 3) touceira de *Echinolaena inflexa* em consórcio com *Cratylia Argentea*; 4) touceira com *Vitiveria Zizanioide* em consórcio com *Cratylia Argentea*. O período na qual se teve por amostragem foi de março, que é o fim do período chuvoso, até outubro, que é o final da estação seca, no ano de 2010, o período do estudo se teve concentrado na fase da seca em função e a intensidade das chuvas, que durante o período chuvosa acaba de tornar a área de estudo com difícil acesso e com o solo instável (MARQUES, 2011)

A *Echinolaena inflexa* (capim Flexinha), é uma gramínea do cerrado brasileiro em alta abundância e produção de biomassa. Pode agir com grande potencial na recuperação de área degradada, mesmo que ainda não seja utilizada para esta finalidade. Essa espécie de gramínea, envolve o perímetro da voçoroca, por se tratar de um material biológico e econômico proporciona que essa espécie seja viável para a recuperação da área que foi degradada (MARQUES, 2011)

A *Vitiveria Zizanioides* (Capim Vetiver), também é uma gramínea de origem indiana, possui um sistema radicular ramificado e profundo, que pode trazer um grampeamento natural do solo, possui característica fisiológica, que suporta condições edáficas e climáticas. São plantas que não se reproduzem por rizomas ou estolões, ou seja, aumenta por perfilhos desenvolvendo até certo ponto, se tornando uma espécie não invasora (MARQUES, 2011)

A *Cratylia Argentea* (Camarantuba), é uma espécie de leguminosa nativa da América do Sul, predominante no cerrado brasileiro, tem uma ampla adaptação a climas e solos, e uma grande produção de sementes e matéria seca, é uma espécie que pode apresentar simbiose com bactéria do grupo Cowpea, na qual pode se ter como consequência a deposição de nitrogênio no solo, porém esse tipo de espécie é somente utilizado como planta forrageira, não havendo relatos de estudos dessa espécie em recuperação de área degradada (MARQUES, 2011)

As espécies demonstraram que são tolerantes a solos com baixos níveis de nutrientes e de água, assim apresentando germinação e uma sobrevivência significativa nas estações de seca, menos a *Echinolaena inflexa* que não apresentou certo crescimento significativo em tal período. O resultado obtido tem como sugestão a utilização das espécies para a recuperação de áreas que foram ou estão com processo de voçoroca, porém deve-se fazer novos estudos a fim de se saber se a prática de fertilização do solo, correção ou até a irrigação do local pode favorecer o crescimento e o desenvolvimento das plantas (MARQUES, 2011)

5 CONCLUSÃO

Os problemas causados pelo processo de voçorocamento em determinadas áreas, de fato, podem ocasionar grandes prejuízos tanto no âmbito natural quanto no social. Quando esse tipo de processo erosivo atinge áreas urbanas, muitas são as alternativas, com o intuito de prevenção, contenção do avanço do processo erosivo e até mesmo na recuperação da área afetada.

Muitos trabalhos e pesquisas científicas são desenvolvidas para a identificação e caracterização de áreas, uma vez que em território brasileiro tem sofrido muito com o processo de erosão de várias proporções, seja elas de vários tamanhos, profundidade, dimensões, magnitudes entre outras. As características do solo podem favorecer o surgimento e desenvolvimento das voçorocas, assim terrenos com características mais acidentadas, ou que sofreram algum tipo de atividade antrópica e até mesmo o clima da região podem interferir no surgimento e na evolução das voçorocas.

Destacando o fato de que a degradação do solo muitas das vezes pode ocorrer por meio natural, e por meios antrópicos, causando muitos prejuízos para o meio ambiente e para a população na qual esteja afetando, o presente trabalho teve por intuito demonstrar o surgimento, a evolução e algumas técnicas de prevenção e contenção das voçorocas, além das técnicas de recuperação da área afetada pelo processo erosivo, assim minimizando os prejuízos causados nas áreas que foram afetadas.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Ministério do Meio Ambiente, **Vulnerabilidade Ambiental Desastres Naturais ou Fenômenos Induzidos**. Organização Rosely Ferreira dos Santos, 2016

[2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE GEOLOGIA DE ENGENHARIA, **Curso de geologia Aplicada ao Meio Ambiente, 1995.**

[3] GUERRA, ANTONIO JOSÉ TEIXEIRA; JORGE, MARIA DO CARMO OLIVEIRA, **Processos erosivos e recuperação de área degradadas, oficina de textos, 2013.**

[4] BASTOS, CEZAR AUGUSTO BURKERT **Estudo Geotécnico Sobre A Erodibilidade De Solos Residuais Não Saturados, 1999.**

[5] BACELLAR, L. A. P. **Processos de Formação de Voçorocas e Medidas Preventivas e Corretivas. Viçosa, 2006. 30 slides.**

[6] AB'SABER, A. N. **As boçorocas de Franca.** Revista da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Franca, 1(2): 5-27, Franca.

[7] PEREIRA, H.; ESMERO, J.; SALES, K. **Processos de Formação de Voçorocas e Medidas Preventivas e Corretivas.** Campina Grande, Sem data. 21slides.

[8] EMBRAPA, **Práticas Mecânicas e Vegetativas para Controle de Voçorocas, 2005**

[9] EMBRAPA SISTEMA DE PRODUÇÃO 04, **Recuperação de Voçorocas em Áreas Rurais, 2006.**

[10] FERREIRA, ROGÉRIO RESENDE MARTINS, **Recuperação de Voçoroca de Grande Porte, S/D. 2007**

[11] MARQUES, THAMY EVELLINI DIAS, **Uso de Gramíneas em consorcio com Leguminosas para Recuperação de Voçoroca, 2011**

[12] MAGRI, ELZENIR APARECIDA RODRIGUES, **Projeto Maria de Barro: Contribuição Socioambiental na Prevenção de Voçorocas.**

[13] REVISTA PLANTIO DIRETO WWW.PLANTIODIRETO.COM.BR , Acessado em junho. 2016