

Procedimento de revegetação irrigada por carneiro hidráulico em área degradada por voçorocamento

Irrigation procedures with use of improvised hydraulic pump to revegetation on gullies in degraded area

Jefferson Gomes Confessor
Universidade Federal de Uberlândia - UFU
laggusa@hotmail.com

Diego Fernandes Terra Machado
Universidade Federal de Lavras - UFLA
ftm.diego@yahoo.com.br

Silvio Carlos Rodrigues
Universidade Federal de Uberlândia - UFU
silgel@ufu.br

Resumo

A restauração de áreas afetadas por processos erosivos é de extrema complexidade, principalmente se tratando de voçorocas, sendo sua estabilização de fundamental importância para conter a degradação de áreas cada vez maiores. Para tal este trabalho tem como objetivo apresentar um conjunto de técnicas que almejam revegetar de forma irrigada um braço ativo de uma voçoroca, utilizando como ferramenta para fornecimento de água o carneiro hidráulico, através de dois tipos de irrigação, um de micro-aspersão do tipo bailarina e outro composto por gotejadores de vazão regulável, aliado a práticas mecânicas vegetativas e edáficas, como descompactação do solo e incorporação de matéria orgânica e inserção de espécies vegetais selecionadas, visando o recobrimento e travamento do solo exposto, além da melhoria de sua qualidade, seja ela física ou química, com adoção de consórcio de 4 espécies sendo 3 leguminosas e uma crucífera, introduzidas por meio de sementes. O carneiro hidráulico por apresentar funcionamento simples, fácil confecção e não utilização de energia elétrica possibilitou seu uso em um local de difícil acesso, servindo como base para o êxito do recobrimento vegetal na área selecionada, contribuindo na manutenção da umidade no solo para estabelecimento e propagação de vegetação, inserida em um período de baixa pluviosidade sob condições de solo distrófico.

Palavras-Chave: Revegetação. Irrigação. Estabilização de Voçoroca

Abstract

The restoration of areas affected by erosion is extremely complex, especially when dealing with gullies, stabilization is vital to contain the degradation of larger areas. To this end this paper aims to present a set of techniques that aim to

revegetate an active arm of a gully, using as a tool for water supply, a hydraulic ram. The irrigation was through micro-sprinkler and drippers with adjustable flow. This was combined with vegetative practices and soil mechanical practices such as soil unpacking and incorporation of organic matter and insertion of selected species of vegetation, aiming to recover and firm the exposed soil through improving your quality, being chemical or physical, with the adoption of 4 species consortium being 3 legumes and cruciferous introduced by means of seeds. The improvised hydraulic pump by presenting simple operation, easy production and non-use of electricity, turns possible use in places of difficult access, serving as basis for the success of the plant cover in the selected area, contributing to maintaining soil moisture for establishment and spread vegetation, set in a period of low rainfall in dystrophic soil conditions.

Keywords: Revegetation. Irrigation. Gullies stabilization.

Introdução

O processo de estabilização de voçorocas se demonstra extremamente complexo, levando em conta os diversos agentes que atuam em sua formação, sendo necessário arcar com um ônus expressivo na mitigação de seus efeitos.

Estudos apresentados por Guerra (1999) evidenciaram que, em regiões tropicais, as chuvas têm papel de destaque no desencadeamento de processos erosivos devido aos elevados índices pluviométricos, sendo que a erosão pode ser maior ou menor em função de sua duração, intensidade, distribuição e tamanho de gotas Wischmeier e Smith (1958), apud Guerra (1998).

Voçorocas são feições erosivas com formação diretamente relacionada com a precipitação das chuvas e a capacidade de infiltração do solo, pela ação de fluxos de água superficiais e derivando disto, dos fluxos sub-superficiais, que atuam na remoção e transporte de partículas do solo Carvalho (2001). Segundo Pruski (2006) representam a fase mais avançada do processo erosivo. À medida que a água não consegue infiltrar no solo, inicia-se a formação do escoamento superficial difuso, que, conforme o ganho de energia torna-se linear, por ser capaz de criar incisões na superfície do solo (GUERRA, 1999). As incisões tendem a se aprofundar, ampliar suas dimensões, dando origem a sulcos mais aprofundados, ravinas, e, nas condições ideais, transformar-se em voçorocas.

A estabilização de voçorocas é um trabalho de alta complexidade e que demanda muitos recursos e mão de obra, elevando assim os custos de um processo de recuperação Guerra (1994). Em geral, áreas cujo horizonte superficial é removido, a resiliência natural do ambiente é intensamente afetada, este fato está diretamente relacionado à retirada da vegetação, perda de material orgânico e redução do banco de sementes Leite; Martins e Haridasan (1992).

Por se tratar de um processo oneroso a idealização de trabalhos com métodos alternativos são de extrema importância para a aceleração do processo de estabilização e a diminuição dos custos, seja de implantação ou manutenção.

Uma das dificuldades na estabilização de voçorocas é o próprio ambiente na qual estão inseridas, geralmente muito ativo, tratando-se de processos erosivos. Como observado por Machado; Confessor; Rodrigues (2014) as práticas de manejo implementadas nos períodos de elevada precipitação podem ser afetadas por possíveis enxurradas.

Neste contexto como prática vegetativa torna-se interessante a utilização de espécies de crescimento rápido, ou ainda, adiantar a fase de plantio, de modo que, caso ocorram eventuais enxurradas no período de maior precipitação, a vegetação já esteja bem desenvolvida, fornecendo maior proteção ao solo nos momentos de maior necessidade.

Para tal, o fornecimento de água de forma artificial proporciona a oportunidade do crescimento da vegetação e de sua fixação mesmo em períodos com baixa ocorrência de chuvas. A irrigação pode ser definida segundo Lima, Ferreira e Christofidis (1999) como conjunto de técnicas destinadas a deslocar a água para modificar as possibilidades agrícolas de cada região, visando corrigir a distribuição natural das chuvas.

Sistemas de irrigação normalmente demandam grande quantidade de recursos financeiros, contudo, existem alternativas como a utilização de carneiros hidráulicos. Seu funcionamento simples, facilidade na construção e instalação o transformam em uma ferramenta possível de ser implementada facilmente mesmo em projetos com poucos recursos disponíveis.

Segundo Macintyre (1980) o carneiro hidráulico é uma máquina que possui características geratriz e operatriz; cumprindo então a finalidade de fornecer energia a um fluido para transportá-lo de um local para outro, promovendo a captação de água em diversos tipos de corpos d'água e realizando seu transporte a terrenos mais elevados.

O carneiro hidráulico possui grande importância neste estudo, por ter possibilitado a implantação de práticas vegetativas num período entre chuvas, visando crescimento controlado da vegetação, através do fornecimento regular de água de forma localizada, evitando momentos de maior precipitação que poderiam impossibilitar ou diminuir o êxito da revegetação por conta da erosão hídrica.

Desta forma o objetivo deste estudo foi o de avaliar a eficácia da utilização da irrigação promovida por carneiro hidráulico com intuito de revegetar uma área degradada por erosão, inserida em um braço ativo de uma voçoroca, visando sua estabilização e redução dos processos erosivos atuantes no local, além de dar autonomia à área pós-realização dos trabalhos. A avaliação foi realizada de modo indireto a partir de avaliações visuais e monitoramentos do desenvolvimento da vegetação.

Área de Estudo

O estudo foi conduzido pelo Laboratório de Geomorfologia e Erosão dos Solos (LAGES) na Fazenda Experimental do Campus Glória (Universidade Federal de Uberlândia) no município de Uberlândia, localizando-se na zona 22S coordenadas UTM 7899922 m N e 794199 m E, onde existe uma voçoroca, desencadeada pela concentração de fluxos superficiais de água sobre solo exposto.

Sob a perspectiva geomorfológica regional, a área de estudos encontra-se sob o domínio dos Planaltos e Chapadas da Bacia Sedimentar do Paraná, cujas formas de relevo características vão de tabular a suave ondulada, com altitudes inferiores a 940 m, Bezerra (2006). Já no local de estudos, Alves (2007) descreve a área como uma colina com declividades médias de 6%, tendo um comprimento de rampa total próximo a 1000 m, predominantemente convexa.

Devido à retirada de solo no processo de extração de cascalho, grande parte do horizonte superficial do solo foi removida, expondo um material de saprolítico oriundo de arenitos, O material superficial (0-30 cm) apresenta textura arenosa, acidez elevada, baixa fertilidade, sem estrutura e sem agregação, intercalado com camadas de sedimentos compostos principalmente por seixos e grãos de quartzo.

Segundo Alves (2007) é possível distinguir dois locais onde ocorrem solos bem estruturados, a montante da voçoroca (Latossolo) e a jusante, na região dos basaltos próximos ao leito do Córrego do Glória (Neossolos).

De acordo com a classificação proposta por Köppen (1948) o clima em que a região se insere é do tipo Aw, ou seja, com inverno seco e verão chuvoso, com temperatura média de 23°C e pluviosidade anual média entre 1300 mm e 1700 mm, estabelecida por duas estações, uma chuvosa e quente (verão) que vai de novembro à abril, e outra apresentando menor regime pluviométrico e temperaturas mais amenas (inverno), de maio à outubro.

Materiais e Métodos:

Este trabalho está inserido junto a uma série de outras medidas (mecânicas, edáficas e vegetativas) com finalidade de estabilizar uma porção de uma voçoroca de aproximadamente 150 m² que se conecta ao canal principal da voçoroca. Sendo estas ações adotadas concomitantemente, a fim de produzir um resultado satisfatório visto que a utilização de apenas uma técnica não seria de grande valia, porém daremos enfoque à irrigação com utilização de carneiro hidráulico.

O carneiro foi instalado no canal principal da voçoroca, que disponibiliza de forma perene uma vazão de água suficiente para seu funcionamento, entretanto o barramento da água (Figura I) foi necessário para seu melhor aproveitamento. A barreira confeccionada de toras de eucalipto além de possibilitar a captação da água também fornece maior gradiente de queda, facilitando o funcionamento do carneiro hidráulico.

Figura I: Captação de Água no Canal Principal Voçoroca (A); Carneiro Hidráulico (B); Sistema de Armazenamento e Distribuição de Água (C); Fase Inicial de Irrigação (D).



A distância entre o bombeamento e a área do experimento é de 80 metros, com diferencial altimétrico de 10 metros. Toda água é conduzida para duas caixas d'água de 500 litros cada, em um sistema integrado possibilitando o uso dos conteúdos de forma unificada.

Foram utilizados dois tipos de irrigação para melhor proveito da água disponível, um de micro-aspersão composto por 10 micro-aspersores do tipo bailarina com haste de 60 cm do solo e microtubo de 100 cm e outro composto por gotejadores de vazão regulável, conectados por mangueiras de 3/4 a duas caixas d'água. A localização dos aspersores obedeceu ao espaçamento necessário para recobrimento de toda área, posicionando-os de forma que seu raio de ação faça fronteira com o próximo aspersor.

A irrigação no sistema de micro-aspersão foi praticada uma vez por semana, onde 500 litros de água foram utilizados com duração aproximada de 3 horas, havendo uma distribuição homogênea em toda área de estudo.

Para a manutenção da umidade do solo provinda dos aspersores por um período prolongado de tempo, o sistema de gotejamento foi utilizado de forma intercalada, após o funcionamento da aspersão, gotejadores disponibilizaram mais 500 litros de água, desta maneira a umidade se fez presente de forma contínua no horizonte superficial do solo durante todo experimento.

O sistema de gotejo foi elaborado estabelecendo 1 gotejador a cada metro linear de distância, variando de 30 cm à 2 metros de distância lateral. O espaçamento estabelecido levou em consideração a capacidade de dispersão de água no solo, buscando sempre manter uma faixa contínua de umidade.

Com relação ao preparo da área que recebeu o experimento, foi realizada a descompactação do solo, com enxadas e picaretas, drenos foram confeccionados através de aberturas de canais preenchidos com material grosseiro, em locais onde a concentração de fluxos superficiais se demonstrava evidente em situações de chuva.

Também foi realizada a adição de macronutrientes através de adubação mineral, com adubo NPK 10-10-10 e correção da acidez do solo com adição de 5 kg de calcário dolomítico. Para melhor estruturação do solo e preservação da umidade por um período prolongado de tempo também foi realizado a adição de adubo orgânico (esterco) proveniente de bovinos, recobrando todo horizonte superficial e posteriormente incorporado de forma manual ao solo, aproximadamente 3 kg/m².

A prática vegetativa foi introduzida principalmente através do uso de espécies leguminosas com intuito principal de recobrimento e travamento do solo além da incorporação de nitrogênio e biomassa. No ato da escolha das espécies foi levado em consideração demandas tanto nutricionais como climáticas de cada uma, onde a adoção do Nabo Forrageiro (*Raphanus sativus*), Feijão de Porco (*Canavalia ensiformis*) Calopogônio (*Calopogonium mucunoides*), Mucuna Preta (*Mucuna aterrima*) se destacaram. Cabendo destacar também a adição de um banco de sementes proveniente da incorporação do esterco bovino, criado a pasto em ambiente de cerrado.

Para constatação da eficácia da utilização do carneiro hidráulico na influência do crescimento vegetal, foram realizadas visitas semanais de cunho empírico além da realização do índice de cobertura vegetal, mensurado a partir da metodologia apresentada por Pinese Júnior, Cruz e Rodrigues (2008) e Bezerra (2006), executado através de processamento digital de imagem pelo método de classificação supervisionada, com utilização do software ENVI 4.0. O método visa mensurar a cobertura vegetal através da identificação assistida dos pixels referentes à vegetação e do solo exposto por meio de amostragens. Foram obtidas imagens semanalmente com utilização de câmera digital, em pontos amostrais com área de 1m², visando contemplar a área geral.

Foram realizadas análises químicas e de textura do solo para caracterização da área e avaliação das alterações ocorridas após as práticas de manejo e vegetativas. Para realização das análises químicas e de textura do solo, foram coletadas 6 amostras de 0-20 cm de profundidade, as quais deram origem a 3 amostras compostas que foram enviadas para análise em laboratório. As amostragens ocorreram antes do início das atividades de campo e um ano após o início dos experimentos. Foram realizadas as seguintes análises de rotina: pH água); P, K, (HCL 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ mol L⁻¹); Ca, Mg, Al (KCl 1 mol L⁻¹); H + Al (Solução Tampão SMP a pH 7,5) e textura (método da pipeta).

No local também se dispõem de um pluviógrafo utilizado para aquisição dos dados de precipitação, onde a estação programada para fazer medições a cada 5 minutos contribuiu para cruzar os dados de crescimento vegetal, precipitação e irrigação.

Resultados

Inicialmente a área se apresentava com solo exposto, manchas de vegetação rasteira e esparsa, um ambiente ativo erosivamente, contribuindo para sua manutenção de ambiente degradado.

A feição apresentou diversos tipos de erosão atuando de forma concomitante; erosão em sulcos (A), desagregação do material superficial por salpicamento “Efeito Splash” (B), fluxos de água sub-superficiais “Pipes” (C) e canais de depósito gerados por fluxos superficiais (D). Figura II.

Solos arenosos assim como o encontrado no interior da voçoroca tendem a disponibilizar água de precipitação por um período curto de tempo, pois a percolação entre os poros se faz de maneira mais acentuada, apresentando uma faixa de pouca umidade nos horizontes mais superficiais, como foi observado na pesquisa de Andrade; Carvalho e Rodrigues (2014).

Figura II: Dinâmica erosiva local: Erosão em sulco (A); Erosão por salpicamento (splash) (B); Duto ou pipe (C); Depósitos de sedimentos (D).



A erosão recorrente de períodos chuvosos pode provocar o carreamento das práticas edáficas e vegetativas nas partes superiores atuando como fonte inibidora da germinação de vegetação nas partes inferiores devido ao soterramento.

A baixa umidade na superfície associado ao selamento do solo por impacto das gotas de chuva, aliado ao déficit hídrico impossibilita o crescimento de vegetação, pois sementes que eventualmente possam chegar ao interior da voçoroca, não tem capacidade de penetração da camada selada além de não dispor de água suficiente para manter seu crescimento. Como constatado por Lecoer e Sinclair (1996), o déficit hídrico pode apresentar um impacto negativo substancial no crescimento e desenvolvimento das plantas que consigam se adaptar a esta situação.

Como saída para tal problemática a irrigação do interior da voçoroca se demonstrou interessante, pois ao se trabalhar com práticas sejam elas mecânicas, edáficas ou vegetativas entre chuvas, gera-se a possibilidade da fixação de tais em um período que a feição se encontra mais estável.

O carneiro hidráulico foi utilizado como ferramenta para fornecimento de água de forma regular, possibilitando o crescimento de vegetação em uma fase estratégica, contribuindo para a proteção e travamento do solo em períodos de maior pluviosidade, atuando então como agente controladora da erosão.

A incorporação de matéria orgânica oriunda de esterco bovino foi de fundamental importância, por se tratar de solo arenoso a infiltração se torna acentuada pós-precipitação e a disponibilidade de água no horizonte superficial decresce rapidamente Kiehl (1979).

A matéria orgânica além de contribuir na incorporação de nutrientes no solo, também eleva sua Capacidade de Troca Catiônica (CTC), sendo que a CTC representa por definição a soma total de cátions que um solo pode adsorver, está diretamente relacionada à fração coloidal do solo e também dos compostos orgânicos, devido sua grande superfície específica e presença de cargas negativas, interagindo com argilominerais e óxidos alterando as cargas superficiais reduzindo as positivas e aumentando as negativas, auxiliando no aumento da CTC.

A matéria orgânica em solos arenosos possui importante papel na CTC do solo devido à baixa atividade de argilas (BUCKMAN; BRADY, 1967), fator importante se tratando que o solo da voçoroca é distrófico e com baixa CTC (Leite, 1994), tornando-se limitante na propagação e crescimento da vegetação conforme apontado por Ciotta et al. (2003).

O ano de realização do estudo foi atípico em relação à precipitação, um volume pluviométrico reduzido se comparado há anos anteriores incidiu a região, secando o interior da voçoroca e seu entorno, porém toda área do experimento se manteve verde e em pleno crescimento.

Como prática vegetativa realizou-se o consórcio de 3 espécies sendo 2 leguminosas e uma crucífera introduzidas por meio de sementes no interior da feição erosiva e uma terceira leguminosa utilizada de forma isolada, sendo esta a *Mucuna Preta* para recobrimento dos taludes, buscando promover não só o recobrimento do solo mas também melhorias em suas propriedades químicas, contribuindo para autonomia do local em períodos posteriores ao dos

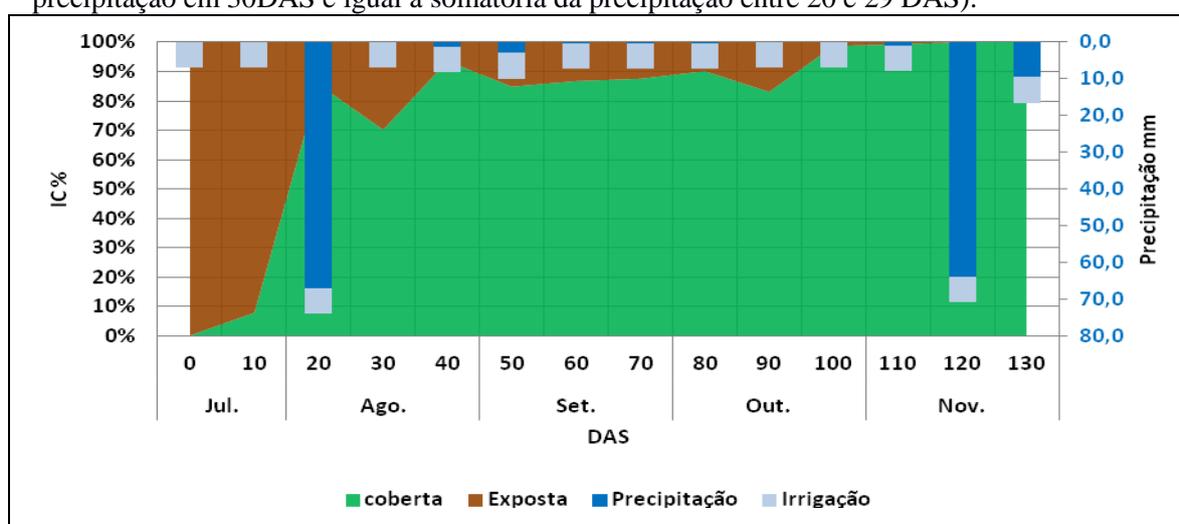
testes. O consorcio também promoveu estratificação e adensamento de plantas superior em relação ao plantio solteiro e maior concentração de raízes, travando o solo friável da área como observado por Machado; Confessor; Rodrigues (2014).

Através do índice de cobertura vegetal foi possível observar o rápido crescimento da vegetação, destacando que no período inicial de 20 a 30 dias houve ataque de pragas na vegetação em crescimento (pulgão), explicando a redução do IC. (Gráfico I). Também cabe ressaltar que 20 dias pós-semeadura ocorreu a última chuva significativa na fase inicial dos testes, tendo o carneiro hidráulico a função de fornecimento regular de água para compensar o déficit hídrico. O mix de sementes selecionadas aliado à irrigação e práticas edáficas apresentou resultados expressivos, recobrando totalmente a área num curto período de tempo, 100 dias após a sementeira em um período de baixa pluviosidade. Gráfico I.

As espécies inseridas, com exceção da Mucuna Preta mantiveram seus respectivos ciclos sem apresentar variações significativas. O Nabo Forrageiro com crescimento ereto e rápido entrou em senescência (90 DAS) após o término de seu período reprodutivo, apresentando uma leve diminuição momentânea na biomassa.

Porém espaços abertos pelo período de senescência, ou seja, envelhecimento e morte do Nabo Forrageiro, que propiciaram a oportunidade de propagação de outras espécies, sejam elas inseridas ou de crescimento espontâneo. (Figura III)

Gráfico I: Índice de cobertura do solo, precipitação e irrigação ao longo de 130 DAS. A precipitação foi calculada como sendo o acumulado entre as amostras de cobertura. (ex: o valor da precipitação em 30DAS é igual à somatória da precipitação entre 20 e 29 DAS).



O Feijão de Porco inserido no local com função principal de rompimento da camada superficial selada possibilitou a germinação das demais sementes inseridas. E através de seu crescimento lento e vigoroso proporcionou sombreamento para demais espécies até o ponto que seu porte intermediário permitiu (Figura III)

Já o Calopogônio se manteve insipiente durante boa parte do experimento devido sua taxa de crescimento mais lenta. Sua propagação ficou restrita aos extratos mais baixos da vegetação, contudo em áreas onde o sombreamento não foi intenso seu habito de desenvolvimento apresentou-se dentro das normalidades.

E por fim a Mucuna Preta não obteve crescimento satisfatório no período inicial de irrigação, apesar da disponibilidade de água e condições favoráveis como adubo químico e orgânico, sua propagação se manteve discreta. Fato este podendo ser explicado por temperaturas mais baixas e fotoperíodo reduzido, prejudicial à espécie, porém próximo ao fim do experimento retomou seu crescimento de forma acelerada, recobrando os taludes laterais (Figura III)

Figura III: Senescência Nabo Forrageiro/Feijao de Porco assumindo espaços (A); Crescimento Estratificado entre Espécies Seleccionadas (B); Recobrimento Talude pela Mucuna Preta (C).



Espécies invasoras também foram beneficiadas pela irrigação, sendo que inicialmente foi possível encontrar 4 espécies de vegetação habitando o local, e ao longo de todo período de testes foi possível observar o crescimento de varias outras espécies na área de estudo.

Todas as espécies inseridas e grande parte das invasoras se reproduziram até o fim do experimento, contribuindo para o incremento de sementes no solo e dando a possibilidade da área de se manter de forma autônoma com o passar do tempo.

Figura IV: Área inicial após descompactação (A); Início do plantio irrigado (B); Área revegetada após termino experimentos 130 DAS (C).



Como observado na (figura IV) o crescimento da vegetação forneceu proteção ao solo exposto, com recobrimento dos taludes pela *Mucuna Preta* e em seu interior o consorcio de varias espécies atuando no crescimento adensado.

O solo também sofreu alterações significativas na grande maioria dos atributos químicos, cabendo destacar o grande aumento da concentração de macro-nutrientes, sendo que a SB passou de 0,37 para 1,56 cmolc dm⁻³ e mudança no pH de 4,9 para 6,1. Sua estruturação também apresentou modificações, não sendo encontrada nenhuma área selada por silte.

Considerações Finais

O carneiro hidráulico por apresentar funcionamento simples, fácil confecção e não utilização de energia elétrica possibilitou seu uso em um local de difícil acesso. Mesmo instalado em uma voçoroca apresentou baixa manutenção e rendimento superior para a área revegetada.

Tais fatores possibilitaram seu funcionamento até o crescimento efetivo da vegetação, dando suporte para que sementes introduzidas pudessem se desenvolver e a propagar suas raízes à camadas mais profundas do solo.

A vegetação inserida foi aos poucos sendo substituída por espécies de crescimento espontâneo devido ao seu ciclo curto, auxiliando numa sucessão facilitada após cumprir o papel de pioneirismo, contribuindo para melhoria tanto física como química do solo.

Locais preferenciais de depósitos foram monitorados, e após a cobertura vegetal se adensar e recobrir todo o solo não foi constatado aumento ou novas formações de depósitos provindos de fluxos superficiais de água.

Os procedimentos adotados no interior da voçoroca obtiveram êxito, cabendo destacar o papel fundamental do carneiro hidráulico no fornecimento de água, contribuindo para instalação e perenidade da vegetação em uma fase estratégica se tratando de processos erosivos, atuando como fonte controladora da erosão.

Metodologias como esta visam contribuir para sanar problemáticas geradas por voçorocas, aproveitando de forma simples os próprios recursos disponíveis pela feição, de maneira a estabilizar e dar independência a área após a conclusão da revegetação.

O presente trabalho foi realizado com apoio do CNPq, Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, Bolsista do CNPq/ Brasil CNPQ - PQ - 302654/2015-1 e da FAPEMIG Processo PPM-00201-14.

Referências

- ALVES, R. R. **Monitoramento dos processos erosivos e da dinâmica hidrológica e de sedimentos de uma voçoroca: estudo de caso na Fazenda do Glória na zona rural de Uberlândia - MG.** 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2007.
- ANDRADE, I. F.; **Monitoramento da variação de disponibilidade de água subsuperficial com a utilização de estações tensiométricas.** In: I Simpósio Mineiro de Geografia, 26., 2014, Alfenas. Anais... Alfenas: UFA 2014. p 11..
- BEZERRA, J. F. R. **Avaliação de geotêxteis no controle da erosão superficial a partir de uma estação experimental, Fazenda do Glória –MG.** 2006. 118 f. Dissertação (Mestrado em Geografia e Gestão do Território) Instituto de Geografia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.
- BUCKMAN, H. O.; BRADY, N. C. **Natureza e Propriedades dos Solos.** 6. ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos S. A., 1967. 594p. Tradução de Antônio B. Neiva Figueiredo.
- CARVALHO, J.C. **Considerações sobre prevenção e controle de voçorocas.** In : VII simpósio nacional de controle de erosão,10, 2001, Goiânia. Anais: Inpe, p. 1-10.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solos.** 2 ed. rev. e atual. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997.212p.
- GUERRA, A. J. T. **O Início do Processo Erosivo.** In: GUERRA, Antônio J. Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosangela G. Machado (Org). Erosão e Conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações. 1. ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1999. 17-55p.

GUERRA, A.J.T. **Processos erosivos nas encostas**. In: Geomorfologia: uma atualização de bases e conceitos. Orgs.: A.J.T. Guerra e S.B. da Cunha. 3a ed. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1998.

GUERRA, A. J. T. Processos erosivos nas encostas. In: GUERRA, Antonio, J. T. e CUNHA, Sandra, B. (Org). **Geomorfologia: Uma atualização de bases e conceitos**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 1994. Cap. 4. p. 149-210.

KIEHL, E.J. **Manual de edafologia**. São Paulo, Agronômica Ceres, 1979. 262p.

KOEPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Mexico: Fondo de cultura econômica, 1948. 478p.

LECOEUR, J. & SINCLAIR, R.T. **Field pea transpiration and leaf growth in response to soil water deficits**. Crop Sci., 1996. 331-335p.

LEITE, L. L. **Efeitos Da Descompactação E Adubação Do Solo Na Revegetação Espontânea De Uma Cascalheira No Parque Nacional De Brasília**. Anais do I Simpósio Sul-americano e II Simpósio Nacional sobre Recuperação de Áreas Degradadas. Novembro de 1994, Foz de Iguaçu, PR. **Anais...Foz do Iguaçu: 1994**

LEITE, L. L., MARTINS, C. R., HARIDASAN, M. **Propriedades físico-hídricas do solo de uma cascalheira e de áreas adjacentes com vegetação nativa de campo sujo e cerrado no Parque Nacional de Brasília**. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1992, Curitiba. **Anais... . Curitiba: UFPR, 1992. p. 25 - 29.**

LIMA, J. E. F. W.; FERREIRA, R. S. A.; CHRISTOFIDIS, D. **O uso da irrigação no Brasil: O estado das águas no Brasil. Brasília: Agência Nacional de Energia Elétrica, 1999.** Disponível em: . Acesso em: 05 maio. 2016.

MACHADO, D. T.; CONFESSOR, J. G.; RODRIGUES S. C.; **Processo inicial de recuperação de área de gradada a partir de intervenções físicas e utilização de leguminosas**. In: I Simpósio Mineiro de Geografia, 26., 2014, Alfenas. **Anais... Alfenas: UFA 2014. p 196 – 210.**

MACINTYRE, A.J. **Bombas e instalações de bombeamento**. 2.ed. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1980.

PINESE JÚNIOR, J. F.; CRUZ, L. M.; RODRIGUES, S. C. **Monitoramento de erosão laminar em diferentes usos da terra, Uberlândia - MG**. Sociedade & Natureza, Uberlândia, v. 20, n. 2, p.157-175, dez. 2008.

PRUSKI, F. F. **Conservação de solo e água: Práticas mecânicas para o controle da erosão hídrica**. 2. ed. Viçosa: Ufv, 2006. 279 p.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D.. **Rainfall energy and its relationships to soil loss. Transactions of the American Geophysical Union, Washington, v.39, p.285-291, 1958.**

Sobre os autores

Jefferson Gomes Confessor

Graduado em Geografia (Licenciatura) pela Universidade Federal de Uberlândia, Desenvolve monografia em nível de bacharelado no Curso de Geografia da Universidade Federal de Uberlândia, junto ao Laboratório de Geomorfologia e Erosão de Solos (LAGES). Tem experiência na área de Geomorfologia, com ênfase em Recuperação de Áreas Degradadas e Chuva Simulada.

Diego Fernandes Terra Machado

Mestrando em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Lavras. Graduado em Geografia (Licenciatura) pela Universidade Federal de Uberlândia, onde foi bolsista de Iniciação Científica e Estagiário do Laboratório de Geomorfologia e Erosão dos solos LAGES/UFU. Possui formação técnica na área de Química Industrial.

Silvio Carlos Rodrigues

Graduado em Geografia pela Universidade de São Paulo (1987), e Licenciado em Geografia pela Universidade de São Paulo (1990). Doutor em Ciências (Geografia Física) pela Universidade de São Paulo (1998). Presidiu a União da Geomorfologia Brasileira no bienio 2005/2006. Foi Editor Chefe da Revista Sociedade & Natureza entre os anos de 2008 a 2011 e Membro do comitê de Assessoramento do CNPQ entre 2008 e 2010. Atualmente é membro do conselho editorial das revistas GEOUSP, Revista do Departamento de Geografia (USP), Brazilian Geographical Studies.. É revisor da Revista Brasileira de Geomorfologia, Revista Caminhos da Geografia (UFU. Online), Environmental Earth Sciences (SPRINGER). Professor Associado junto a Universidade Federal de Uberlândia. Tem experiência na área de Geociências, com ênfase em Geomorfologia, atuando principalmente nos seguintes temas: geomorfologia, cartografia geomorfológica, erosão do solo, análise ambiental integrada e mapeamento geomorfológico. Pesquisador 1C do CNPq.

Recebido para publicação em Maio de 2016
Aceito para publicação em Julho de 2016