



UTILIZAÇÃO E ADAPTAÇÃO DE UMA MÁQUINA MANUAL DE CHAPISCO PARA SEMEADURA DE PEQUENOS TALUDES VISANDO REVEGETAÇÃO.

Débora da Costa Silva¹
Jô Vinícius Barrozo Chaves²
Afonso Peche Filho³
Admilson Írio Ribeiro⁴

Conservação de Solos e Recuperação de áreas degradadas (RAD)

Resumo

A má execução do corte em taludes e a ausência de métodos efetivos de estabilização torna as áreas próximas ao corte instáveis e a vegetação atua como principal agente estabilizador, evitando a ação dos agentes erosivos (RBIC, 2018). O objetivo deste estudo é utilizar e adaptar uma máquina de chapisco para a revegetação de pequenos taludes. As etapas do experimento se dividem basicamente em três: a escolha do local e materiais, o estudo do solo e das propriedades dos materiais escolhidos e a aplicação do experimento junto a análise de crescimento da vegetação. O local de estudo e a máquina de chapisco foram escolhidos. Um experimento preliminar foi executado para a escolha da granulometria da semente de revegetação e do material auxiliar necessário. Dessa forma, foi possível a aplicação da mistura no talude de conte, com três diferentes seções (seção de cortes transversais, horizontais e sem cortes). A partir disso está sendo feito o acompanhamento do crescimento da gramínea. As próximas etapas se baseiam na continuação da análise de crescimento, análise do solo, e análise da necessidade de adaptação da máquina manual de chapisco.

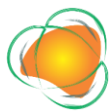
Palavras-chave: Revegetação; Talude; Máquina.

¹Graduanda em Engenharia Ambiental – UNESP, Universidade Estadual “Júlio de Mesquita Filho”, debora.c.silva@unesp.br.

²Doutorando em Ciências Ambientais – UNESP, Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-graduação em ciências ambientais - Instituto de Ciência e Tecnologia - Campus de Sorocaba - SP, jo.chaves@unesp.br.

³Pesquisador Científico do Instituto Agrônomo (IAC) e Doutor em Ciências Ambientais – UNESP, Universidade Estadual Paulista, afonso.peche@gmail.com.

⁴Prof. Doutor em Ciências Ambientais – UNESP, Universidade Estadual Paulista, Programa de Pós-graduação em ciências ambientais - Instituto de Ciência e Tecnologia - Campus de Sorocaba - SP, admilson.irio@unesp.br.



INTRODUÇÃO

Considerando os 17 (dezessete) Objetivos de Desenvolvimento Sustentável-ODS, observam-se quatro grandes dimensões que são divididas em: social, ambiental, econômica e institucional. A presente proposta coaduna com a dimensão ambiental, pois trata-se da preservação e conservação do meio ambiente, por meio de ação com vista a reversão do desmatamento, proteção das florestas e da biodiversidade, combate à desertificação, uso sustentável dos oceanos e recursos marinhos até a adoção de medidas efetivas contra mudanças climáticas.

As alterações feitas em encostas íngremes ou taludes pela modificação do relevo e remoção da vegetação é uma das principais causas da desagregação da superfície do solo. A falta de planejamento técnico para a execução do corte em taludes e a ausência de métodos de estabilização torna as áreas próximas ao corte perigosas e instáveis. A vegetação, por sua vez, atua como principal agente estabilizador, evitando a ação dos agentes erosivos e os movimentos de massa (OLIVEIRA, 2018). Uma possível forma de solução dessas questões, seria a mecanização da sementeira de taludes, questão abordada nesse trabalho.

As características geométricas mais relevantes de uma encosta (ANDRADE, 2021) são inclinação ou declividade (ângulo do plano médio da encosta com o horizontal medido), amplitude (diferença de cota existente entre a base e o topo da encosta) e perfil (variação de sua declividade ao longo de sua seção transversal). Essas características podem dar à encosta ou talude uma conformação retilínea, convexa, côncava, ou uma combinação entre elas. Para trechos de encostas onde a vegetação natural tenha sido removida e que apresente alto risco de ocorrência de escorregamentos, uma solução bastante interessante é a implementação de uma cobertura vegetal funcionalmente semelhante à vegetação original.

Espécies de gramíneas e leguminosas são as mais amplamente empregadas em muitos projetos de recuperação ambiental devido às suas características morfológicas e fisiológicas que permitem uma rápida cobertura do solo e a criação, até certo ponto, de um novo sistema sustentável, como ressaltado por (FRANCO, 1996).

Realização



Na área de construção civil, é comumente empregado o uso de texturas nas paredes, como o chapisco, técnica usada em paredes ou muros, que tem como vantagem a execução de acabamentos em paredes externas de forma prática, e uma maior sustentação ao reboco em paredes internas e externas, com aplicação de tinta ou não. O chapiscamento se resume à projeção de argamassa na parede com o auxílio de um equipamento, como uma chapiscadeira, para que essa argamassa se fixa na parede de forma espalhada.

Visto isso, esse trabalho pretende adaptar o conceito da aplicação de chapisco da área de construção civil, buscando a projeção de sementes em pequenos taludes, devido à dificuldade da aplicação de cobertura vegetal ocasionada pela inclinação desses terrenos. Em consequência, também pretende-se avaliar o crescimento de tal revegetação por meio da análise de cobertura por grade.

METODOLOGIA

O estudo aqui apresentado teve duas etapas iniciais, sendo elas a escolha do talude de experimentação, e da máquina de chapisco. Visto isso, foi escolhido um talude de corte com predominância de *Brachiaria decumbens*, localizado na Av. Eng. Carlos Reinaldo Mendes, S/Nº, 18013-280 - Alto da Boa Vista, Sorocaba / SP, com aproximadamente 60º de inclinação com o solo, o qual foi retirada uma porção de sua cobertura vegetal (**Figura 1**).

A cidade de Sorocaba, local em que se passa o estudo aqui apresentado, se localiza no estado de São Paulo, Brasil, a aproximadamente 103,6 km de distância da cidade de São Paulo. A vegetação presente na cidade é um ecótono estacionário residual entre os biomas do cerrado e mata atlântica e de solo do tipo Argiloso.

Realização

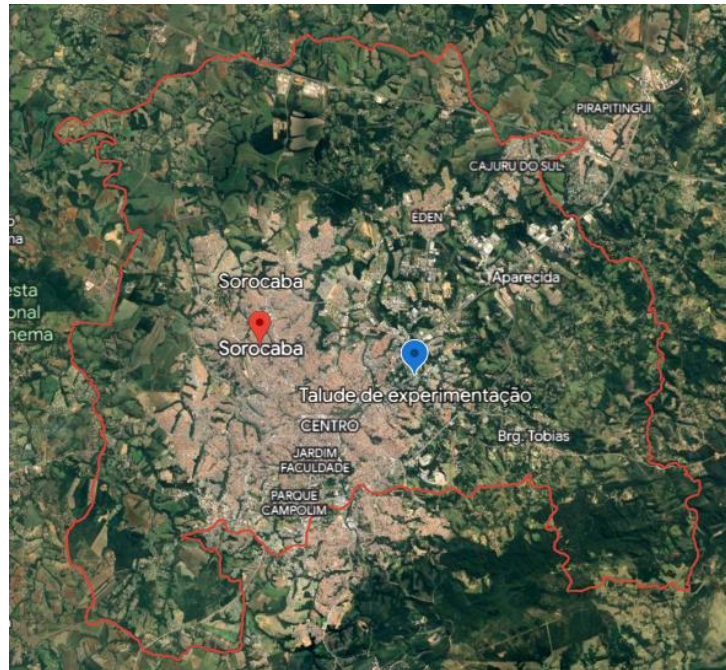


Figura 3. Cidade de Sorocaba e local do Talude de experimentação.

Fonte: Google Earth (2023).

O talude de estudo escolhido pode ser observado na Figura 2, onde foi inserido uma caneta para fins de comparação espaço geográfica, destacada pelo círculo em vermelho. Desta área foram separadas três seções, sendo que a primeira (da esquerda para a direita) sofreu ranhuras nas diagonais, a segunda apresenta ranhuras na horizontal e a na terceira parte não foram feitos cortes.

Realização



Figura 2. Talude escolhido para estudo.

Para a escolha da máquina de chapisco, ou aplicador de textura como também é chamada (**Figura 4b**) foi feita uma pesquisa de mercado, e a selecionada foi a de aplicação manual *Nove54* da marca Worker, feita de plástico de alta resistência e regulagem da pressão das palhetas. Foi feita uma representação digital da mesma pelo software PaintTool SAI, com pode ser observado na Figura 4, para permitir adaptações futuras.

Realização

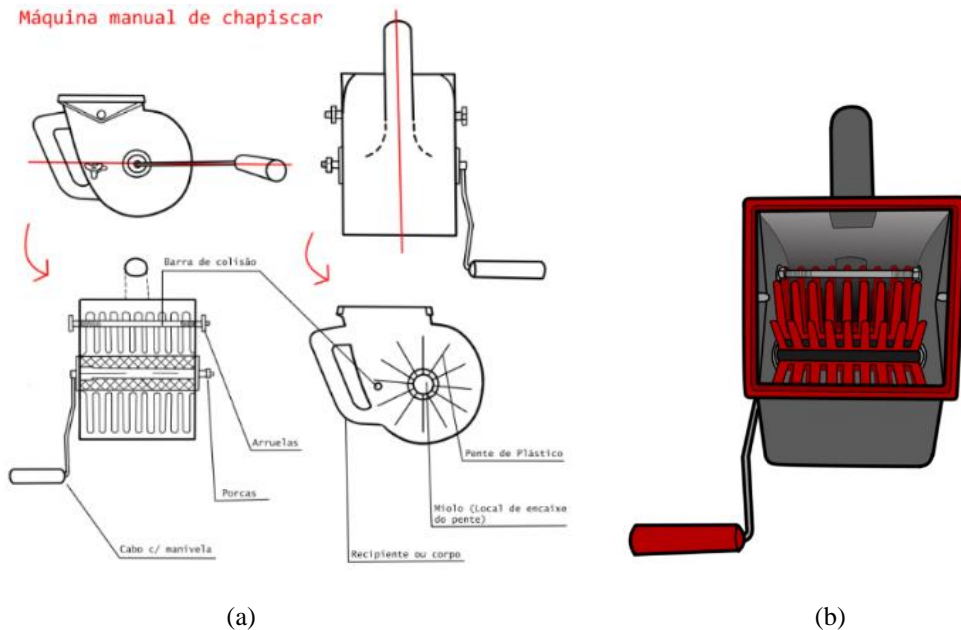


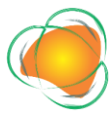
Figura 4. (a) Desenho técnico da máquina manual de chapisco; (b) Máquina de chapisco.

ENSAIO PRELIMINAR DA MÁQUINA DE CHAPISCO:

Um ensaio de campo preliminar foi realizado para evidenciar a melhor granulometria de sementes e material auxiliar a serem projetados no talude de corte escolhido para fins de revegetação.

Neste ensaio foram preparadas três diferentes misturas para avaliação, para o 1º, 2º e 3º teste, como pode-se observar na Figura 6.

- 1º Teste: Mistura de fubá, água e semente de Leucena.
- 2º Teste: Mistura de fubá, água e semente de Linhaça.
- 3º Teste: Mistura de areia cava, água e semente de Linhaça.



(a)

(b)

(c)

Figura 6. (a) Aplicação teste 1; (b) Aplicação teste 2; (c) Aplicação teste 3.

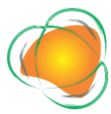
Dentre os testes executados, o terceiro teste, onde foi utilizada a mistura de areia cava, água e semente de Linhaça (**Figura 6c**), se mostrou o mais efetivo. Isso se deve pela maior abrangência de espaço, onde uma boa parte da mistura de areia, água e sementes foram lançadas e fixadas na parede, deixando as sementes projetadas de forma uniforme, como pode-se observar na Figura 6.

Visto isso, foi possível identificar que é mais efetivo o uso de sementes pequenas para o melhor funcionamento do dispositivo, pois é possível a utilização de um material suficientemente fluido para a projeção (no caso, mistura de fubá ou areia e água) que não ocasione o depósito das sementes no fundo do dispositivo.

APLICAÇÃO EM CAMPO:

A partir do ensaio preliminar, foi possível a escolha do material a ser aplicado em campo no talude escolhido, sendo ele uma mistura de Areia, Silte (visto a indisponibilidade de areia cava), Água e Sementes de *Brachiaria decumbens* (**Figura 7a**). As proporções foram preparadas previamente e foi adicionado água em campo, resultando no aspecto mostrado na **Figura 7a**. A aplicação ocorreu no dia 09 de janeiro de 2023, e pode ser observada na **Figura 7b**, e a partir da semana seguinte, deu-se início a etapa de observação.

Realização



(a)



(b)

Figura 7. (a) Mistura aplicada no talude de corte; (b) Talude com mistura aplicada.

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DA VEGETAÇÃO:

Para a análise do crescimento da vegetação no talude de estudo, foi utilizado o método de análise por grades. Tal método consiste no acompanhamento da cobertura vegetal, por meio da quantificação da área preenchida ou com presença de vegetação. Isso foi possível devido ao auxílio de uma grade, como mostra a **Figura 8**, com dimensão de 50 cm², e 100 divisões de área, tendo 5 cm² cada.

As análises do crescimento vegetativo ocorreram a partir do dia 16 de janeiro de 2023 até 08 de março de 2023, de forma semanal, onde foram contabilizadas as porcentagens de quadrados ocupados, dos estratos 1, 2 e 3, sendo eles:

Estrato 1: Área com cortes transversais.

Estrato 2: Área com cortes horizontais.

Estrato 3: Área sem cortes.

Realização

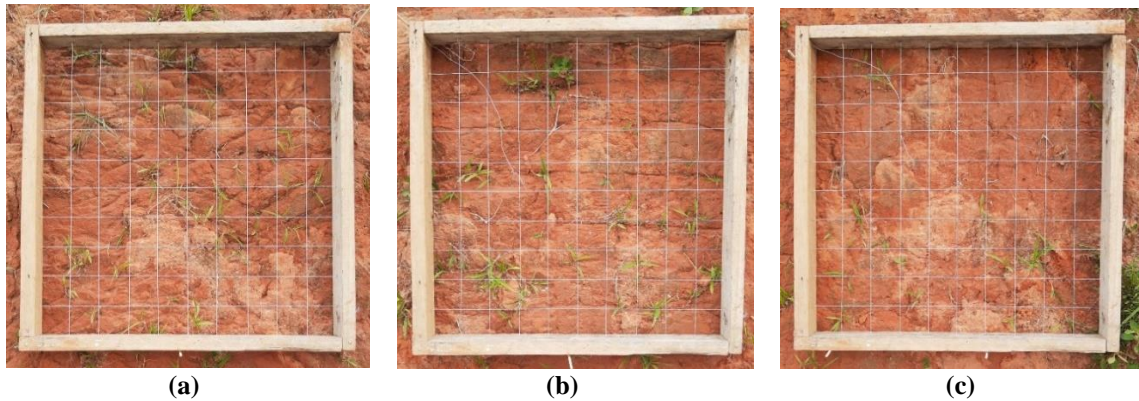
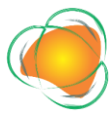


Figura 8. Seções do talude de corte, foto do dia 15 de fevereiro.

ANÁLISE DE CRESCIMENTO DA VEGETAÇÃO:

Para a análise de tais dados, também foi utilizado o Teste de Correlação de Spearman, pelo Software PAST. Esse teste foi selecionado para verificar o grau de semelhança entre as curvas dos estratos estudados.

Os dados da terceira semana foram desconsiderados devido ao comportamento fora do padrão entre as demais amostras, dessa forma sendo necessário considerá-los como outliers para a otimização dos resultados da correlação de spearman. Essa anomalia ocorre principalmente nos dados relativos aos estratos 1 e 3 da semana 3, sendo bem mais acentuado no estrato 1, o qual apresentou valor muito acima de sua curva de tendência. Essas nuances são percebidas no gráfico apresentado pela **Figura 9**.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram coletados os dados de onze semanas a partir da primeira coleta de fotos. A partir da contagem de quadrados da grade que apresentavam sinal de vegetação, foi possível analisar o crescimento da *Brachiaria decumbens* em porcentagem de área coberta em cada um dos estratos, como mostra o gráfico ilustrado na **Figura 9**. O gráfico representa o crescimento vegetativo dos estratos 1, 2 e 3, desde a aplicação representada pela semana zero.

Realização

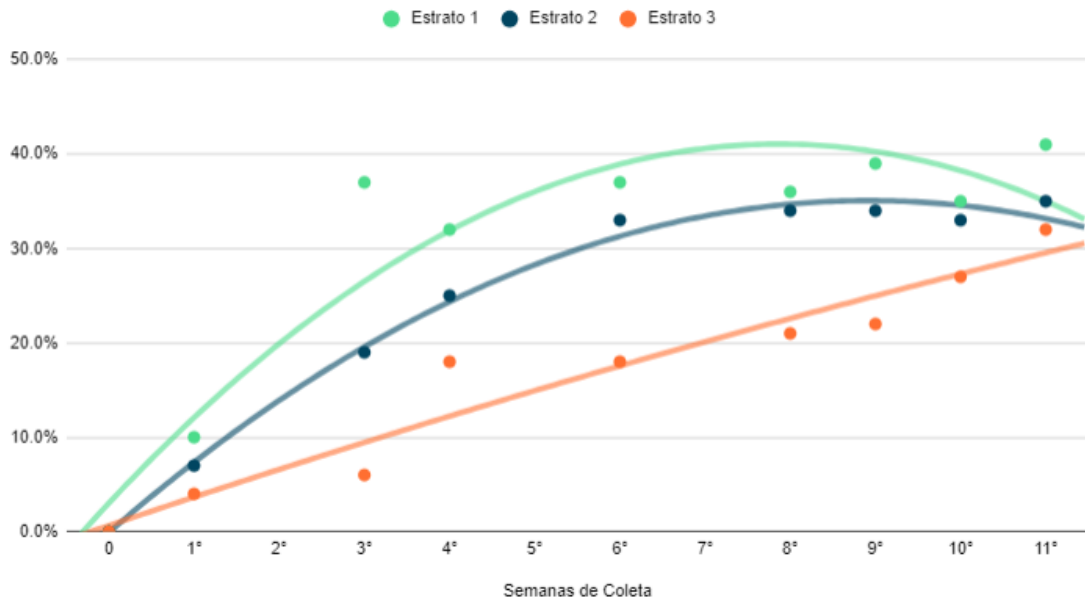
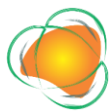


Figura 9. Porcentagem de área coberta a cada semana.

É possível observar uma tendência de um crescimento maior das sementes aplicadas no estrato 1, e 2 representada pelas linhas de tendência verde e azul. Esse comportamento era esperado, visto que as sementes teriam um melhor aproveitamento nas áreas em que havia mais cortes no solo (seção de cortes transversais e horizontais). Essa observação pode ser explicada pelo fato de que a presença dos cortes facilita a fixação da mistura e consequentemente das sementes no local, devido às irregularidades e aberturas presentes.

Pode-se observar também, devido a curva de tendência aplicada nos pontos de cada estrato no **Figura 9**, que eles tendem a estabilizar ou se reduzir. O que pode ser associado a falta de chuvas.

O resultado do Teste de Correlação de Spearman na Tabela 1 mostra uma forte correlação entre os dados do Estrato 1 e do Estrato 2, e uma relação ainda grande (considerando que o teste varia de 0 a 1), porém, mais fraca entre o Estrato 3 e os demais. Esse resultado já era esperado, visto que apenas no terceiro estrato não se apresenta cortes no solo, o que pode ter trazido uma dificuldade maior de fixação do material projetado.

No entanto, é importante ressaltar que essas observações são preliminares e não

Realização



podem ser confirmadas completamente, uma vez que o estudo ainda está em andamento. É necessário realizar análises adicionais e considerar outros fatores antes de tirar conclusões definitivas.

Tabela 1: Teste de Correlação de Spearman

	Estrato 1	Estrato 2	Estrato 3
Estrato 1	-	-	-
Estrato 2	0,98261	-	-
Estrato 3	0,88376	0,87600	-

A aplicação manual da mistura com sementes por meio de máquina de chapisco se provou uma solução possível para pequenos taludes baixos e, porém, a vegetação não atingiu considerada satisfatória durante o período avaliado, e tende a se reduzir, visto que as chuvas tendem a se reduzir a partir de março com o fim do verão e início do outono. (INMET, 2023).

A incorporação de mantas geotêxteis pode ser uma solução interessante para a incorporação ao método, visto que o mesmo atingiria uma melhor fixação ao solo (SOLERA *et al.*, 2018).

CONCLUSÕES

Ao adaptar o conceito de chapisco da construção civil à projeção de material e sementes, pode-se observar bom desempenho na aplicação da mistura em taludes. Durante a avaliação de crescimento vegetativo foi possível verificar o melhor desenvolvimento dos estratos com ranhuras no solo, onde a mistura projetada pode se fixar com mais facilidade.

Os resultados adquiridos trazem oportunidades de discussões para melhorias no método, assim como permitem sugestões para estudos futuros que envolvam o uso de mantas, fertilizantes e a análise do impacto da estação de plantio.

Realização



AGRADECIMENTOS

À CNPq, edital PIBIC 04/2022 e a Pró-Reitoria de pesquisa da Unesp (PROPe).

REFERÊNCIAS

ANDRADE, Marina Lopes de. Retroanálise de escorregamento de talude em solo residual de gnaíse – Estudo de caso km 133+500 sul da rodovia RJ-116. 2021. 108 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - **Faculdade de Engenharia, Universidade do Estado do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, 2021.

FRANCO, A. A., CAMPELLO, E.F.C., DIAS, L. E., FARIA, S. M. de. Uso de leguminosas associadas a microrganismos na revegetação de áreas de mineração de bauxita em Porto Trombetas-Pa. Itaguaí: **EMBRAPA-CNPAB**; 1996. 71p. (EMBRAPA-CNPAB. Documentos, 27).

Google Earth website. Disponível em <<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 24 jul. 2023.

INMET, Instituto Nacional de Meteorologia. **Ministério da Agricultura e Pecuária**. Inmet.gov.br. Disponível em: <<https://portal.inmet.gov.br/noticias/outono>>. Acesso em: 25 jul. 2023.

OLIVEIRA, Felipe; SANTOS, Ramon; ARAUJO, Rodrigo. Processos erosivos: Dinâmica, agentes causadores e fatores condicionantes. **Rev. Bras. de Iniciação Científica, (RBIC)**, Itapetininga, volume. 5, número .3, p. 60-83, abr./jun., 2018.

SOLERA, Maria Lucia; RIBEIRO, Admilson Irio; SOUZA, Caroline Almeida; CAMPOS, Sofia Julia Alves Macedo. Modelos estruturais de bioengenharia de solos na revegetação de pilhas de estéril em mineração a céu aberto. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, [S.L.], n. 47, p. 74-88, mar. 2018. Zeppelini Editorial e Comunicacao. <http://dx.doi.org/10.5327/z2176-947820180299>.

VIANNA, Vinicius F.; FLEURY, Mateus P.; MENEZES, Gustavo B.; COELHO, Arnaldo T.; BUENO, Cecília; SILVA, Jefferson Lins da; LUZ, Marta P.. Bioengineering Techniques Adopted for Controlling Riverbanks' Superficial Erosion of the Simplício Hydroelectric Power Plant, Brazil. **Sustainability**, [S.L.], v. 12, n. 19, p. 7886, 24 set. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su12197886>.

Realização