

1 CANTO CUSTA MITIGAR A EROSIÓN DO SOLO DESPOIS DUN LUME?





Autores artigo orixinal: Antonio Girona-García, Carola Cretella, Cristina Fernández, Peter R. Robichaud, Diana C.S. Vieira e Jan Jacob Keizer

En: *Journal of Environmental Management*. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117478>. 2023

Despois dun lume, existe un importante risco de perda de solo e un aumento da escorrentía susceptibles de ser mitigados coa aplicación de medidas de estabilización poslume. Estas medidas sempre teñen o mesmo obxectivo: aumentar a infiltración da auga e reducir a perda e transporte de partículas do solo. A severidade do lume vai determinar en que medida se viron afectados parámetros como a perda de cobertura vexetal, a alteración da estrutura do solo ou o desenvolvemento dunha capa repelente á auga, que á súa vez vai determinar o grao de intervención.

Segundo o país, existen diferenzas sobre como se avalían os danos dun lume, como se deciden as accións destinadas a mitigar os danos ou como se



Barreiras de tubos de palla



Barreira de ramas entrelazadas

solicitan as axudas institucionais. O que é común en todos os países son dous puntos críticos en toda resposta contra un lume:

- a **pequena ventá de tempo** despois do lume na que ten lugar a maior parte da erosión; e
- a identificación das **áreas críticas** dentro da zona queimada que máis se beneficiarían dunha intervención.

Como os recursos económicos para mitigar os efectos negativos dos lumes son sempre limitados, é de grande importancia non só determinar a *eficacia* dos diferentes tratamentos dispoñibles, senón tamén o seu *custo*, é dicir, o que nos interesa é a súa *rendibilidade* (“cost-effectiveness”). O obxectivo deste traballo foi compilar os custos e as efectividades de diferentes tratamentos poslume publicados a nivel internacional para así realizar unha **análise de rendibilidade** dos diferentes tratamentos dispoñibles. Os autores fan, ademais, unha valoración sobre se estes tratamentos son xustificables dente o punto de vista *económico* e *medioambiental*.

Tipos de tratamentos de estabilización poslume

Existen 3 tipos fundamentais de medidas de estabilización poslume:

- **Cubertas protectoras:** tamén denominadas “mulch”. Os materiais empregados tenden a ser materiais non procesados (palla de trigo, cebada, arroz etc.), restos de madeiras trituradas ou, menos frecuentemente, *hidromulch* (mestura de fibras con auga e aditivos para facilitar a suspensión).
- **Barreiras físicas:** inclúen troncos, arbustos, presas construídas con pequenas ramas entre-

lazadas, tubos de palla (palla embutida nunha rede tubular) ou pacas de palla.

- **Medidas destinadas ao desenvolvemento da vexetación:** consisten en facer sementeiras masivas, que poden ir acompañadas ou non da aplicación de fertilizante.

A estas categorías principais poderíamos engadir unha cuarta categoría minoritaria:

- **Mellorantes químicos:** destinados a mellorar a estrutura do solo (Ex. poliacrilamida).

Metodoloxía empregada para a análise de rendibilidade dos diferentes tratamentos poslume

Para esta revisión seleccionáronse publicacións que permitían comparar taxas de erosión entre zonas cunha intervención de estabilización e zonas control sen estabilizar. En concreto, seleccionáronse 26 publicacións, que no seu conxunto relataban 63 intervencións poslume, que incluían todas as categorías de intervención previamente descritas e que resultaron ter lugar en catro países (EE. UU., Canadá, España e Portugal). Once das 26 publicacións revisadas correspondían a intervencións realizadas en Galicia, nas que o tratamento descrito predominante era a cobertura con palla.

Para realizar a análise de rendibilidade, os autores realizaron os seguintes pasos:

- Obtención na bibliografía das taxas de erosión da zona tratada fronte á zona non tratada no primeiro ano posterior ao tratamento de estabilización.
- Obtención do custo total (materiais + transporte + aplicación) por unidade de superficie para cada tipo de intervención. (Todos os custos foron finalmente traducidos a “dólares por hectárea”)
- Cálculo dos parámetros “**erosión evitada**” e “**efectividade da mitigación**” para cada intervención a partir das taxas de erosión “con” e “sen” tratamento.
- Finalmente, dividiron cada custo/hectárea (\$/ha) entre a erosión evitada (Mg/ha) para obter a **rendibilidade** de cada tratamento (\$/Mg), ou

máis exactamente, o “custo necesario para evitar cada perda de solo de 1 Mg (= 1 tonelada métrica)”.

Custo dos diferentes tratamentos poslume

- **Cubertas protectoras:** nos custos das cubertas con **palla** resultou determinante o método de aplicación (o dobre de caro facelo por terra que con helicóptero) e do país (un pouco máis caro en España que en EE.UU. ou Canadá). Os custos das cubertas cos **restos de madeira** dependeron principalmente de se o residuo era xerado localmente (custo moi baixo no caso de empregar as árbores queimadas tras mastigación) ou transportado de fóra (custos moito máis elevados). As cubertas con **hidromulch** foron as máis caras de todas, cos custos máis baixos en Portugal (onde foron aplicadas por terra) que en EE. UU. (case sempre aplicadas con helicóptero).
- **Barreiras físicas:** o custo foi moi variable dependendo de se eran **truncos** (custo máis baixo) ou calquera outro tipo de barreira (como **ramas entrelazadas ou tubos de palla**, que requiren tempo adicional para a súa construción). As barreiras con truncos aplicadas en EE. UU. mostraron o custo máis baixo, comparadas coas europeas.
- **Medidas destinadas ao desenvolvemento da vexetación:** mostraron o mesmo patrón que no caso das barreiras, con custos moito máis baixos en EE. UU. que en Europa, así como moito máis altos en Portugal que en España. En concreto, as **sementeiras** con especies nativas en EE. UU. foron o tratamento poslume co custo máis baixo de todos, aumentando lixeiramente cando se combinaba coa aplicación de fertilizante.

O único caso de aplicación de **poliacrilamida** (mellorante da estrutura do solo), en Portugal, tivo un custo relativamente alto.

Eficacia dos diferentes tratamentos poslume

- **Cubertas protectoras:** foron altamente efectivas (eficacia do 86 % de media). Entre

os diferentes tipos de materiais, as que mellor eficacia mostraron foron as de palla (89 %), seguidas das de restos de madeira (86 %) e, por último, as de hidromulching (50 %).

- **Barreiras físicas:** mostraron unha baixa efectividade (15 %), independentemente do tipo, en parte debido á formación de regatos e erosións adicionais provocados durante a súa colocación.
- **Medidas para o desenvolvemento da vexetación:** as sementeiras tiveron, en xeral, unha eficacia media-baixa (40 %), pero é importante salientar que a eficacia en cada caso foi altamente dependente da precipitación. Na maioría dos casos, as taxas de erosión máis altas ocorren cando a vexetación que agroma é aínda demasiado pequena para poder protexer o solo de forma efectiva.

Por último, a aplicación da poliacrilamida tivo unha eficacia nula.

Rendibilidade dos diferentes tratamentos poslume

A pesar da variabilidade observada, **os tratamentos con mellor rendibilidade foron as cubertas ou mulching** (custo medio por unidade de erosión evitada de 895 \$/Mg). Dentro destas, as de palla tiveron a mellor rendibilidade (309 \$/Mg), seguidas das de restos de madeira (1386 \$/Mg), de similar

efectividade pero máis caras, e moi de lonxe das de *hidromulching* (2332 \$/Mg), debido á inferior efectividade e ao seu elevado custo. Isto explica que, a día de hoxe, a **cobertura con palla sexa o tratamento estándar nas intervencións de estabilización de emerxencia**. Pola súa banda, as barreiras físicas tiveron unha rendibilidade inferior (1386 \$/Mg), destacando as barreiras de troncos cunha rendibilidade algo maior (1307 \$/Mg) que o resto das barreiras (1460 \$/Mg), de efectividade similar pero de maior custo. En xeral, a rendibilidade das intervencións poslume aumentou gradualmente a medida que a erosión nas zonas non tratadas aumentaba.

Xustificación económica e medioambiental dos tratamentos poslume

A prevención do lume e a súa supresión son tarefas tan custosas de por si que se chegou a cuestionar se investir en medidas de estabilización era realmente algo que pagaba a pena. Cal é o verdadeiro valor do solo cuxa perda intentamos evitar? Os autores chegan á conclusión de que os tratamentos de estabilización teñen unha boa rendibilidade sempre e cando se realicen onde se precisan, é dicir, en pendentes importantes onde a severidade do lume é alta. Algúns autores propuxeron definir un **limiar de tolerancia de 1 Mg/ha**, a partir do cal as perdas de solo serían irreversibles durante os seguintes 50-100 anos de non intervir. Cando

os autores deste traballo fan un cálculo estimado do valor monetario das funcións do ecosistema do solo que se ven comprometidas tras un lume —considerando ademais os danos colaterais na calidade da auga e nas infraestruturas—, chegan á conclusión de que as medidas de estabilización poslume están xustificadas dende o punto de vista medioambiental, xa que resultan menos custosas que os danos que se producirían de non aplicalas.



Grao de cobertura despois do *helimulching*