

Rio de Janeiro, RJ / Setembro, 2025

Avaliação do serviço ecossistêmico controle de erosão

Cynara Alets Sthuasht Souza de Melo França⁽¹⁾, Dafne Godoy⁽¹⁾, Elaine Cristina Cardoso Fidalgo⁽²⁾, Joyce Maria Guimarães Monteiro⁽²⁾, Aline Pacobahya de Oliveira⁽²⁾, Rachel Bardy Prado⁽²⁾

⁽¹⁾ Bolsistas, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ. ⁽²⁾ Pesquisadoras, Embrapa Solos, Rio de Janeiro, RJ



Introdução

As informações contidas neste Comunicado Técnico têm o propósito de ajudar na identificação e avaliação do serviço ecossistêmico controle de erosão do solo.

Nele são apresentadas orientações visando contribuir para que os produtores estimem e avaliem a perda de solo em suas áreas e planejem o uso e manejo sustentável de suas terras.

Como exemplo de análise dos fatores citados e avaliação do serviço ecossistêmico controle de erosão, é apresentada uma demonstração de estimativa de perda de solo para o município de Campo Grande, MS, para a qual foram utilizados dados técnico-científicos obtidos em bases de dados disponíveis para todo o Brasil.

Os procedimentos apresentados podem ser replicados para outras localidades, desde que utilizados dados específicos de cada região.

Este trabalho atende ao Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) 2 — Fome Zero e Agricultura Sustentável — estipulado pelas Nações Unidas (ONU), mais especificamente à meta Acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável, que pretende, até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas resilientes, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudanças climáticas, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo.

Entendendo o que são os serviços ecossistêmicos do solo

O que é o solo?

O solo é o resultado de um paciente trabalho da natureza (Figura 1). Partículas de minerais e matérias orgânicas vão sendo depositadas em camadas/horizontes devido à ação da chuva, do vento, do calor, do frio e de organismos como fungos, bactérias, minhocas, formigas e cupins, que vão desgastando as rochas de forma lenta no relevo da Terra (Melo, 200-). O solo é tão importante para os seres vivos quanto a água e o ar.

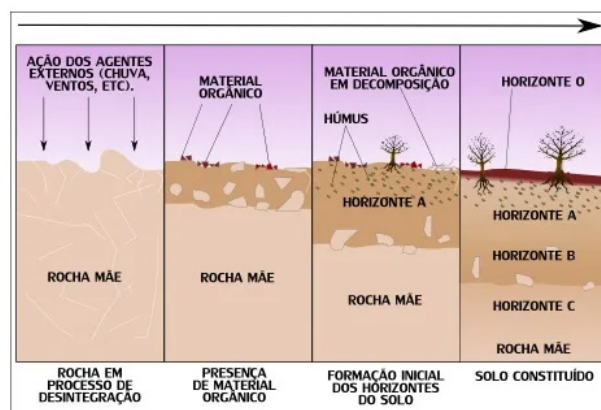


Figura 1. Esquema simplificado de formação do solo. Intemperismo: conjunto de alterações físicas (desagregação) e químicas (decomposição) das rochas.

Fonte: Pena (2025).

O que são serviços ecossistêmicos?

Serviços ecossistêmicos ou serviços ambientais são os benefícios que as pessoas obtêm da natureza. Entre esses benefícios estão os serviços de suporte, provisão, regulação e cultural (Millennium Ecosystem Assessment, 2003), como podemos observar na Figura 2.



Figura 2. Esquema dos benefícios dos serviços ecossistêmicos.

Os serviços ecossistêmicos são providos naturalmente pelos ecossistemas, mas as atividades humanas individuais ou coletivas influem no fornecimento desses serviços.

O que são os serviços ecossistêmicos do solo?

O solo é um sistema natural complexo que possui componentes orgânicos e minerais. Esse ambiente permite que o solo desempenhe uma série de funções. Ao beneficiar os seres humanos, essas funções se traduzem em serviços ecossistêmicos.

Na Figura 3, são exemplificadas as funções do solo segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura, FAO.

As funções e os serviços ecossistêmicos do solo garantem a produção, reprodução e manutenção da vida (Figura 4). Portanto, é necessário conservar o solo, o que requer medidas envolvendo a colaboração entre os diferentes atores e setores da sociedade.

Na agricultura, é necessário favorecer e incentivar a conservação do solo, adotando um conjunto de práticas agrícolas que busca o manejo correto das terras cultiváveis.

Um dos serviços ecossistêmicos de maior importância para a produção agropecuária é o controle de erosão. Vamos conhecer um pouco mais sobre isso.



Figura 3. Funções do solo.

Fonte: FAO (2015).



Figura 4. Colaboração para a conservação do solo.

O que é erosão

A erosão é um processo natural de desgaste e deslocamento de solo, rochas ou material dissolvido de um local para outro, podendo ser causado por agentes erosivos como a água, o vento e as atividades humanas.

No Brasil, o principal tipo de erosão é a hídrica (Figura 5), causada pela ação das chuvas, sendo agravada pela ação humana.

Foto: Cláudio Lucas Capeche



Figura 5. Voçoroca causada por erosão hídrica.

Controle de erosão

Para o solo prover o serviço de controle de erosão, é necessário que ele seja bem manejado (Figura 6 A), de forma que sua estrutura seja preservada, permitindo a infiltração da água. Camadas de adensamento no solo, que dificultam ou impedem a infiltração da água (Figura 6 B), favorecem o escoamento de água na superfície e o carreamento de partículas de solo.

Além disso, é necessário sempre manter a cobertura do solo, com vegetação viva ou palhada (Figura 7), evitando que o impacto das gotas da chuva atue diretamente sobre a superfície do solo, desagregando suas partículas.



Figura 6. Cana-de-açúcar cultivada em curva de nível (A), e sintomas de déficit hídrico em solo compactado (B).

Fotos: Ana Cláudia Bameche Oliveira (A) e Cláudio Lucas Capeche (B)



Figura 7. Cobertura morta/palhada em lavoura de milho cultivado em Sistema de Plantio Direto.

Foto: Cláudio Lucas Capeche

Práticas agrícolas sustentáveis como o plantio em nível (Figura 8), o Sistema de Plantio Direto, o consórcio e a rotação de culturas contribuem para reduzir o impacto erosivo no solo causado pelas atividades agrícolas.



Figura 8. Paisagem de vinhedo com plantio em nível.

Foto: Lóvia Mello

Nos locais em que atividades agrícolas não são recomendadas ou permitidas, é importante manter a vegetação original ou fazer a restauração florestal (Figura 9), caso a vegetação original tenha sido suprimida.

Para conhecer mais sobre as práticas conservacionistas que contribuem para o manejo e a conservação do solo, acesse: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/928493/praticas-de-conservacao-de-solo-e-agua>.

Foto: Alexander Silva de Resende.



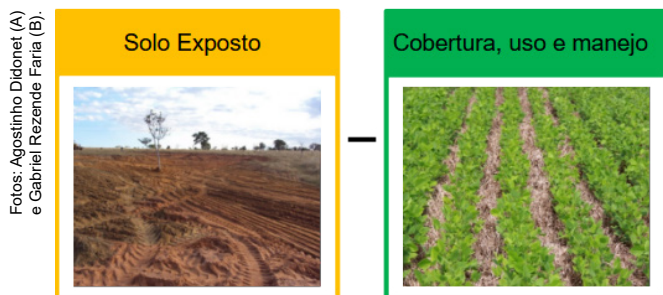
Figura 9. Área de reflorestamento.

Serviço ecossistêmico controle de erosão

Áreas com vegetação natural ou em uso, com adoção de práticas conservacionistas, evitam ou minimizam a perda de solo quando comparadas a áreas sem essas práticas ou com o solo exposto, ou seja, sem qualquer tipo de cobertura vegetal.

O serviço ecossistêmico controle de erosão corresponde à perda de solo evitada, ou seja, à diferença entre o volume de solo perdido por erosão em duas condições: solo exposto e sob cobertura, uso e manejo analisados (Figura 10).

Perda de solo nas condições



Fotos: Agostinho Didonet (A) e Gabriel Rezende Faria (B).

Figura 10. Solo exposto (esquerda) e solo sob uso com práticas conservacionistas de manejo visando ao controle de erosão (direita).

Fatores que influem na erosão

Alguns fatores podem intensificar os processos erosivos ou proteger o solo da erosão. Vamos conhecê-los.

Erosividade: chamado de Fator R, é a potencialidade da chuva de causar erosão, que varia conforme a região e está relacionada à quantidade e à intensidade das chuvas, entre outros fatores.

Erodibilidade: chamado de Fator K, é a capacidade do solo em resistir aos fatores erosivos que causam a desagregação e o transporte de suas partículas, como o impacto das gotas da chuva e o arraste do solo pela enxurrada. A erodibilidade varia conforme o tipo de solo e suas características.

Topografia do terreno: chamada de Fator LS, está associada ao relevo. É uma medida composta pelo comprimento de rampa e a declividade do terreno. A perda de solo é acentuada em encostas mais longas e declivosas.

Culturas e práticas utilizadas: representa o quanto o uso e a cobertura da terra, Fator C (Figuras 11 e 12), e o manejo e as práticas utilizadas, Fator P (Figura 13), aumentam ou reduzem a perda de solo.



Foto: Clelio Araújo.

Figura 11. Uso da terra com lavoura de milho.



Foto: Paulo Ernani Peres Ferreira.

Figura 12. Cobertura vegetal em área de preservação permanente ao longo de curso d'água e uso com pastagem na parte superior.

Foto: Sebastião José de Araújo.



Figura 13. Práticas conservacionistas – plantio de arroz em Sistema de Plantio Direto.

Avaliação do serviço ecossistêmico controle de erosão

É possível calcular, de forma aproximada, a quantidade de solo perdida devido à erosão hídrica utilizando equações matemáticas, como a Equação Universal de Perda de Solos – EUPS (Wischmeier; Smith, 1978), representada na Figura 14.

A partir da EUPS, pode-se calcular o serviço ecossistêmico controle de erosão (Figura 15).

A seguir, esses fatores são apresentados para aplicação na área do município de Campo Grande, MS.

Avaliação do serviço ecossistêmico controle de erosão para o município de Campo Grande, MS

Efeito da chuva ou erosividade (Fator R)

O potencial das chuvas de causar erosão não varia muito ao longo do território do município de Campo Grande, como se pode ver na Figura 16, em que seus valores mínimos e máximos de erosividade são comparados aos do Brasil e do estado do Mato Grosso do Sul.

Devido à pouca variabilidade do Fator R, será usada a média dos valores de erosividade observados para todo o município de Campo Grande, neste caso igual a 8.347,6 MJ mm/ha/h/ano. Esses dados se baseiam no trabalho realizado por Lima et al. (2023).

Efeito do solo ou erodibilidade (Fator K)

As classes de solos predominantes no município de Campo Grande são o Latossolo Vermelho e o Neossolo Quartzarênico (Motta et al., 2013). A variação de erodibilidade atribuída a esses solos tem uma grande relação com sua textura, pois, quanto mais arenosos forem, maior será a erodibilidade, e, por outro lado,

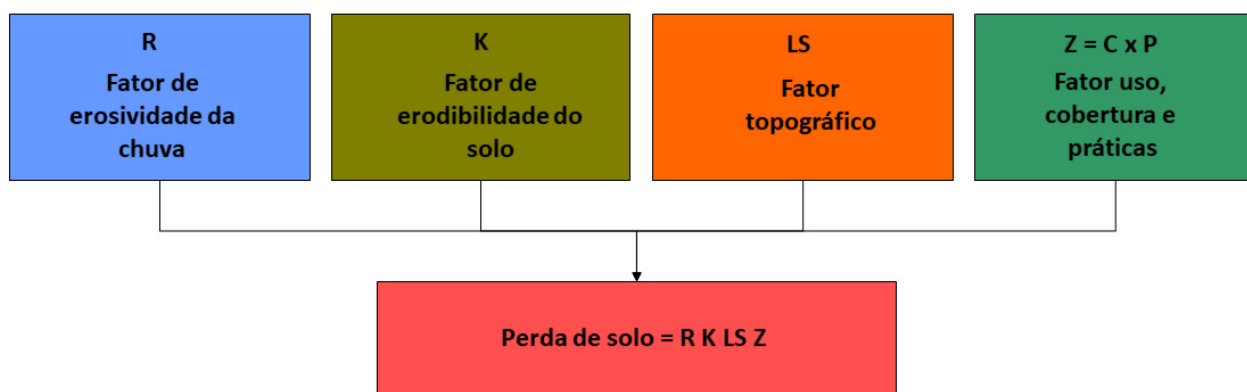


Figura 14. Representação dos fatores que compõem a Equação Universal de Perdas de Solos (EUPS).

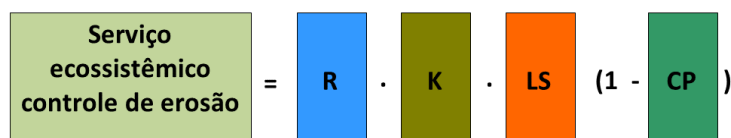


Figura 15. Cálculo do serviço ecossistêmico controle de erosão.

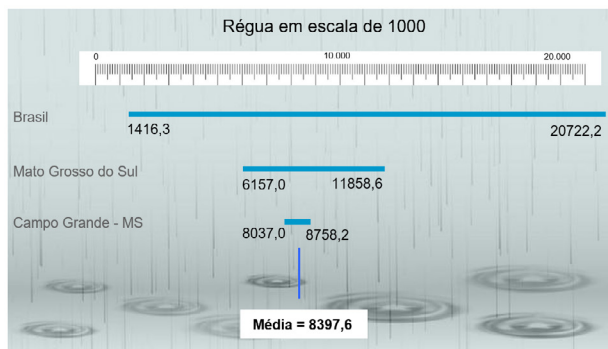


Figura 16. Erosividade (Fator R) mínima e máxima no Brasil, no Mato Grosso do Sul e em Campo Grande.

Fonte: Adaptado de Lima et al. (2023).

quanto mais argilosos, menor será a erodibilidade. Em sua composição, solos argilosos apresentam mais de 35% de partículas de argila, enquanto solos arenosos, menos de 15% de argila.

Decidiu-se adotar os valores de erodibilidade:

- Solos arenosos, igual ou maior que 0,03 Mg ha h/ha/MJ/mm; e
- Solos argilosos, igual ou menor que 0,015 Mg ha h/ha/MJ/mm.

Esses dados se baseiam no trabalho realizado por Coelho et al. (2024).

Efeito do relevo (Fator LS)

Como visto, o Fator LS depende das medidas do terreno, que são específicas de cada área. Então, elas precisam ser medidas no local.

Deve-se medir o comprimento de rampa (L) e a declividade do terreno (S) e, com esses valores, encontrar o valor de LS na Tabela 1.

Para calcular o comprimento de rampa, deve-se medir a distância total do ponto inicial da subida até o ponto final (Figura 17).

Para calcular a declividade, é necessário calcular a distância horizontal e vertical (diferença de nível do terreno) (Figura 17) e multiplicar por 100.

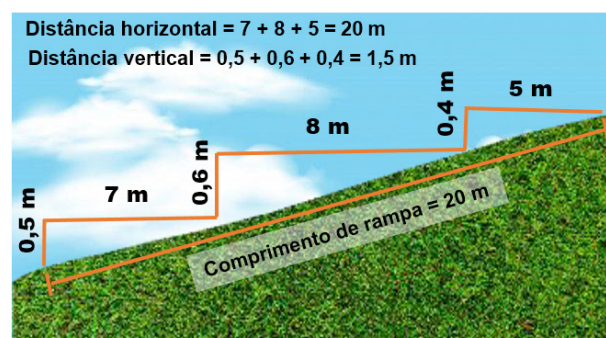


Figura 17. Exemplo de como medir a distância horizontal e vertical da rampa no campo.

Tabela 1. Valores do Fator LS estimados a partir do comprimento de rampa (L) e declividade (S).

Comprimento de Rampa (m)	Declividade (%)															
	0,5	1	2	3	4	5	8	10	12	14	15	16	18	20	25	30
5	0	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,4	0,6	0,7	0,9	1,1	1,2	1,4	1,7	2,51	3,47
10	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,6	0,8	1	1,3	1,5	1,7	2	2,41	3,55	4,91
15	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,7	1	1,3	1,6	1,8	2	2,5	2,95	4,34	6,01
20	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,4	0,8	1,1	1,5	1,9	2,1	2,3	2,9	3,41	5,02	6,94
25	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,9	1,3	1,7	2,1	2,4	2,6	3,2	3,81	5,61	7,76
30	0,1	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	1	1,4	1,8	2,3	2,6	2,9	3,5	4,17	6,14	8,5
35	0,1	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	1,1	1,5	2	2,5	2,8	3,1	3,8	4,51	6,64	9,18
40	0,1	0,2	0,2	0,4	0,5	0,6	1,1	1,6	2,1	2,7	3	3,3	4	4,82	7,09	9,81
45	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,2	1,7	2,2	2,8	3,2	3,5	4,3	5,11	7,52	10,4
50	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,7	1,3	1,8	2,3	3	3,3	3,7	4,5	5,39	7,93	11
55	0,1	0,2	0,3	0,4	0,6	0,7	1,3	1,9	2,4	3,1	3,5	3,9	4,7	5,65	8,32	11,5
60	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1,4	1,9	2,6	3,3	3,7	4,1	4,9	5,9	8,69	12
80	0,2	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,6	2,2	3	3,8	4,2	4,7	5,7	6,81	10	13,9
100	0,2	0,3	0,4	0,6	0,8	1	1,8	2,5	3,3	4,2	4,7	5,2	6,4	7,62	11,2	15,5
150	0,2	0,3	0,5	0,7	0,9	1,2	2,2	3,1	4	5,2	5,8	6,4	7,8	9,33	13,7	19
200	0,3	0,4	0,6	0,8	1,1	1,4	2,5	3,5	4,7	6	6,7	7,4	9	10,8	15,9	21,9

Fonte: Bertoni e Lombardi Neto (2005).

A declividade é, então, calculada:

$$\text{Declividade (S)} = \frac{\text{distância vertical}}{\text{distância horizontal}} 100$$

Com os valores dados no exemplo, temos:

$$\text{Declividade (S)} = \frac{1,5}{20} 100 = 7,5\%$$

É importante observar que, neste caso, o comprimento de rampa tem a mesma medida que a distância horizontal. Isso ocorre porque a declividade é pequena. Mas, em áreas de maior declividade, os valores são diferentes.

Com o valor de comprimento de rampa e o cálculo da declividade, é necessário buscar na Tabela 1 o valor final para o Fator LS.

Caso o valor calculado de declividade ou comprimento de rampa não esteja na tabela, utiliza-se o valor mais próximo.

No exemplo anterior (destacado na Tabela 1):

Declividade = 7,5%, o valor mais próximo na tabela é igual a 8%

Comprimento de rampa = 20 m

Fator LS = 0,8

Efeito do uso e manejo do solo (Fatores C e P)

Os valores atribuídos ao uso, cobertura e manejo do solo são apresentados na Tabela 2, já associados, o que denominaremos de Fator CP. Eles resultam de uma extensa busca em publicações de trabalhos de pesquisa nesse tema, em que foram selecionados aqueles que mais se aproximam das condições de Campo Grande, MS.

Integração dos fatores R, K, LS e CP

A integração dos fatores para estimar a perda de solo requer sua multiplicação. Começando pelos valores fixos, de erosividade e erodibilidade, multiplicando seus valores, tem-se o efeito dos valores R e CP:

- Igual ou maior que 251,93 Mg/ha/ano para solos arenosos; e
- Igual ou menor que 125,96 Mg/ha/ano para solos argilosos.

Dando continuidade, incluem-se os valores de LS e CP na equação, como mostrado na Figura 18.

Tabela 2. Valores dos Fatores C e P (identificado como Fator CP) para diferentes usos, coberturas e práticas de manejo do solo, sugeridos para o município de Campo Grande, MS.

Uso com manejo convencional	Fator CP	Uso com manejo conservacionista	Fator CP
Grãos	0,2500	Grãos, rotação	0,2000
Algodão	0,6200	Grãos, em nível	0,1300
Mandioca	0,6200	Grãos, rotação, em nível	0,1000
Cana-de-açúcar	0,1000	Grãos, faixas vegetadas	0,0800
Hortaliças	0,5000	Grãos, cordões vegetação	0,0500
Pastagem degradada	0,2500	Grãos, plantio direto	0,0300
		Algodão, mandioca, rotação	0,4000
		Algodão, mandioca, nível	0,3100
		Algodão, mandioca, plantio direto	0,0400
Cobertura da terra	Fator C	Cana, em nível	0,0500
Cerrado ⁽¹⁾	0,0091	Cana, em faixas	0,0300
Solo exposto, cascalheira	1,0000	Hortaliças, em nível	0,2500
		Pastagem com manejo conservacionista ⁽¹⁾	0,0087
		Reflorestamento ralo	0,0300
		Reflorestamento denso	0,0100

Fontes: Chaves et al. (2004), exceto valores marcados com: ⁽¹⁾ Frota et al. (2020).

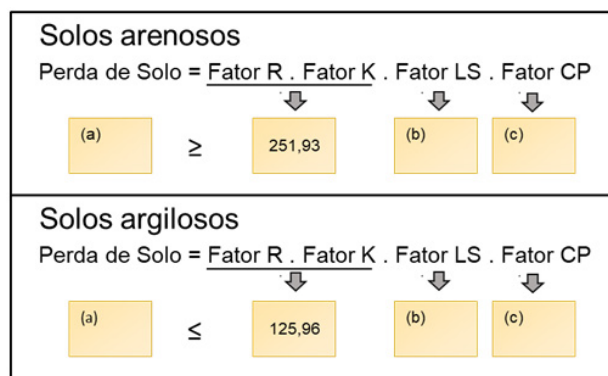


Figura 18. Esquema para cálculo de perda de solo.

em que:

- (a) é o resultado calculado de perda de solo, dado em toneladas por hectare e por ano (Mg representa megagramas ou toneladas),
 (b) é o valor tabelado do fator LS obtido na Tabela 1 conforme comprimento de rampa e declividade calculado em campo, e
 (c) é o valor do fator CP identificado na Tabela 2.

Exemplo de cálculo da erosão evitada

Considerando o exemplo de área no município de Campo Grande, MS:

- Solo arenoso; e
- LS igual a 0,8.

Nessas condições, calculam-se os **menores e maiores valores esperados de perda de solos**, ou seja, o solo exposto (CP = 1, Tabela 2) e a pastagem bem manejada (CP = 0,0087, Tabela 2), respectivamente (Figura 19).

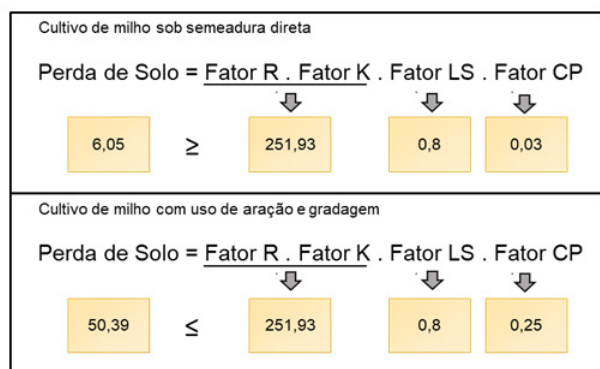


Figura 19. Cálculos de valores mínimos e máximos de perda de solo nas condições do exemplo dado.

Agora, ainda no exemplo, considerando que a área seja utilizada para cultivo de milho (grão) em dois tipos de manejo: um mais conservacionista, representado pelo plantio direto, sem revolvimento do solo (CP = 0,03, Tabela 2), e outro menos conservacionista representado pelo manejo convencional

(CP = 0,25, Tabela 2). Os valores de perda de solo são calculados (Figura 20).

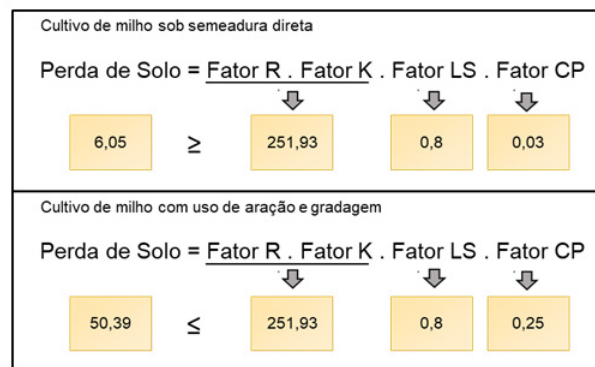


Figura 20. Cálculos de valores mínimos e máximos de perda de solo nas condições do exemplo dado.

Pode-se reunir todos esses valores em uma régua como a da Figura 21.

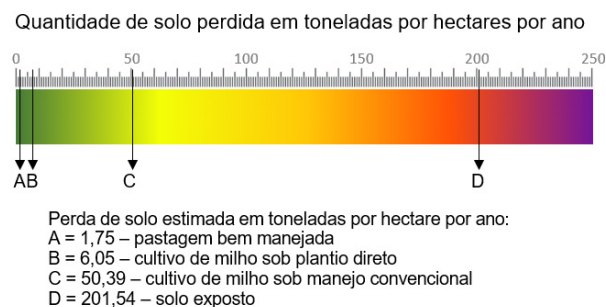


Figura 21. Régua com valores esperados de perda de solo nas condições do exemplo dado: solo arenoso em Campo Grande e fator LS igual a 0,8.

Observa-se, na régua da Figura 21, os valores mínimo e máximo de perda de solo, e os valores sob o uso e manejo escolhidos, podendo-se comparar se está mais próxima da melhor ou pior situação cada manejo analisado.

Também é possível estimar o quanto o produtor deixa de perder de solo anualmente quando adota o plantio direto para o milho, comparando-se ao manejo tradicional: mais de **44 toneladas de solo**. Importante citar que, junto com o solo, são perdidos nutrientes e matéria orgânica importantes para o bom desenvolvimento da cultura, sem esquecer que o solo perdido com a erosão irá para os rios e reservatórios, diminuindo suas capacidades de armazenamento, o que pode comprometer a geração de energia e o abastecimento de água para a população e para diversas atividades, por exemplo, a irrigação.

Agora, faça essa análise para a sua área no município de Campo Grande, começando na Figura 17, e veja quanto você pode perder ou conservar do solo, considerando o relevo, o solo, o tipo de uso e o manejo adotados.

Considerações Finais

Este Comunicado Técnico busca orientar sobre a importância do uso sustentável das terras e o efeito ambiental das diferentes práticas de manejo do solo empregadas nos sistemas de produção agropecuária em diferentes tipos de solos, e como podem afetar, em maior ou menor grau, a perda de solo pela erosão hídrica.

Ele é uma ferramenta que visa contribuir na sensibilização de agricultores e da sociedade em geral sobre as causas e consequências da erosão hídrica. O seu uso pode contribuir para o agricultor analisar os sistemas de produção em uso na sua área e decidir pelas melhores práticas.

Em caso de dúvidas, sugere-se procurar orientação técnica junto aos técnicos da Assistência Técnica e Extensão Rural.

O protocolo sugerido permite estimar a perda potencial de solo e também o serviço ecossistêmico controle de erosão.

Os valores sugeridos para os fatores da equação universal de perda de solos não são precisos. Isso se deve à escassez de dados disponíveis e também a imprecisões nas estimativas dos fatores, especialmente C e P. Mesmo com imprecisões, buscou-se valores mais próximos à realidade, neste caso específico, do município de Campo Grande. E seu uso se justifica por trazer informações que podem ajudar o produtor a melhor conhecer e entender o processo erosivo.

Para os fatores R e K, buscou-se utilizar bases que contêm dados para todo o País, de forma que a metodologia proposta possa ser replicada para outros municípios ou regiões brasileiras, seguindo-se os mesmos procedimentos da análise realizada para o município de Campo Grande, MS.

São importantes e necessárias pesquisas para se obter resultados do fator K para diferentes tipos de solos e dos fatores C e P que considerem usos e manejos diversos.

Agradecimentos

Ao Projeto: PronaSolos: Rede para o avanço científico e tecnológico aplicado às múltiplas funcionalidades do solo para o desenvolvimento agroambiental do Brasil. FINEP/CT-AGRO/FNDCT - Convênio 01.22.0081.00, Ref. 1218/21, pelos recursos financeiros.

Ao pesquisador Cláudio Lucas Capeche, pela cuidadosa revisão, bem como aos demais revisores pelas preciosas contribuições.

Referências

- BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. N. **Conservação do Solo**. 5. ed. São Paulo: Ícone, 2005. 355 p.
- CHAVES, H. M. L.; BRAGA, B.; DOMINGUES, A. F.; SANTOS, D. G. dos. Quantificação dos benefícios ambientais e compensações financeiras do Programa do Produtor de Água (ANA): I. Teoria. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, v. 9, n. 3, p. 05-14. 2004.
- COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J.F.; AMARAL, A. J. do; VASQUES, G. M.; BACA, J. F. M.; DART, R. de O.; PEDREIRA, J. P. das N. C. **Erodibilidade dos solos do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2024. 38 p. (Documentos. Embrapa Solos, 246).
- FAO. **Funções do solo**. [Roma], 2015. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/eaecf793-d0cb-4ac4-a4fc-b98dbe0065f0/content>. Acesso em: 24 out. 2024.
- FROTA, N. V. S. DA; SONE, J. S.; WENDLAND, E. C. Variação espaço-temporal do fator cobertura e manejo do solo (fator C) para principais usos do solo no cerrado. ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE SEDIMENTOS, 14., 2020, Campinas, SP. **Anais...** Campinas, SP: Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2020. p. 1-8. Disponível em: <https://anais.abrhidro.org.br/jobs.php?Event=98>. Acesso em: 4 fev. 2025.
- LIMA, E. de P.; XAVIER, J. P. de S.; BARROS, A. H. C.; SILVA, B.B. da. **Erosividade da chuva do Brasil**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2023. 37 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 286).
- MELO, F. de B. **Contando Ciência na Web**: Solos. Brasília: Embrapa, [200-]. Disponível em: https://www.embrapa.br/contando-ciencia/solos/-/asset_publisher/1ZCT5VQ5Hj1S/content/o-que-e-e-como-se-forma-o-solo-1355746?inheritRedirect=false#:~:text=O%20solo%20%C3%A9%20o%20resultado,lenta%20no%20relevo%20da%20terra. Acesso em: 3 fev. 2025.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT. **Ecosystems and human well-being: a framework for assessment**. Washington, DC: Island Press, 2003. 266 p. Disponível em: http://pdf.wri.org/ecosystems_human_wellbeing.pdf. Acesso em: 2 jan. 2025.
- MOTTA, P. E. F. da; CARVALHO FILHO, A. de; PEREIRA, N. R.; BHERING, S. B.; CARVALHO JUNIOR, W. de; GONCALVES, A. O.; AGLIO, M. L. D.; DART, R. de O.; AMORIM, A. M.; TAKAGI, J. S.; LOPES, C. H. L.; RODRIGUES, R. S.; SILVA, N. C. L. e. **Levantamento de reconhecimento da baixa intensidade dos solos do município de Campo Grande, MS**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2013. 183 p. (Embrapa Solos. Boletim de Pesquisa de Desenvolvimento, 235).

PENA, R. F. A. **Brasil Escola**: Pedogênese. [São Paulo]: UOL; Goiânia: Rede Omnia, [200-]. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/geografia/pedogenese.htm>. Acesso em: 3 fev. 2025.

WISCHMEIER, W. H.; SMITH, D. D. **Predicting rainfall erosion losses**: a guide to conservation planning. Maryland: USDA, 1978. 67 p. (USDA. The USDA Agricultural Handbook, 537).

Embrapa Solos

Rua Jardim Botânico, 1024
Jardim Botânico
22460-000 Rio de Janeiro, RJ
www.embrapa.br/solos
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Claudia Pozzi Jantalia*

Secretário-executivo: *Marcos Antônio Nakayama*

Membros: *Bernadete da Conceição Carvalho Gomes Pedreira, David Vilas Boas de Campos, Evaldo de Paiva Lima, Helga Restum Hissa, José Francisco Lumbreras, Joyce Maria Guimarães Monteiro, Lucia Raquel Queiroz Pereira da Luz, Maurício Rizzato Coelho e Wenceslau Gerales Teixeira*

Comunicado Técnico 87

ISSN 1517-5685 / e-ISSN 2966-2486
Setembro, 2025

Edição executiva: *Marcos Antônio Nakayama*

Revisão de texto: *Marcos Antônio Nakayama*

Normalização bibliográfica: *Enyomara Lourenço Silva* (CRB – 4/1569)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Alexandre Abrantes Cotta de Mello*

Publicação digital: PDF



Ministério da
Agricultura e Pecuária

Todos os direitos reservados à Embrapa.