

Foto: Daniel Luis Mascia Vieira



## Transposição de “Topsoil” (Camada Superficial do Solo) para a Restauração Ecológica no Cerrado

João Maxmiller Cardoso Ferreira<sup>1</sup>  
Daniel Luis Mascia Vieira<sup>2</sup>  
Bruno Machado Teles Walter<sup>3</sup>

### Introdução

A camada superficial do solo (CSS), também chamada de topsoil, é removida na abertura e expansão de cavas de mineração, construção de estradas, ferrovias, canais, oleodutos e construção civil. Para a operação dessas atividades, é necessário suprimir a vegetação nativa e remover a CSS, que geralmente é descartada em lixões, beiras de estrada e em pilhas de rejeito. Algumas atividades de mineração estocam esse material em leiras por anos, com o propósito de devolvê-lo para a cava de mineração. Assim, a CSS tem sido utilizada apenas para recuperar o solo, sendo necessário empregar outros métodos para restaurar a vegetação.

Transferir os primeiros 20-30 cm de CSS para áreas degradadas tem sido eficiente como método

de restauração da vegetação (ROKICH et al., 2000; VÉCRIN; MULLER, 2003; JAKOVAC, 2007; FERREIRA et al., 2015), pois a matéria orgânica, os microrganismos do solo, a serrapilheira, plantas inteiras, raízes, caules e sementes são transferidos com a CSS (VERGÍLIO et al., 2013; FERREIRA et al., 2015). A germinação das sementes e a rebrota de fragmentos de raiz e caule impulsionam a recuperação da vegetação nativa após a transposição da CSS (FERREIRA et al., 2015).

No Cerrado, a presença das estações seca e chuvosa bem definidas, a sazonalidade na produção de sementes (ANDRADE; MIRANDA, 2014) e a capacidade de rebrota e de reprodução vegetativa das plantas (GOTTSBERGER; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, 2006) devem ser considerados nas estratégias de restauração da vegetação, inclusive para o método de transposição da CSS. Neste

<sup>1</sup>Biólogo, Mestre em Ecologia, Pesquisador do Laboratório de Ecologia Vegetal da Universidade de Brasília – UnB.

<sup>2</sup>Ecólogo, Doutor, Pesquisador do Laboratório de Ecologia e Conservação da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

<sup>3</sup>Agrônomo e Engenheiro Florestal, Doutor, Pesquisador do Herbário da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia.

trabalho, são descritas algumas diretrizes para o uso da CSS na restauração de vegetações no Cerrado.

## Resultados e Discussão

### Transferir prontamente a CSS

Estocar a CSS e depositá-la após o término da atividade de mineração é uma estratégia comum em desertos e em campos e florestas temperadas (ROKICH et al., 2000; VÉCRIN; MULLER, 2003; GOLOS; DIXON, 2014). Nesses ecossistemas, o banco de sementes é persistente (sementes viáveis no solo por anos ou décadas), então a CSS mantém o potencial de propagação de espécies ao longo dos anos. No Cerrado, não há a formação de um banco de sementes de longa duração. As sementes geralmente não se mantêm viáveis mais do que um ano no solo em condições de campo (ANDRADE; MIRANDA 2014; SALAZAR et al., 2011).

A capacidade de rebrota dos fragmentos de raiz e caule transferidos com a CSS é outra importante fonte para a recuperação de vegetações no Cerrado após a transposição (FERREIRA et al., 2015). Alguns fragmentos rebrotam quando são removidos e transferidos rapidamente, mas provavelmente se decompõem na pilha de CSS caso sejam mantidos por um longo período estocados após a remoção. Além disso, a rebrota pode se iniciar nas pilhas de estoque antes do solo ser transferido, o que pode limitar um novo rebrotamento após a transposição. Remover e transferir rapidamente a CSS, sem estocá-la por um longo período, evita que as sementes percam sua viabilidade e que os fragmentos de planta percam a capacidade de rebrota. Por isso, recomenda-se remover e transferir rapidamente a CSS. Quando não for possível transferir rapidamente, sugere-se estocar por um curto período (entre alguns dias e um mês; Figura 1).

### Remover a CSS no final da estação seca/início da estação chuvosa

No Cerrado, as sementes acumulam-se no solo durante a estação seca, atingindo um pico entre o final da estação seca e o início da chuvosa (ANDRADE; MIRANDA, 2014, SALAZAR et al.,

2011), formando um banco de sementes de curta duração. A germinação das sementes é estimulada com as primeiras chuvas (VIEIRA; SCARIOT, 2006). Depois de germinadas, as plântulas têm seis meses para se estabelecerem antes que se inicie a estação seca seguinte, quando elas interrompem seu desenvolvimento. Plantas oriundas de rebrotas também têm seu desenvolvimento restrito à estação chuvosa, cessando o desenvolvimento na estação seca.

Remover a camada superficial no final da seca/início das chuvas aumenta a quantidade de sementes transferidas com a camada superficial e amplia o período em que os regenerantes (plântulas e rebrotas) aproveitam a estação chuvosa para o estabelecimento (FERREIRA et al., 2015; Figura 1).

Áreas com supressão de vegetação para aproveitamento de madeira antes da remoção da CSS devem ter as duas operações coordenadas para que após a supressão a vegetação não rebrote no local, mantendo sua capacidade de rebrotar após a transposição. Nas áreas em que a CSS não é removida após a supressão, as plantas rebrotam após cerca de um mês e consomem a energia armazenada nas raízes para a rebrota (FERREIRA et al., 2015).

### Como remover e depositar a CSS

A partir dos resultados obtidos em dois experimentos de transposição, um em Cerrado *stricto sensu* e outro em floresta estacional decidual (FERREIRA, 2015), e da informação existente na literatura, são indicadas algumas diretrizes para a que transposição tenha sucesso: 1) suprimir a vegetação entre o final da seca e o início das chuvas; 2) separar os primeiros 5 cm de solo superficial, que contém o banco de sementes, da camada mais profunda do solo (entre 15 e 25 cm), que contém os fragmentos de raiz; e 3) depositar essas camadas na mesma ordem de retirada.

As sementes também podem ser coletadas e armazenadas durante a estação seca anterior à transposição, visto que muitas delas preservam-se viáveis por mais de um ano em condições ótimas de armazenamento (LIMA et al., 2008). Depois das primeiras chuvas, essas sementes podem ser

semeadas diretamente sobre o solo depositado.

A pá carregadeira e a retroescavadeira são as máquinas geralmente utilizadas para realizar as escavações. Elas depositam o material em caminhões-caçamba, que transportam e depositam em montes na área a ser restaurada. O espalhamento do material é feito pela pá carregadeira ou pela retroescavadeira. Em países onde o método de transposição da CSS está bastante difundido, como na Austrália, existem pás carregadeiras menores e mais delicadas para separar os horizontes do solo com precisão. Máquinas grandes são mais rápidas, mas menos efetivas em separar as camadas de 0 a 5 cm e de 5 a 30 cm do solo (Figura 2).

### Depositar o material em áreas com solo degradado

É desejável que a CSS seja depositada em locais que perderam o solo superficial, como minas inativas, cascalheiras e caixas de empréstimo de solo, pois a deposição da CSS pode restabelecer aspectos físicos, químicos e biológicos do solo, levando propágulos da revegetação. Nessa situação, deve-se escarificar o solo antes da deposição da CSS para melhorar a penetração da água da chuva e das raízes das plantas regenerantes.

### Conclusões

Em resumo, as atividades de transposição da camada superficial do solo seguem as seguintes etapas:

#### Área de remoção

Final da estação seca (último mês da seca)	Início da estação chuvosa (primeiro mês da estação chuvosa)
--	---

Suprimir a vegetação (quando houver aproveitamento de madeira)	
Remover os primeiros 5 cm do solo (solo com sementes)	
Remover de 5 a 25 cm do solo (solo com raízes)	

#### Área de deposição

Escarificar ou gradear o terreno (eliminar gramíneas exóticas invasoras)	Depositar a camada de 5-30 cm do solo em área duas vezes maior que a área retirada. Nivelar a deposição com 12,5 cm
	Depositar a camada 0-5 cm por cima da deposição nivelada em 2,5 cm de espessura

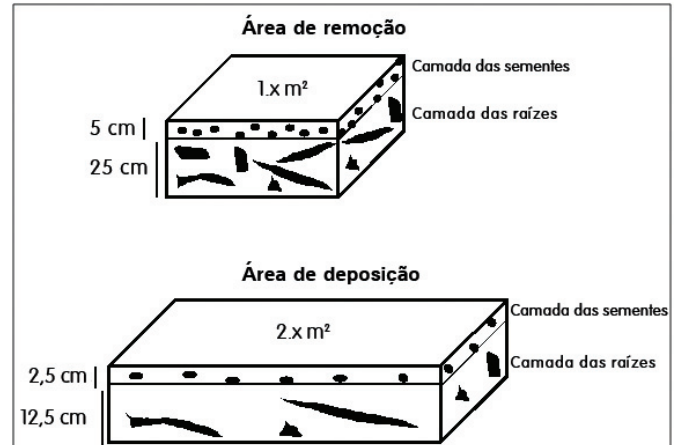


Figura 1. Resumo das atividades de transposição da camada superficial do solo.



Figura 2. Etapas da transposição da camada superficial do solo (CSS) de Floresta Estacional Decidual, Região da Fercal, Distrito Federal, Brasil. a: floresta antes da supressão; b: floresta após a supressão; c: remoção da CSS por uma retroescavadeira; d: superfície de solo removida, 30 cm; e: pilha de solo com serrapilheira, fragmentos de raiz, caule, plantas inteiras e sementes; f: retroescavadeira dispondo o solo no caminho; g: a área de deposição era uma pastagem com baixa regeneração natural; h: área de deposição escarificada por um trator esteira; i: solo descompactado e livre da dominância de gramíneas; j: deposição da CSS; k: superfície da área de deposição; l: retroescavadeira nivelando a CSS na espessura de 20 cm.

### Referências

ANDRADE, L. A. Z.; MIRANDA, H. S. The dynamics of the soil seed bank after a fire event in a woody savanna in central Brazil. *Plant Ecology*, v. 215, p. 1199-1209, 2014.

FERREIRA, M. C. **Dinâmica da regeneração natural de áreas em restauração pela transposição de solo superficial de cerrado e de floresta estacional.** 2015. Dissertação (Mestrado em Ecologia) – Universidade de Brasília, Brasília.

FERREIRA, M. C.; VIEIRA, D. L. M.; WALTER, B. M. T. Topsoil translocation for Brazilian savana restoration: propagation of herbs, shrubs, and trees. **Restoration Ecology**, v. 23, n. 6, p. 1-6, 2015.

GOLOS, P. J.; DIXON, K. W. Waterproofing topsoil stockpiles minimizes viability decline in the soil seed bank in an arid environment. **Restoration Ecology**, v. 22, p. 495-501, 2014.

GOTTSBERGER, G.; SILBERBAUER-GOTTSBERGER, I. **Life in the Cerrado: a South Tropical seasonal ecosystem.** Origin, structure, dynamics and plant use. RetaVerlag: Ulm. 2006, 277 p. v. 1.

JAKOVAC, A. C. C. **O uso do banco de sementes florestal contido no topsoil como estratégia de recuperação de áreas degradadas.** 2007. Dissertação de Mestrado, Univesidade Estadual de Campinas, São Paulo, Brasil.

LIMA, V. V.; VIEIRA, D. L. M.; SEVILHA, A. C.; SALOMÃO, A. N. Germinação de espécies arbóreas de floresta estacional decidual do vale do rio Paranã em Goiás após três tipos de armazenamento por até 15 meses. **Biota Neotropica**, n. 8, p. 89-97, 2008.

ROKICH, D. P.; DIXON, K. W.; MENEY, K. A. Topsoil handling and storage effects on woodland restoration in western Australia. **Restoration Ecology**, n. 8, p. 196-208, 2000.

SALAZAR, A.; GOLDSTEIN, G.; FRANCO, A. C.; MIRALLES-WILHELM, F. Timing of seed dispersal and dormancy, rather than persistent soil seed-banks, control seedling recruitment of woody plants in Neotropical savannas. **Seed Science Research**, n. 21, p. 103-116, 2011.

VÉCRIN, M. P.; MULLER, S. Top-soil translocation as a technique in the re-creation of species-rich meadows. **Applied Vegetation Science**, n. 6, p. 271-278, 2003.

VERGÍLIO, P. C. B.; KNOLL, F. R. N.; MARIANO,

D. S.; UEDA, M. Y.; CAVASSAN, O. Effect of brushwood transposition on the leaf litter arthropod fauna in a cerrado area. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n. 37, p. 1158-1163, 2013.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of Natural Regeneration of Tropical Dry Forests for Restoration. **Restoration Ecology**, n. 14, p. 11-20, 2006.

**Comunicado  
Técnico 197**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
**Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**  
**Endereço:** Parque Estação Biológica (PqEB) - Avenida W5  
Norte - Caixa Postal 02372 - Brasília, DF, Brasil  
CEP: 70770-900  
**Fone:** (61) 3448-4700  
**Fax:** (61) 3340-3624  
**E-mail:** sac@cenargen.embrapa.br  
**1ª edição**  
Publicação *online* (2015)

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



**Comitê  
Local de  
Publicações**

**Presidente:** Maria Isabela Lourenço Barbirato  
**Secretário-Executivo:** Thales Lima Rocha  
**Membros:** Daniela Aguiar de Souza Kols, Lígia Sardinha Fortes,  
Lucas Machado de Souza, Márcio Martinello Sanches, Rosamares  
Rocha Galvão  
**Membros suplentes:** Ana Flávia do Nascimento Dias Côrtes,  
João Batista Tavares da Silva

**Expediente**

**Normalização bibliográfica:** Ana Flávia do N. Dias Côrtes  
**Revisão de texto:** José Cesamildo Cruz Magalhães  
**Tratamento das ilustrações:** José Cesamildo Cruz Magalhães  
**Editoração eletrônica:** José Cesamildo Cruz Magalhães