



TÉCNICAS NUCLEADORAS PARA A RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

EMATER
Minas Gerais



TÉCNICAS NUCLEADORAS PARA A RESTAURAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

**BELO HORIZONTE
EMATER-MG
2023**

FICHA TÉCNICA

AUTOR:

Ian Leal Lacerda

Extensionista Agropecuário II

PROJETO GRÁFICO:

Cezar Hemetrio

DIAGRAMAÇÃO:

Igor Bottaro

FOTO DA CAPA:

Arquivo Emater–MG

EMATER MINAS GERAIS

Av. Raja Gabáglia, 1626. Gutierrez

Belo Horizonte, MG.

www.emater.mg.gov.br

Série	Ciências Agrárias
Tema	Fitotecnia
Área	Agroecologia

INTRODUÇÃO

Área degradada é um ecossistema que sofreu algum processo de degradação que impossibilitou, ou dificultou muito, a regeneração natural, devido ao alto grau de deterioração. Já uma área perturbada é aquela que também sofreu um processo de degradação, mas este não foi tão intenso a ponto de impossibilitar sua recuperação de forma natural e a tomada de medidas intervencionistas pode acelerar o processo de restauração (CARPANEZZI et al., 1990).

Esses processos de degradação alteram os ecossistemas, impactando suas funções básicas, como a ciclagem de nutrientes, regulação de gases, manutenção do ciclo da água

e regulação do clima. Portanto, a recuperação de áreas degradadas ou perturbadas são extremamente necessárias para a preservação ambiental e restauração destas funções dos ecossistemas. Uma área recuperada, além de reverter a paisagem danificada, captura CO₂ da atmosfera, reduzindo os impactos das mudanças climáticas, controla a erosão, serve de abrigo para inimigos naturais de pragas de culturas agrícolas, reduzindo a incidência de pragas e doenças (MARIANO; AQUINO; FERRAREZI, 2022) e é fundamental para garantir os **serviços ecossistêmicos** que o meio ambiente nos fornece e cumprir com o que determina Código Florestal Brasileiro (**Lei 12651/2021**), que estabelece parâmetros mínimos de conservação de áreas de preservação permanente (APP) e Reserva Legal (RL), garantindo o bem-estar e segurança alimentar da humanidade.

O que são serviços ecossistêmicos?

São benefícios fundamentais para a sociedade, gerados pelos ecossistemas, que garantem as condições ambientais que favorecem diretamente nossa qualidade de vida. (BRASIL, 2023). Os serviços ecossistêmicos, de acordo com a **Lei nº 14.119**, de 13 de janeiro de 2021, que institui a Política Nacional de Pagamento por serviços ambientais, são classificados como:

a) Serviços de provisão: fornecem bens ou produtos ambientais que utilizamos diretamente para nosso consumo ou comercialização, como a água, alimentos, madeiras, fibras, extratos, entre outros.

b) Serviços de suporte: possibilitam a perenidade, ou seja, a longevidade da vida na terra, como a ciclagem de nutrientes, decomposição de resíduos, promoção e manutenção da fertilidade do solo, polinização, dispersão de sementes, controle de populações de pragas e vetores de doenças humanas, proteção contra a radiação solar ultravioleta e a manutenção da biodiversidade e do patrimônio genético.

c) Serviços de regulação: Contribuem para a estabilidade dos processos ecossistêmicos, como o sequestro de carbono, purificação do ar, a moderação de eventos climáticos extremos, manutenção do equilíbrio do ciclo hidrológico, a minimização de enchentes e secas e o controle do processo erosivo e deslizamento de encostas.

d) Serviços culturais: são os benefícios não materiais providos pela natureza, por meio da recreação, do turismo e experiências, como a contemplação da natureza, trilhas, viagens, lazer em lagos, cachoeiras etc.

O plantio de mudas é o método mais utilizado no Brasil para a recuperação de áreas degradadas (CAMPOS, 2017), no entanto, quando feito de maneira inadequada, em área to-

tal, pode resultar em um ecossistema homogêneo e com pouca diversidade (quando são utilizadas poucas espécies ou espécies inadequadas), um sub-bosque dominado por gramíneas

e invasoras, alta mortalidade de plantas etc (CAMPOS, 2017; PILON, 2016).

Além disso, o plantio de mudas tem um **alto custo**, que envolve a aquisição de mudas e insumos, mão de obra, transporte, tratamentos culturais, irrigação entre outros, o que muitas vezes desmotiva o produtor rural a fazer a recuperação de áreas degradadas em sua propriedade, pois muitas vezes está descapitalizado para arcar com os custos e frequentemente não tem incentivos o suficiente para fazê-la.

Felizmente, a própria natureza tem mecanismos para promover sua recuperação, através dos processos ecológicos, como a **sucessão ecológica e regeneração natural**, que promovem a retomada da cobertura vegetal de uma área em processos que levam tempo (Figuras 1 e 2). Alguns fatores são necessários para que isso ocorra, como a existência de fragmentos preservados ao redor da área descoberta, para contribuir com a chuva de sementes e a existência de animais e insetos dispersores e polinizadores.

As figuras 1 e 2 ilustram um trabalho de restauração de área degradada realizado em 2017, no Instituto de Ciências Agrárias da UFMG, em Montes Claros/MG. O local, que possui um perímetro de 1159 metros e 5,14 hectares de área, foi utilizada por muito tempo como área de pastagem, e em

função do mau manejo ou falta de se encontrava em vários estágios de degradação, sendo praticamente impossível a sua regeneração natural, pois os horizontes superficiais do solo já foram erodidos (o que era possível de se verificar graças as raízes de algumas árvores remanescentes, que estavam a quase um metro acima do solo) e havia a presença de sulcos e uma grande voçoroca no local, por isso foi necessária a intervenção para acelerar o processo de recuperação da área, devido a baixa capacidade de regeneração do sistema.

Na área foi instalado um módulo experimental, que recebeu diversas ações de restauração, como o cercamento da área, demarcação de curvas de nível e plantio de mudas nativas em nível, intercalando espécies pioneiras e climáticas, adubação orgânica com lodo de esgoto e composto orgânico, enleiramento de restos culturais (podas e aparas de grama) em nível para conter as enxurradas, cobertura das linhas de plantio com cobertura vegetal morta; construção de contenções na voçoroca, controle de formigas cortadeiras, poleiros naturais e artificiais, condução da regeneração natural, transposição de serrapilheira (top soil) e semeadura direta (muvuca).



Figura 1: Área degradada durante implantação das técnicas nucleadoras



Figura 2: A mesma área 6 anos depois

Após a realização das ações descritas acima, as únicas intervenções foram a irrigação das mudas por cerca de 4 meses após o plantio, em três irrigações semanais, e o controle de vegetação espontânea, além de reforços nas contenções da voçoroca.

Cerca de 6 anos depois das ações pode-se verificar que a área se encontra com uma cobertura vegetal maior e sinais de que a restauração está ocorrendo, como a ocorrência de chuva de sementes, pegadas e presença de animais nativos, pequenas plantas se desenvolvendo no local (plântulas) e formação de serrapilheira.

O experimento comprova que podemos contribuir positivamente com a sucessão ecológica e regeneração

natural, através da **nucleação**, promovendo a formação de pequenos habitats na área degradada, que servirão como fonte de sementes, matéria orgânica e atrativos de fauna, possibilitando a cobertura da área pelo próprio ecossistema. Assim, ocupando cerca de 10% da área total, é possível promover a recuperação da área degradada com menor custo e de forma equilibrada (REIS et al. 2014).

Mas afinal, o que é nucleação?

Antes, vamos falar sobre dois assuntos que abordamos anteriormente: a sucessão ecológica e regeneração natural.

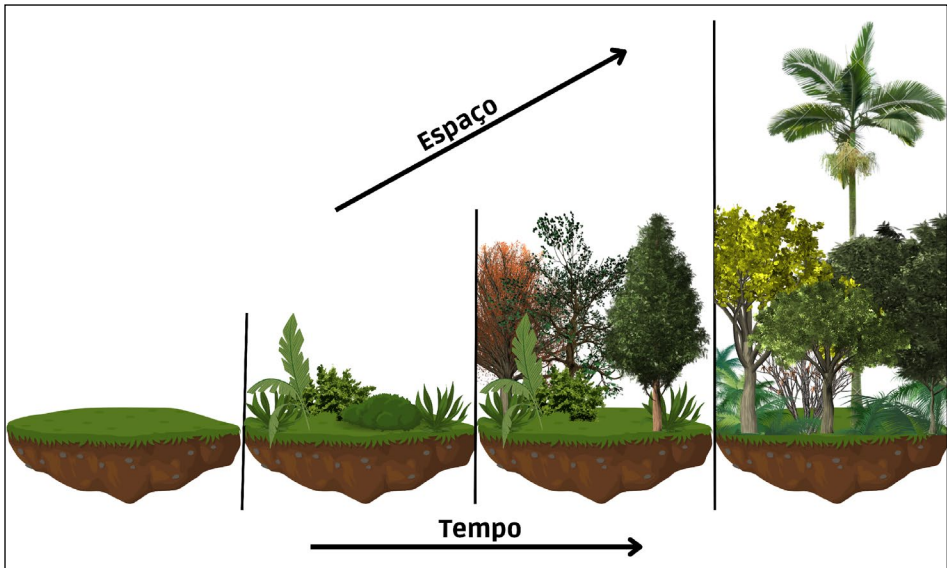


Ilustração demonstrando o desenvolvimento de uma área descoberta no tempo e no espaço, através da sucessão ecológica. (Ilustração do autor).

Sucessão ecológica: é o processo natural em que as plantas se organizam no tempo (ciclo de vida, crescimento, produção) e no espaço (altura, tamanho da copa), para usar os recursos naturais e o aproveitamento da luz do sol de forma mais eficiente (SANT'ANNA et al., 2010). As espécies de plantas mais rústicas e de crescimento mais rápido (organismos pioneiros) têm capacidade de sobreviver em condições adversas, por isso se estabelecem primeiro, criando condições de sombra e matéria orgânica (pela cobertura do solo com restos de folhas e galhos), que alteram o ambiente e tornam possível o surgimento e a permanência de plantas mais exigentes em matéria orgânica e de crescimento mais lento, as secundárias e climáticas, que com o passar do tempo dominam o estrato mais alto, criando sombreamento e fazendo com que as pioneiras diminuam sua população, dando espaço para as espécies de ciclo de vida mais longo. Na sucessão ecológica, o ecossistema passa por um processo sintrópico, ou seja, vai de um sistema simples e pouco diverso, para chegar a um sistema complexo e diversificado.



Pequenas plântulas abaixo de uma mata nativa bem conservada, que futuramente se transformarão em novas árvores. (Foto do autor)

Regeneração natural: A regeneração, como o próprio nome diz, é o ato de regenerar-se, de se renovar. As florestas possuem essa capacidade, uma vez que liberam propágulos, como sementes, formando um sub-bosque de pequenas plantas; possuem ainda, capacidade de rebrota, quando cortadas. Quando alguma clareira se abre na mata, por causas naturais (quedas de árvores) ou causadas pelo homem (desmatamentos e queimadas) essas pequenas plantas em contato com a luz, crescerão e darão origem a uma nova árvore. Esse processo é fundamental para garantir a perenidade das florestas.

A nucleação consiste em criar pequenas “**ilhas ou núcleos de diversidade**” na área a ser recuperada, que são basicamente pequenas manchas florestais com grande diversidade de espécies, o que proporciona uma série de processos necessários para alavancar a sucessão ecológica e a

regeneração natural, como o enriquecimento da diversidade de plantas e a atração de formas de vidas (animais, insetos, microrganismos) que vão interagir entre si, dispersando propágulos e ciclando os nutrientes (AQUINO et al.,2012; SANT’ANNA et al., 2010).

Por que os núcleos de diversidade atraem dispersores de propágulos e polinizadores?

Os núcleos criam condições para que esses animais e insetos sejam atraídos para a área, por fornecerem:

- Abrigo;
- Alimentação;
- Local de reprodução.

Com o tempo esses núcleos vão se expandindo para toda a área, até que consigam preenchê-la por completo. Tudo isso é possível com a aplicação de alguns métodos, chamados **técnicas nucleadoras**, que promovem a formação dos núcleos de diversida-

de. É importante ressaltar que todos os métodos descritos a seguir podem e devem ser utilizados ao mesmo tempo, aumentando a eficiência da restauração com o mínimo custo para o agricultor.

Técnicas nucleadoras



Espécie regenerante competindo com gramíneas invasoras.

Condução da regeneração natural

A condução da regeneração natural consiste na aplicação de práticas para favorecer o desenvolvimento dos regenerantes e eliminar as plantas daninhas que podem atrapalhar o crescimento das espécies nativas de interesse. Na prática, significa o coroamento dos regenerantes (capina ao redor das pequenas árvores), o controle de invasoras com métodos mecânicos ou químicos e a adubação em cobertura das espécies nativas.

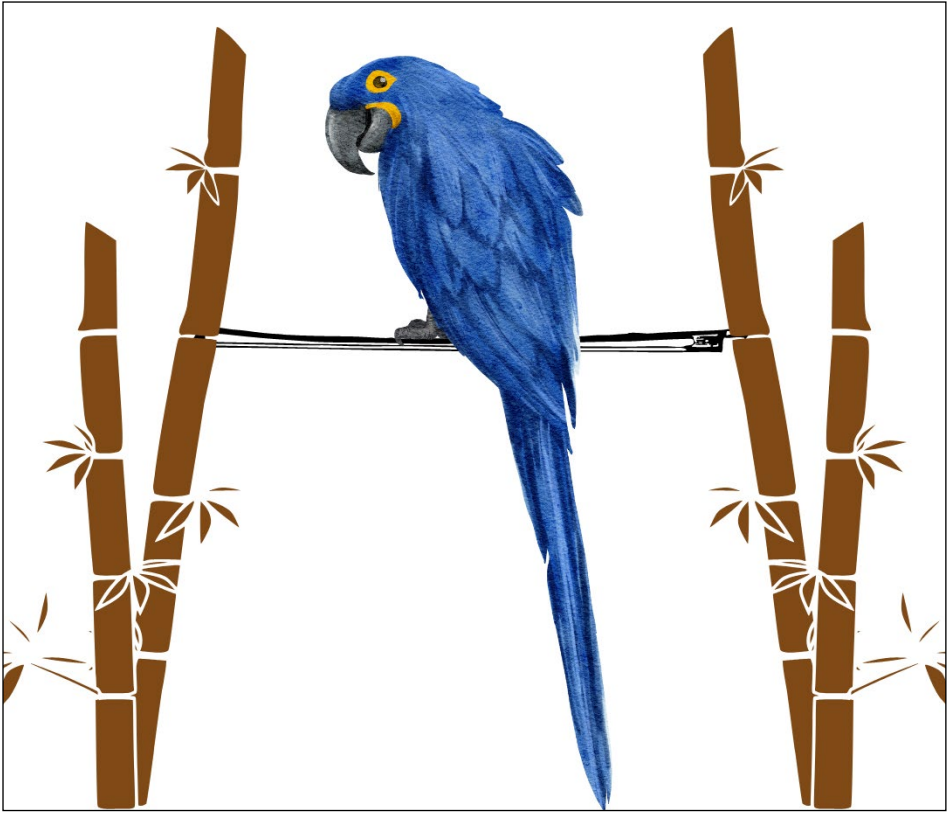


Ilustração de um poleiro artificial.

Poleiros artificiais

As aves são ótimas dispersoras de sementes, no entanto, elas não voam para áreas abertas, uma vez que não há fonte de alimentos e o risco de predadores é maior. Uma alternativa para atrair aves para o local é a construção de poleiros artificiais, que é a construção de locais de pouso que atraíam aves e morcegos, que trazem nas patas sementes ou ao defecar no solo liberam sementes viáveis e fertilizam o solo. Os poleiros podem ser construídos com bambus interligados por cabos de aço ou arame, ou outros materiais disponíveis na propriedade.



Árvore de crescimento rápido servindo como lugar de pouso para aves.

Poleiros naturais

Consiste no plantio de árvores atrativas de pássaros e morcegos, além de outros animais dispersores, como lobos e pequenos mamíferos, de preferência de crescimento rápido, para atrair dispersores de fragmentos florestais próximos, possibilitando a chegada de novas sementes para as áreas. Algumas espécies atrativas de fauna são o Angelim-do-Cerrado, cujos frutos atraem mamíferos; Angico, que atraem saguis; Araçá, Cagaita, Cajuzinho-do-campo, Copaíba, Embaúba, Gueroba, Imbiricu, Jatobá, Jenipapo, Lobeira, Macaúba, Mama-cadela que atraem aves e outros animais.



Vista do solo de uma mata bem conservada, com boa camada de serrapilheira e regenerantes.

Transposição de solo/topsoil

É a transposição de pequenas porções de camadas superficiais de terra, extraídas de fragmentos florestais vizinhos bem preservados. Nesta camada muitos galhos e folhas em vários estágios de decomposição e abrigam sementes e organismos diversos como minhocas, pequenos insetos e microrganismos que vão reciclar os nutrientes, recuperar as propriedades do solo e revegetar a área com o passar do tempo. Essa técnica é mais custosa para grandes áreas, mas se aplica bem a áreas pequenas e proporciona uma rápida cobertura da área degradada.



Solo de uma mata de Cerrado com camada de folhas, galhos e sementes.

Transposição de chuva de sementes

Em vez de fazer a transposição de solo, pode-se coletar sementes de árvores nativas de fragmentos florestais vizinhos e inseri-las nas áreas que precisam ser recuperadas. Existem diversas formas de coletar sementes nativas, como a coleta direta no chão, coleta direta na árvore e/ou esticar lonas ou panos no chão, para coletar as sementes que forem caindo. Mas nunca se deve coletar todas as sementes, deve-se deixar algumas no local, para que possam germinar e se tornar novas árvores.



Galhos amontoados para criar pequenos abrigos.

Enleiramento

A técnica do enleiramento consiste em fazer “montinhos” de galhos, tocos e caules pelo local a ser recuperado. Esses montes vão servir como abrigo para diversos animais dispersores de sementes e propágulos, além de manter o ambiente úmido, sombreado e rico em matéria orgânica, favorecendo o desenvolvimento de plantas.



Núcleo implantado em fase de crescimento.

Plantio de ilhas ou núcleos de diversidade:

São criados pequenos núcleos, ou ilhas, de diversidade, com o plantio de várias espécies nativas que atrairão a fauna dispersora de sementes. Deve-se fazer um bom preparo de solo e adubação no local e posteriormente o plantio de mudas e sementes de plantas nativas, pode-se cobrir o local com serrapilheira de uma floresta ao redor, de forma a trazer sementes e microrganismos para o núcleo. Com o passar do tempo esses núcleos vão se expandindo naturalmente, até se encontrarem e recompor a mata. É importante lembrar que como essa técnica envolve o plantio de mudas e sementeira, deve ser feita no início do período chuvoso.



Plantio de diversas sementes direto no solo.

Muvuca

A muvuca é uma técnica de semeadura direta de espécies vegetais nativas em áreas degradadas. A técnica consiste em fazer uma mistura (muvuca) de sementes de várias espécies diferentes em algum substrato, como composto orgânico, e fazer a semeadura a lanço na área.

Áreas com a presença de animais domésticos de grande porte, como bovinos, equinos e caprinos, devem ser cercadas para impedir que esses animais pisoteiem ou comam as

mudas. Locais com infestação de gramíneas agressivas como braquiária devem receber capinas ou roçadas periódicas, para evitar a competição com os regenerantes.



Diversas técnicas nucleadoras aplicadas em conjunto em área a ser recuperada.

Combinado às técnicas descritas acima, algumas práticas de uso sustentável da terra, já comuns à agricultura, podem ser adotadas caso seja viável, como a construção de terraços, barraginhas e plantio em nível para segurar a enxurrada, adubação orgânica, adição de cobertura morta, adubação verde, sistemas agroflorestais etc. Além disso, as técnicas são mais eficazes quando aplicadas em conjunto, portanto, recomenda-se usar várias técnicas ao mesmo tempo.

Após utilizar as técnicas é necessário que o produtor verifique se a mata está conseguindo se recuperar. Existem algumas características que

indicam se a restauração está acontecendo, como por exemplo a formação de uma camada de folhas e galhos pelo solo, a presença de pequenas plantas de diferentes tamanhos e espécies, sempre com aspecto saudável, crescendo por baixo das árvores maiores, além de sinais da visita de animais nativos da região, como pegadas e fezes.

Se o local apresentar esses sinais, a restauração está indo como desejado, o que significa que as ameaças de degradação foram eliminadas ou reduzidas. Caso contrário, o produtor poderá, novamente, fazer uso das técnicas descritas nessa cartilha.

MINICURRÍCULO DO AUTOR:

Graduado em Agronomia junto a Universidade Federal de Minas Gerais, em 2018. Trabalhou de forma autônoma de 2018 até o fim de 2019, prestando assistência técnica a produtores rurais de Montes Claros-MG e região, até que passou a atuar como Analista Socioambiental em empresas de Consultoria Socioambiental de dezembro de 2019 a dezembro de 2021, desenvolvendo ações de educação ambiental com comunidades rurais e escolas da área de abrangência de empreendimentos florestais, bem como seus colaboradores, além de atendimento

a demandas socioambientais e execução de ações ligadas ao licenciamento ambiental e certificação florestal. De janeiro de 2022 até outubro do mesmo ano atuou como técnico de campo nível superior na Associação Humana Povo Para o Povo Brasil, desenvolvendo trabalhos de ATER com agricultores familiares da beira do Rio Doce, em municípios do Vale do Aço, impactados pelo rompimento da Barragem de Fundão. De janeiro de 2023 até o momento atua como Extensionista Agropecuário II na Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG). Em 2023 pós graduou-se em Agricultura Orgânica, pela Faculdade Venda Nova do Imigrante.

REFERÊNCIAS

- AQUINO, F. de G.; ALBUQUERQUE, L. B. de; ALONSO, A. M.; LIMA, J. E. F. W.; SOUSA, E. dos S. de. **Cerrado: restauração de matas de galeria e ciliares**. Brasília, DF: Embrapa; Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2012.
- BRASIL. **Serviços Ecosistêmicos**. Plataforma gov.br. Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/ecossistemas-1/conservacao-1/servicos-ecossisticos#:~:text=Os%20servi%C3%A7os%20ecossist%C3%AAmicos%20s%C3%A3o%20benef%C3%ADcios,qualidade%20de%20vida%20das%20pessoas>. Acesso em: 4 set. 2023.
- CAMPOS, B. B. **Restauração ecológica do Cerrado**. Universidade de São Paulo: USP. 2017. Disponível em: <https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/3436182/mod_folder/content/0/Beatriz%20Busin%20-%20Cerrado.pdf?forcedownload=1>. Acesso em: 19 set. 2023.
- CARPANEZZI, A. A et al. **Espécies pioneiras para recuperação de áreas degradadas: A observação de laboratórios naturais**. 6º Congresso Florestal Brasileiro. Campos do Jordão. p. 216-222, set 1990.
- DIAS, Ana Paula Possetti de Souza et al. **Guia técnico para a recuperação de vegetação em imóveis rurais no estado da Bahia**. Salvador: SEMA, 2017.
- MARIANO, N.; HONÓRIO, M. D.; FERRAREZI JUNIOR, E. **A IMPORTÂNCIA DA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: uma forma de conservação ambiental**. Revista Interface Tecnológica, [S. l.], v. 19, n. 1, p. 185–197, 2022. DOI: 10.31510/inf.v19i1.1347. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/1347>. Acesso em: 4 set. 2023.
- PILON, N. A. L. **Técnicas de restauração de fisionomias campestres do cerrado e fatores ecológicos atuantes**. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2016.
- Reis, A., Bechara, F. C., Tres, D. R., & Trentin, B. E. (2014). **Nucleação: concepção biocêntrica para a restauração ecológica**. Ciência Florestal, 24(2), 509–519. <https://doi.org/10.5902/1980509814591>
- SANT'ANNA, C.S., et al. **Restauração ecológica: sistemas de nucleação**. Secretaria de Meio Ambiente. São Paulo, SP. 2010.





EMATER
Minas Gerais

AGRICULTURA,
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



**MINAS
GERAIS**

GOVERNO
DIFERENTE.
ESTADO
EFICIENTE.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS