CASOS DE EXPERIÊNCIA CAMINHOS DA SEMENTE

SUBSOLADOR FLORESTAL

ADAPTADO PARA SEMEADURA DIRETA DE ESPÉCIES NATIVAS



CASOS DE EXPERIÊNCIAS DOS CAMINHOS DA SEMENTE
Subsolador Florestal adaptado para Semeadura Direta de Espécies Nativas

Autores:

Edézio Miranda

Bruno Bof Campos

Revisores:

Eduardo Malta

Henrique Oliveira

Matheus Rezende

Laura Antoniazzi

Luciano Langmantel Eichholz

Dados Internacionais de Catalogaçao na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Miranda, Edézio
Casos de experiência caminhos da semente [livro eletrônico]: subsolador florestal adaptado para semeadura direta de espécies nativas / Edézio Miranda, Bruno Bof Campos. -- São Paulo : Ed. dos Autores, 2026.
PDF

ISBN 978-65-02-17520-0
1. Ecologia 2. Manejo florestal sustentável 3. Sementes - Armazenamento 4. Sementes - Germinação 5. Sementes - Produção I. Campos, Bruno Bof. II. Título.

26-369794.0 CDD-631.5233

Índices para catálogo sistemático:

1. Sementes : Agricultura 631.5233

Aline Graziele Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

É permitida a reprodução desde que citada a fonte

CASOS DE EXPERIÊNCIA CAMINHOS DA SEMENTE

SUBSOLADOR FLORESTAL

ADAPTADO PARA SEMEADURA DIRETA DE ESPÉCIES NATIVAS

CAMINHOS DA SEMENTE

SUMÁRIO

1. INOVAÇÃO COLABORATIVA PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA. 6

2. A INICIATIVA CAMINHOS DA SEMENTE 8

2.1 A Cedro Serviços Ambientais 9

3. METODOLOGIA DE ADAPTAÇÃO DO SUBSOLADOR PARA SEMEADOR FLORESTAL 10

3.1 Rendimento Operacional e Soluções 12

3.2 Mistura das sementes e substrato 12

3.2.1 Composição das Misturas 13

3.3 Teste e avaliação ecológica após a semeadura em campo 15

4. RESULTADOS OPERACIONAIS E SOLUÇÕES 16

4.1 Ações importantes para calibrar o implemento: 21

4.2 Eficiência de semeadura em campo 22

4.2.1 Pontos importantes para utilizar o implemento: 25

4.3 Melhorias Sugeridas no Implemento 26

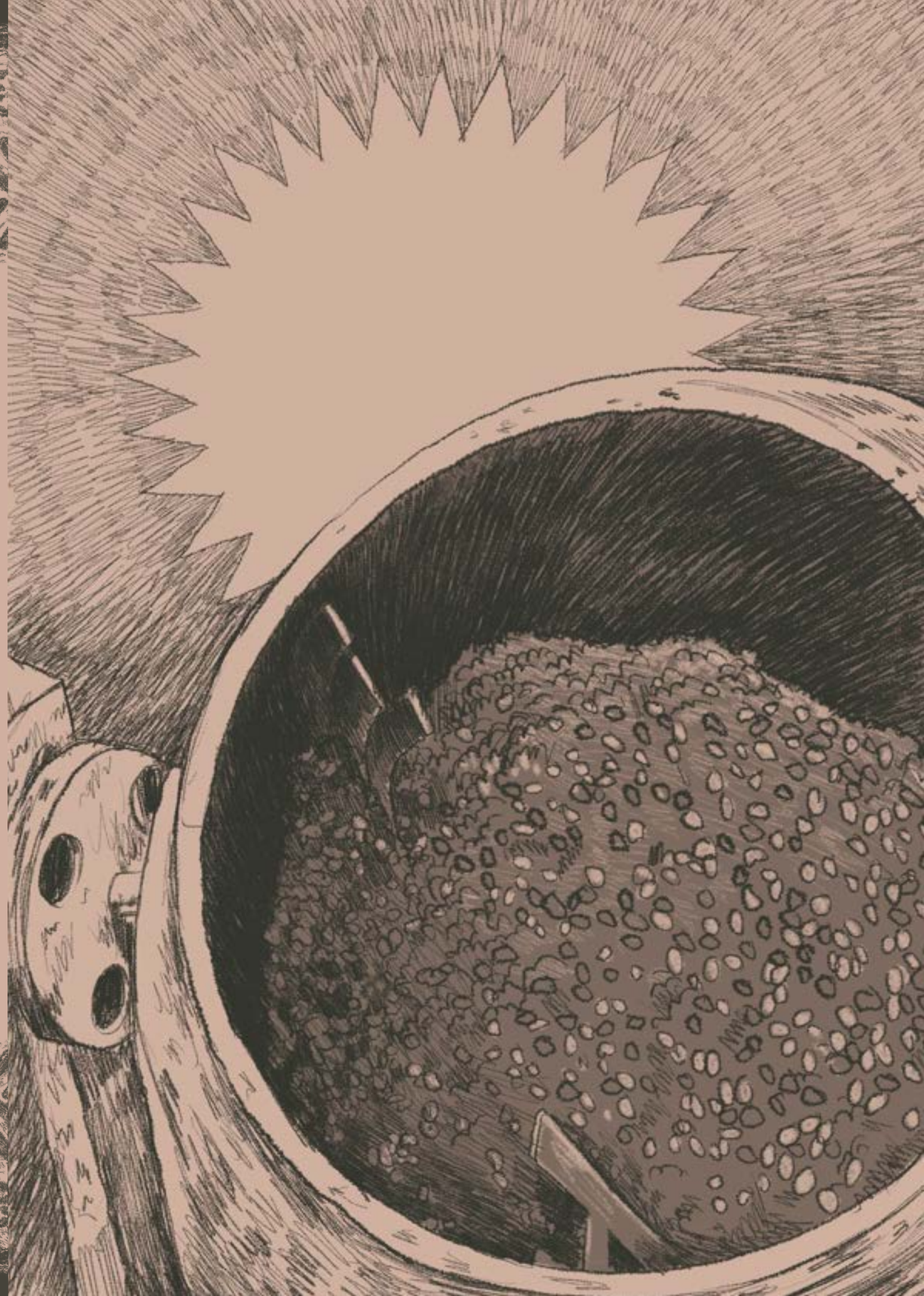
4.4 Resultados ecológicos após a semeadura em campo 27

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS 32

6. ANEXOS 34

6.1. Especificações Técnicas do Semeador Florestal 35

6.2. Composição dos Custos (Valores Referenciais) 36



1. INOVAÇÃO COLABORATIVA PARA A RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA.

A presente experiência tem como propósito central compartilhar o conhecimento gerado em campo, contribuindo para o avanço coletivo das tecnologias aplicadas à restauração ecológica por semeadura direta. Optou-se também por não realizar o patenteamento das adaptações desenvolvidas, justamente para favorecer a disseminação do conhecimento e estimular a colaboração entre diferentes atores.

A inovação e os dados primários aqui analisados são subsídio para o desenvolvimento tecnológico de semeadura direta de nativas, melhorando a previsibilidade e eficiência de plantios de alta biodiversidade.

O Semeador Florestal traz tecnologia para a restauração ecológica mecanizada ao integrar princípios da agrossilvicultura de precisão com demandas da restauração florestal. É uma solução prática, escalável e multifuncional, capaz de reduzir custos, otimizar tempo e elevar a eficiência de projetos de recomposição de ecossistemas nativos.
A iniciativa Caminhos da Semente junto com seus parceiros busca, prioritariamente, estabelecer parcerias técnicas e institucionais que possibilitem o aprimoramento contínuo do implemento, incluindo fabricantes de máquinas, universidades, centros de pesquisa, organizações do terceiro setor e empresas atuantes na restauração ecológica. A inovação apresentada deve ser entendida como uma base aberta ao aperfeiçoamento colaborativo, incentivando que outros profissionais e equipes adaptem, testem e desenvolvam soluções similares em seus contextos regionais.

Está publicação representa um convite à construção coletiva de soluções que ampliem a escala, reduzam custos e aumentem a eficiência da restauração ecológica no Brasil. Nesse sentido, a iniciativa Caminhos da Semente se coloca aberta a desenvolver e participar de programas de fomento à inovação tecnológica, bem como a estabelecer parcerias público-privadas e cooperações institucionais voltadas à captação de recursos para pesquisa, testes e aprimoramento de maquinários destinados à restauração com semeadura direta. A consolidação desse arranjo colaborativo poderá viabilizar a evolução dos protótipos, a ampliação das etapas de experimentação em campo e o fortalecimento de uma rede de inovação aplicada à restauração ecológica.

2. A INICIATIVA CAMINHOS DA SEMENTE

A Iniciativa Caminhos da Semente é uma rede de pessoas e organizações que objetiva dar escala à restauração ecológica no Brasil com foco no método de semeadura direta. Entre os benefícios desse método, ressalta-se menores custos, maior facilidade de implantação e resultados efetivos para a restauração da vegetação nativa em processo similar ao natural. A semeadura direta também promove o desenvolvimento social e econômico, uma vez que envolve comunidades locais na coleta e venda de sementes, base de sua cadeia produtiva.

Atualmente coordenada pela Agroicone em parceria com o Instituto Socioambiental, a Iniciativa Caminhos da Semente atua em 6 frentes voltadas para Capacitação, Novos Plantios, Sementes, Monitoramento, Normas e difusão do conhecimento. Aliada a diversos parceiros, é desenvolvido e apoiado diversos projetos de pesquisa, assim como desenvolvimento de tecnologias e publicações sobre o tema da semeadura direta de espécies nativas.

2.1 A CEDRO SERVIÇOS AMBIENTAIS

A Cedro Serviços Ambientais é uma empresa de consultoria e execução de projetos que atua na vanguarda da restauração ecológica e da regularização ambiental no Brasil. Com sede em Oliveira (MG), a Cedro se destaca pela sua abordagem prática e inovadora, que integra conhecimento técnico-científico com soluções de engenharia e mecanização para o campo.

Especializada em projetos de restauração florestal, a empresa desenvolve e implementa metodologias que visam otimizar a eficiência e reduzir os custos dos processos de recuperação de áreas degradadas, como a semeadura direta mecanizada. Além disso, possui vasta experiência na elaboração de estudos ambientais, como Projetos de Intervenção Ambiental (PIA), Planos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) e processos de licenciamento ambiental.

Através de uma equipe multidisciplinar e de parcerias estratégicas com fabricantes de máquinas e outros atores da cadeia da restauração, a Cedro busca constantemente desenvolver e aprimorar tecnologias que respondam aos desafios da restauração em larga escala, consolidando-se como uma referência em soluções aplicadas para a conservação da biodiversidade e a adequação ambiental de propriedades rurais e empreendimento.

3. METODOLOGIA DE ADAPTAÇÃO DO SUBSOLADOR PARA SEMEADOR FLORESTAL

A busca por soluções que ampliem a eficiência e a escala na restauração ecológica levou à adaptação de um subsolador florestal para a semeadura direta mecanizada em linhas, originalmente pensado junto a equipe da Iniciativa Caminhos da Semente e desenvolvido pela empresa Cedro Serviços Ambientais em parceria com a SM Máquinas, de Oliveira (MG), para a realização de semeadura direta mecanizada em linhas. O equipamento, inicialmente projetado para preparo de solo com adubação profunda, foi modificado para atender às especificidades da implantação de sementes de espécies nativas, tornando-se uma ferramenta multifuncional denominada "**Semeador Florestal**".



FIGURA 1 - Primeiro funcionamento antes das melhorias do semeador florestal.

3.1 RENDIMENTO OPERACIONAL E SOLUÇÕES

A adaptação de um subsolador florestal com caixa de adubo para semeadura direta de sementes nativas requer uma abordagem de testes que considere tanto os aspectos operacionais e mecânicos, quanto os ecológicos e agronômicos, próprios da restauração ecológica. Para o implemento desenvolvido, foram realizados testes de campo com o objetivo de avaliar seu desempenho operacional, considerando os seguintes parâmetros:

VAZÃO DA MISTURA (KG/HA)

Refere-se à quantidade de mistura de sementes e substrato aplicada por unidade de área. Foi determinada a partir da relação entre a massa total da mistura utilizada (kg) e a área efetivamente semeada (hectares), conforme a expressão:

$$\text{VAZÃO (KG/HA)} = \frac{\text{MISTURA UTILIZADA (KG)}}{\text{ÁREA SEMEADA (HA)}}$$

RENDIMENTO OPERACIONAL (HA/H)

Corresponde à eficiência da operação de semeadura mecanizada em campo. Foi calculado pela razão entre a área trabalhada (hectares) e o tempo útil de operação (horas), considerando paradas para ajustes, regulagens e abastecimento do implemento:

$$\text{RENDIMENTO (HA/A)} = \frac{\text{ÁREA SEMEADA (KG)}}{\text{TEMPO DE OPERAÇÃO (H)}}$$

PROFUNDIDADE DE DEPOSIÇÃO DAS SEMENTES (CM)

Foi avaliada a profundidade em que as sementes são depositadas no solo durante a operação. A medição foi realizada em diferentes pontos ao longo das linhas semeadas, permitindo verificar a uniformidade e adequação da deposição em relação às exigências das espécies utilizadas.

3.2 MISTURA DAS SEMENTES E SUBSTRATO

O teste de vazão foi realizado com quatro misturas utilizadas no equipamento de subsolagem adaptado para semeadura direta, visando avaliar a massa de mistura distribuída por metro linear e estimar a taxa de aplicação por hectare.

As misturas diferem na proporção entre os componentes (sementes, adubo, composto e areia), resultando em variações significativas na densidade e no comportamento durante o fluxo de distribuição. Para as proporções utilizou-se um balde de 15L onde era a medida para o volume de sementes e do substrato utilizado (areia e composto).

3.2.1 COMPOSIÇÃO DAS MISTURAS

As espécies utilizadas foram de adubação verde, disponíveis no momento do teste, as sementes de diferentes tamanhos representam bem a composição de uma muvuca de sementes nativas que utiliza em média de 30 a 60 espécies com variações de volume e dimensões. Quatro formulações apresentaram variações na proporção entre Canavalia ensiformis (feijão de porco), Cajanus cajan (guandu), crotalaria spectabilis, crotalaria juncea, adubo (NPK), composto (terra vegetal) e areia.

As misturas 1, 2, 3 e 5 incluem componentes semelhantes, com diferentes relações entre sementes e material inerte. A Mistura 4 apresentou elevada proporção de areia, resultando na maior massa total (213,8 kg).



FIGURA 2 - Preparo das misturas para o teste em campo

TABELA 1 - MISTURAS E PROPORÇÕES UTILIZADAS

	MISTURA 1	MISTURA 2	MISTURA 3	MISTURA 4	MISTURA 5
PROPORÇÃO	**6 X 1**	**3 X 1**	**9 X 1**	**6 X 1**	**-**
Canavalia ensiformis (kg)	10	5	45	20	10
Cajanus cajan (kg)	1	1	1	-	1
Crotalaria spectabilis (kg)	0,3	0,3	0,5	-	-
Crotalaria juncea (kg)	0,5	0,5	0,3	-	-
Crotalaria ochroleuca (kg)	-	-	-	-	0,7
Adubo -NPK (kg)	24	12	36	24	15
Composto (kg)	60	20	60	-	12
Areia (kg)	-	-	-	169,8	-
TOTAL (KG)	**98,8**	**38,8**	**142,8**	**213,8**	**38,7**
Reg. M.linear (g)	81	33	168	182	33
Velocidade de operação (km/h)	~6	~6	~6	~6	~6



FIGURA 3 - Detalhe do preparo após subsolagem, semeadura e recobrimento das sementes.



FIGURA 4 - Vista da área onde foram realizados os testes

3.3 TESTE E AVALIAÇÃO ECOLÓGICA APÓS A SEMEADURA EM CAMPO

Após todas as adaptações feitas no semeador florestal, foi realizada a semeadura de espécies nativas em uma área de 1,72 hectares no município de Oliveira-MG. Foram utilizadas um total de 45 kg/ha de espécies nativas e de adubação verde de uma composição de 30 espécies. A área onde foi feita a semeadura tinha presença de gramíneas exóticas do gênero Urochloa sp. (braquiaria), relevo levemente inclinado, e solo areno-argiloso. Após 7 meses foi realizado o monitoramento da área dos indicadores ecológicos de densidade, riqueza e cobertura da vegetação.



FIGURA 5 - Área dessecada antes do plantio



FIGURA 6 - Dessecação pré-plantio

4. RESULTADOS OPERACIONAIS E SOLUÇÕES

A principal inovação foi a substituição do sistema de rosca sem-fim, utilizado para distribuir o adubo, por uma esteira transportadora, capaz de liberar a mistura de sementes de forma controlada. Os primeiros testes em campo revelaram desafios típicos de protótipos: a velocidade da esteira, mesmo com ajuste hidráulico de fábrica, era excessiva, exigindo grandes volumes de substrato na mistura para se obter a dosagem correta por metro linear. A solução definitiva surgiu com a instalação de dois redutores sucessivos (10:1 e posteriormente 20:1), que permitiram maior precisão na liberação da mistura de sementes.

Para ilustrar o impacto das adaptações realizadas, a figura abaixo apresenta um comparativo visual do equipamento antes e depois das melhorias, destacando a substituição do sistema de rosca sem-fim pela esteira transportadora e a incorporação da roda limitadora de profundidade.



FIGURA 7 - Adaptações realizadas para melhor funcionamento do semeador florestal.



FIGURA 8 - Antigo sistema de rosca sem fim para regulagem da distribuição e a substituição realizada por uma esteira melhorando a deposição e distribuição do mix de sementes com substrato.



FIGURA 9 - 1 – Redutor de velocidade 20:1 para esteira;
2- regulador de velocidade da esteira.

Outro ajuste fundamental ocorreu no sistema de deposição das sementes. As irregularidades do terreno causavam variações na profundidade de semeadura. Inspirando-se nas plantadeiras agrícolas, foi incorporada uma roda limitadora de profundidade, garantindo maior uniformidade. Uma vez que os testes foram realizados na condição do solo preparado previamente com gradagem, ressalta-se, contudo, que para operar em condições ótimas de homogeneidade de deposição, é indispensável que o solo da linha de plantio esteja devidamente desagregado e friável, sem blocos ou torrões, condição obtida por preparo mecânico prévio. O plantio direto não foi testado com esse implemento e é uma oportunidade para futuros testes.

Na prática, o equipamento executa quatro operações simultâneas em uma única passada:

TABELA 2 - OPERAÇÕES REALIZADAS PELO SEMEADOR FLORESTAL

OPERAÇÕES	DESCRIÇÕES
Aiveca	Corta o excesso de palhada superficial.
Subsolagem	Subsola até 60 cm, podendo regular a profundidade visando não enterrar muito as sementes e promovendo a descompactação.
Semeadura	Deposição da mistura de sementes em profundidade regulada após a subsolagem, com adição de adubo quando necessário.
Limpa-trilho + grade cultivadora	Remove a palhada excedente, expõe a faixa de solo e finaliza com a gradagem, melhorando o contato semente-solo.

Adicionalmente, o sistema permite a aplicação de fosfato ou outros insumos em profundidade de até 40 cm, utilizando o mesmo aplicador. Nessa configuração, entretanto, a semeadura não pode ser realizada simultaneamente, devido ao uso exclusivo do canal de distribuição.

Outro componente estratégico é o uso do terceiro ponto hidráulico do trator, ferramenta indispensável para regular com precisão a profundidade de semeadura e otimizar as demais operações, garantindo maior versatilidade e estabilidade no trabalho de campo. Por fim, para maior confiabilidade, o equipamento recebeu ainda uma plataforma auxiliar, possibilitando a presença de um operador dedicado ao monitoramento do reservatório e ao reabastecimento da mistura de sementes durante a operação.

Além de sua função como semeador, o equipamento demonstra grande versatilidade ao ser configurado como sulcador. Para esta adaptação, o conjunto de grades cultivadoras é removido, permitindo que a haste principal atue na abertura de sulcos com até 40 cm de profundidade. Esta funcionalidade é extremamente útil para a construção de curvas de nível, uma prática fundamental para a retenção de água no terreno e o controle da erosão. Sendo possível, ainda, utilizar o tubo aplicador simultaneamente para depositar adubo na linha de sulcagem, otimizando as operações de preparo e nutrição do solo.



FIGURA 10 - Semeador florestal com adaptações finalizadas.



FIGURA 11 - Semeador florestal com sulcador instalado para preparo prévio das linhas.

Dentre as misturas utilizadas, as que apresentaram melhor rendimento em campo foram a Mistura 1, 3 e 4.

- **As misturas apresentaram grande variação na vazão**, influenciada principalmente pela densidade da mistura (teor de areia, composto, adubo e volume das sementes).

- **Mistura 4 (relação 6:1) mostrou a maior taxa de vazão**, devido ao alto teor de areia, sendo a mais pesada e fluida. Isso auxilia no rendimento por ser necessário menor reabastecimento.

- **Mistura 2 (relação 3:1) por ser a mais leve, apresentou menor vazão**, exigindo maior atenção na regulagem do dosador para evitar que as sementes acabassem antes do planejado. Nessas condições a calibração se torna mais desafiadora por necessitar realizar a regulagem precisa, maiores vazões ajustam esse erro de calibragem.

- **Misturas 1 (6:1) e 3 (9:1) apresentam comportamento intermediário e consistente**, com fluxo estável durante o teste e menos necessidade de correções. Devido ao maior volume essas misturas tiveram uma regulagem mais prática e rendimento semelhante.

- **Mistura 5**, adicionalmente, foi realizado um teste com a Mistura 5, composta por 10 kg de *Canavalia ensiformis*, 1 kg de *Cajanus cajan*, 0,7 kg de *Crotalaria ochroleuca*, 15 kg de adubo NPK e 12 kg de substrato. Apesar de seu volume reduzido, essa mistura demonstrou um fluxo estável e menor necessidade de correções durante o teste. Foi possível obter uma regulagem precisa da esteira em baixa velocidade, demonstrando a versatilidade do equipamento em operar com diferentes composições e volumes de mistura.

4.1 AÇÕES IMPORTANTES PARA CALIBRAR O IMPLEMENTO

A partir dos testes realizados, destacam-se como ações fundamentais para a correta calibração do equipamento:

- Ajustar abertura das comportas,

- Corrigir velocidade de operação, nos testes foram padronizadas a velocidade em média de 6 km/h.

- A mistura ideal por tipo de solo, substrato ou composto deve garantir a homogeneidade da composição das sementes utilizadas na restauração. Sendo assim, o teste aqui apresentado mostra exemplos do que pode ser utilizado e quais foram os resultados obtidos com observações e medidas em campo. Demais formas de mistura podem ser testadas e com grandes chances de funcionarem devido à grande variedade de substratos possíveis de serem utilizados.

4.2 EFICIÊNCIA DE SEMEADURA EM CAMPO

O rendimento operacional foi avaliado durante a realização da semeadura direta utilizando o semeador florestal adaptado com caixa de distribuição de sementes. O espaçamento utilizado foi de 1,5m entrelinhas. No teste, foram semeados **0,7 hectares** ao longo de **3 horas de operação**, incluindo paradas necessárias para ajustes, regulagens e calibrações do equipamento.

Com base nesses valores, o rendimento operacional observado foi de aproximadamente **0,23 hectares por hora (ha/h)**. Esse indicador representa a capacidade real do equipamento em condições de campo, considerando interrupções que fazem parte da rotina inicial de testes e ajustes finos do sistema dosador. Quando consideramos apenas o tempo efetivo da operação, excluindo as interrupções necessárias para ajustes referentes ao teste, o equipamento alcançaria um desempenho de **0,7 hectares em 1:50h**, o que corresponde a **0,38ha/h de rendimento estimado**. Esse valor reflete a capacidade potencial da máquina quando operada de forma contínua e nas condições de preparo do solo da área teste. Condições de preparo do solo diferentes e declividade podem influenciar na eficiência da semeadura tanto para mais como para menos.

Em um teste de eficiência mais recente, realizado com o conjunto de grades cultivadoras previamente ajustadas e com o operador utilizando um gabarito para a regulagem da haste do terceiro ponto hidráulico, observou-se um rendimento superior. Em uma área mais plana e com linhas mais curtas, que naturalmente exige mais manobras, foi possível plantar 0,3 hectares em 14 minutos e 38 segundos, obtendo **um rendimento de 1,2 ha/h**. Este tempo inclui as manobras de posicionamento e o tempo de reabastecimento do reservatório, demonstrando a agilidade do conjunto quando devidamente calibrado.

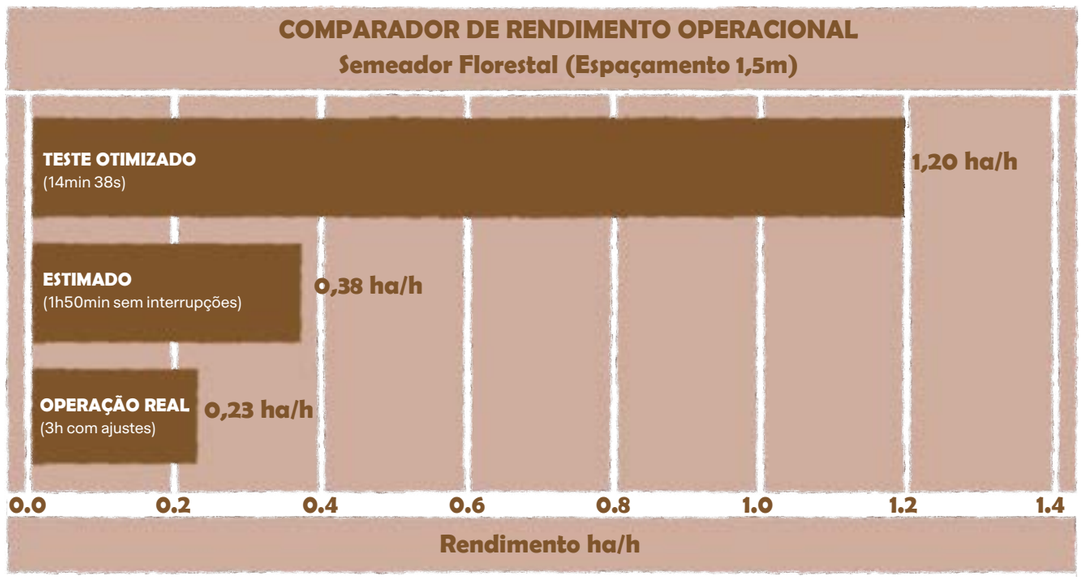


FIGURA 12 - Semeador florestal com sulcador instalado para preparo prévio das linhas.



FIGURA 13 - Conferência do recobrimento das sementes após a passada do semeador florestal.



FIGURA 14 - Medição da profundidade de semeadura do semeador florestal.

Na semeadura direta de espécies nativas é importante que as sementes sejam enterradas, e que seja a uma profundidade adequada de cerca de até 5 cm. Profundidades >5cm podem atrapalhar a germinação e reduzir o estabelecimento dessas espécies que possuem sementes pequenas (9-11,8 mm) e com pouca reserva.

Após a semeadura foram realizadas medições da profundidade das sementes em pontos aleatórios das linhas de plantio, observou-se a necessidade de regular a altura do semeador com apoio da roda limitadora de profundidade instalada no implemento, assim como o ajuste do terceiro ponto hidráulico que auxilia na regulagem da profundidade de semeadura com a suspensão com maior precisão do implemento.



FIGURA 15 - Vista da adaptação do terceiro ponto hidráulico.

Outro fator importante para o recobrimento das sementes de forma que não ficassem descobertas foi o ajuste no ângulo dos discos da grade, o ângulo menor com leve abertura consegue manter um corte mais suave e recobre as sementes de forma efetiva. Nos testes realizados, **a profundidade média observada das sementes foi de 5 cm, com variação de 3 a 9 cm de profundidade nas linhas semeadas.**



FIGURA 16 - Regulagem dos discos com ângulo mais fechado.

4.2.1 PONTOS IMPORTANTES PARA UTILIZAR O IMPLEMENTO

Para assegurar o bom desempenho do semeador florestal adaptado, alguns aspectos operacionais devem ser cuidadosamente observados:

- **Preparo do solo:** Para o bom funcionamento do semeador florestal é importante que o preparo do solo esteja adequado, ou seja, que não esteja presente resíduos grosseiros, como troncos e galhos, que possam atrapalhar o implemento ou exigir maior potência do trator. Preferencialmente a biomassa de capim deve estar roçada e dessecada e num estágio bem seco, para que o semeador florestal consiga obter um desempenho operacional adequado.

- **Velocidade de operação:** É essencial que o operador mantenha uma velocidade constante durante a operação. Quando o trator patina, a esteira continua a distribuir as sementes, o que pode resultar em desperdício. Portanto, é responsabilidade do operador desligar o motor nos viradouros (manobras para alinhar o implemento) para evitar a aplicação indevida da mistura das sementes.

- **Condição de compactação do solo:** Em casos de o solo estar mais compactado recomenda-se uma primeira passada com a haste de subsolagem em sua profundidade máxima para a aplicação de calcário. Nessa mesma operação, o conjunto de grade cultivadora já promove o destorroamento inicial. A principal vantagem dessa abordagem é que, na segunda passada para semeadura, o solo na linha de plantio estará mais desagregado. Isso resulta em um cobrimento mais homogêneo das sementes, facilitando a calibragem da profundidade por meio do terceiro ponto hidráulico.

- **Uso do terceiro ponto hidráulico:** A utilização correta do terceiro ponto hidráulico é crucial não apenas para a regulagem fina da profundidade de semeadura, mas também como um elemento essencial para a manobrabilidade do equipamento, especialmente em áreas com linhas mais curtas ou que exigem manobras complexas.

- **Potência do trator**: Embora seja possível operar o semeador florestal com um trator de 85 cv em condições favoráveis, o mais indicado é a utilização de um trator com potência a partir de 115 cv. Essa potência adicional garante que o equipamento possa realizar a operação em terrenos compactados sem sobrecarregar o trator, assegurando um desempenho consistente e maior vida útil para o conjunto de implementos.



4.3 MELHORIAS SUGERIDAS NO IMPLEMENTO

TABELA 3 - SUGESTÕES DE MELHORIAS OBSERVADAS EM CAMPO PARA APRIMORAMENTO DO IMPLEMENTO.

ITEM	SUGESTÃO	JUSTIFICATIVA
Sistema de Dosagem Modular	Instalar divisórias internas com saídas independentes para sementes grandes e pequenas.	Permite personalizar a mistura e evita concentração de sementes menores.
Sensor de Nível	Adicionar sensor visual ou sonoro no reservatório.	Evita parada inesperada por falta de mistura.
Sistema vibratório ou agitador interno	Manter a mistura homogênea durante operação.	Evita separação entre substrato e sementes leves.
Esteira com fundo removível	Facilita limpeza e manutenção entre usos.	Evita contaminação entre lotes ou espécies.
Conexão com GPS ou marcador de linhas	Melhorar o traçado da semeadura.	Permite controle mais preciso da área trabalhada.
Corrente para cobertura das sementes	Aprimorar a cobertura das sementes.	Permite realizar uma última correção da cobertura após a passada dos discos de grade.



4.4 RESULTADOS ECOLÓGICOS APÓS A SEMEADURA EM CAMPO

No monitoramento aos 7 meses após semeadura foi utilizado o protocolo baseado pela "Iniciativa Caminhos da Semente" , que leva em consideração a observação dos seguintes indicadores:

1- **Cobertura do solo por tipo de vegetação;**

2- **Densidade de indivíduos arbóreos nativos regenerantes (n/ha);**

3- **Riqueza de espécies arbóreas nativas.**

Foram instaladas 3 parcelas de 20x1m, distribuídas aleatoriamente no polígono. Para avaliar a cobertura do solo da vegetação foram utilizados pontos sistemáticos dentro das parcelas ao longo de uma trena e amostrados 20 pontos de cobertura do solo por vegetação, ou seja, um a cada metro iniciando no ponto 1, usando o método de interceptação em linha classificando entre Vegetação Nativa (Árvores e arbustos nativos), Vegetação Exótica (Gramíneas e árvores exóticas) e Solo Exposto.

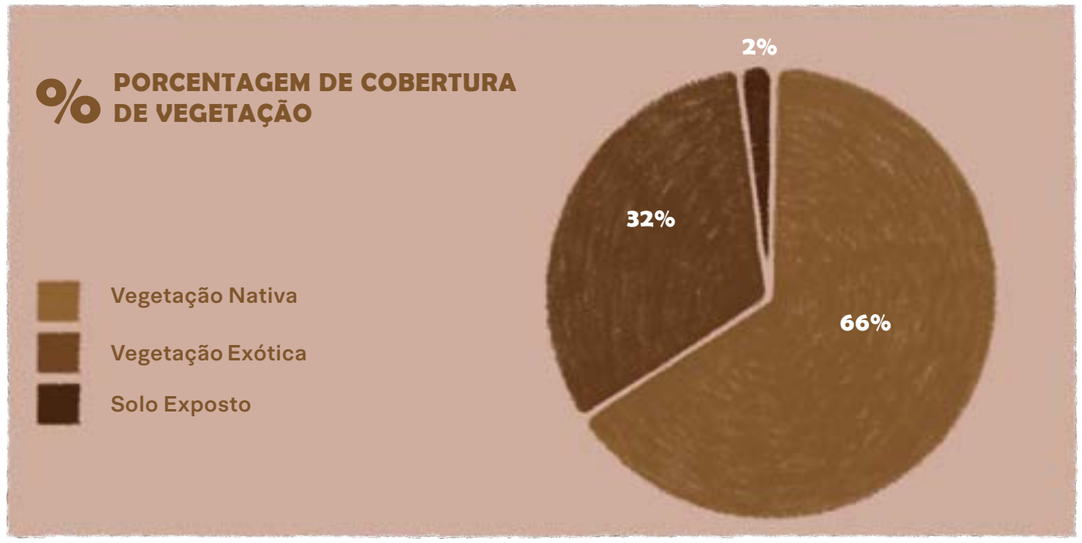


FIGURA 17 - Porcentagem de cobertura do solo da vegetação.

A contagem e identificação dos indivíduos regenerantes nativos foram conduzidas conforme os critérios estabelecidos para parcelas de 20x1m, com registro de todos os indivíduos nativos lenhosos localizados dentro da faixa amostral.

Após avaliação foi encontrada uma riqueza de 10 espécies nativas semeadas aos 7 meses após o plantio, com uma densidade estimada de 13.500 indíviduos por hectare. Esses valores encontrados apontam para um resultado positivo semelhante a áreas de semeadura realizadas sem o uso do semeador florestal, evidenciando o bom rendimento do equipamento.

TABELA 4 - LISTA DAS ESPÉCIES COM QUANTIDA DE E DENSIDADE DE INDIVÍDUOS NATIVOS OBSERVADOS.

NOME CIENTÍFICO	QUANTIDADE OBSERVADA	IND/M²	IND.HA
Anacardium occidentale	6	0,100	1.000
Anadenanthera colubrina	5	0,083	833
Astronium fraxinifolium	9	0,150	1.500
Bixa orellana	24	0,400	4.000
Dipteryx alata	5	0,083	833
Enterolobium timbouva	6	0,100	1.000
Hymenaea stigonocarpa	2	0,033	333
Mabea fistulifera	5	0,083	833
Senna alata	16	0,267	2.670
Sterculia striata	3	0,050	500
Total	**81**	**1,350**	**13.500**



FIGURA 18 - Área com 23 dias após semeadura



FIGURA 19 - Detalhe da plântula de Astronium fraxinifolium (Guaritá) e espécies de adubação verde 23 dias após a semeadura.



FIGURA 20 - Vista da área com 40 dias após semeadura



FIGURA 21 - Área com 6 meses após plantio.



FIGURA 22 - Visão aérea da área de semeadura.



FIGURA 23- Tamboril e jatobá



FIGURA 24- Guaritá e Lobeira

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa adaptação consolida um marco no avanço da restauração ecológica mecanizada no Brasil. Ao integrar princípios da agricultura de precisão com demandas da restauração florestal, o subsolador adaptado gera uma solução prática, escalável e multifuncional, capaz de reduzir custos, otimizar tempo e elevar a eficiência dos projetos de recomposição de ecossistemas nativos.



6. ANEXOS

6.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS DO SEMEADOR FLORESTAL

TABELA 5 - LISTA TÉCNICA DO SEMEADOR FLORESTAL

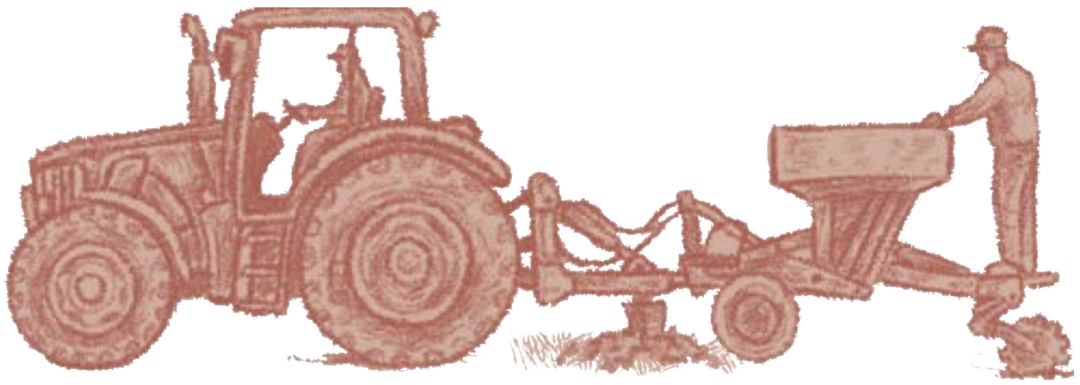
ITEM	DESCRIÇÃO
Subsolador	SM 57 – SM MÁQUINAS
Depósito de adubo	700 kg em chapa aço carbono
Plataforma de acesso	Acesso a caixa de adubo
Profundidade de subsolagem	Até 60 centímetros
Limpa trilhos	Pantográfico com grandes articuladas
Roda guia	Pantográfico com grandes articuladas
Proteções	Partes móveis de acordo com a NR 12
Trator	Acima de 115 cavalos
Pneus	900 x 20
Distribuição	Com motor hidráulico
Aplicação	Substrato com sementes variadas de mata nativa, para recuperação de áreas degradadas
Sistema	Limpa trilho e grades aradoras reguláveis
Sistema de distribuição	Adubo ou substrato com motor hidráulico acoplado a um redutor de velocidade e válvula reguladora de fluxo
Distribuição do substrato	Através de esteira de borracha
Saída do substrato	Com regulagem de profundidade



6.2 COMPOSIÇÃO DOS CUSTOS (VALORES REFERENCIAIS)

TABELA 6 - LISTA DOS CUSTOS PARA ADAPTAÇÃO DO SEMEADOR FLORESTAL

ITEM / ETAPA	DESCRIÇÃO	VALOR ESTIMADO (R$)
Estrutura Base	Aquisição e modificação do subsolador florestal original (Primeira versão).	R$ 50.000,00
Adaptações	Instalação da esteira, redutor de velocidade e regulador de velocidade da esteira.	R$ 20.000,00
Sulcador	Peça responsável pela abertura do sulco de semeadura na profundidade correta.	R$ 4.000,00
	Equipamento completo e atualizado	**R$ 74.000,00**




REALIZAÇÃO:
AGROICONE
Instituto Socioambiental
REDÁRIO
Embrapa
Cedro
Serviços Ambientais
APOIO:
iCS
BEZOS EARTH FUND
Good Energies
Financiado pela União Europeia