

OBJETIVOS DE  
DESENVOLVIMENTO  
SUSTENTÁVEL



COMUNICADO  
TÉCNICO

481

Colombo, PR  
Outubro, 2022



# Monitoramento da adoção do Nematec® para controle da vespa-da-madeira (*Sirex noctilio*): período 2015-2022

Emiliano Santarosa  
Susete do Rocio Chiarello Penteadó  
Jairo Dolvim Dantas

## Monitoramento da adoção do Nematec® para controle da vespa-da-madeira (*Sirex noctilio*): período 2015-2022

---

**Emiliano Santarosa**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia, Fisiologia e Manejo Vegetal, analista da Embrapa Florestas, Colombo, PR; **Susete do Rocio Chiarello Penteado**, Bióloga, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR; **Jairo Dolvim Dantas**, Engenheiro Eletricista, mestre em Engenharia Mecânica, analista da Embrapa Florestas, Colombo, PR

As espécies de pínus plantadas no Brasil atendem às mais diversas indústrias de base florestal, como papel, celulose, laminadoras, serraria, movelaria, energia, resinas entre outros. Por isso, apresenta uma grande importância econômica e social para o setor florestal, no atendimento da demanda interna e também para exportações, contribuindo favoravelmente para a balança comercial brasileira, sendo a segunda espécie mais plantada, depois do eucalipto (Iede, 2005; Brasil, 2007; IBÁ, 2021). No entanto, o fornecimento de matéria-prima de boa qualidade para a sustentação desse negócio pode ser colocado em risco, devido aos severos danos provocados pela vespa-da-madeira (*Sirex noctilio*), praga originária da Europa, Ásia e Norte da África, que foi registrada pela primeira vez no Brasil em 1988. Análises de cenários feitas após a sua introdução no País indicaram que ela teria potencial para causar sérios prejuízos e até mesmo inviabilizar a produção de pínus no Brasil (Iede, 2005; Iede et al., 2007).

Visando resolver esta demanda, a Embrapa Florestas, em parceria com outras instituições, desenvolveu uma solução tecnológica para esse problema por meio de programas de pesquisa. O programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP), que tem no Nematec® o principal método para controle biológico, é conduzido pela Embrapa Florestas e pelo Fundo Nacional de Controle de Pragas Florestais (Funcema).

O Nematec® é a principal forma de controle da vespa-da-madeira, praga que atinge plantios de pínus no País, sendo composto pelo nematoide *Deladenus siricidicola*, agente biológico que esteriliza as fêmeas da vespa-da-madeira (Iede et al., 1988; Penteado et al., 2002, 2014; Iede, 2005; Schuhli et al., 2016). Juntamente com o manejo florestal recomendado, o uso do Nematec® permite manter a praga sob controle e reduzir as perdas causadas pela praga (Figura 1), diminuindo significativamente o risco de comprometimento da produtividade dos plantios de pínus e da viabilidade econômica da atividade florestal.



Fotos: Francisco Santana

**Figura 1.** Fêmea da vespa-da-madeira (A); árvore atacada com a copa amarelada (B); aplicação do Nematec® na árvore (C).

Os dados de pesquisa indicam que é possível obter, em média, 70% de parasitismo da praga e, em alguns locais, até 100% de controle.

O diferencial em relação ao uso do Nematec® é que se trata de uma tecnologia para o controle biológico da vespa-da-madeira, sem prejudicar o meio ambiente e de acordo com práticas sustentáveis de produção agropecuária e florestal.

Os locais de uso do Nematec® compreendem as principais regiões produtoras de pinus do Brasil e onde ela está presente, como os estados do Paraná,

São Paulo, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Minas Gerais (Reis Filho et al., 2001; Milani et al., 2002; Penteado et al., 2002; Schuhli et al., 2016).

Portanto, o objetivo deste trabalho é apresentar de forma sucinta os dados de monitoramento da adoção da tecnologia Nematec® e o uso deste ativo pelas empresas e produtores florestais, utilizando indicadores de monitoramento para o período de 2015 a 2022. O Nematec® é classificado na Embrapa como agente de controle biológico (ativo). O produto encontra-se registrado no Ministério de Agricultura, Pecuária e

Abastecimento (Mapa), sob o Nº 22118 / 2018, cujo nome comercial foi lançado em 2018 e está classificado com escala TRL9 em relação ao seu estágio de desenvolvimento tecnológico.

## Metodologia

A metodologia para o monitoramento do Nematec® foi realizada por meio da definição de indicadores de adoção que refletem a inserção dessa tecnologia no mercado e sua adoção pelo setor florestal.

As aferições foram realizadas usando os dados de produção de doses do Laboratório de Entomologia Florestal – Criação Massal de Nematóide da Embrapa Florestas, assim como pela articulação junto às associações de produtores de florestas na região Sul, como a Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal (Apré), a Associação Catarinense de Empresas Florestais (ACR) e a Associação Gaúcha de Empresas Florestais (Ageflor). Atualmente, todas as doses

são preparadas no citado laboratório, mas as solicitações de doses e a sua distribuição, para empresas e produtores de madeira de pinus, ficam a cargo das associações de base florestal.

Os principais indicadores definidos para o Nematec® foram os seguintes: número de doses produzidas; número de doses distribuídas; número de empresas e produtores; número de árvores com controle biológico (doses x nº árvores aplicadas); área total de abrangência e aplicação do método de controle; indicadores econômicos; distribuição regional da tecnologia (Tabela 1).

Com base na evolução desses indicadores ao longo do tempo (período 2015-2022), foram realizadas análises sobre os impactos iniciais da adoção, realizando o monitoramento da tecnologia no mercado e sua demanda e uso pelas empresas florestais.

Essa análise descritiva e qualitativa permite indicações de melhorias em termos de planejamento, estratégias de divulgação e comunicação, capacitação, entre outros fatores que podem complementar e auxiliar a inserção da tecnologia no mercado e incrementar seu uso pelas empresas e produtores florestais.

**Tabela 1.** Indicadores de monitoramento para o Nematec®.

Indicador	Marco zero	Fontes de aferição	Frequência de verificação
Número de doses produzidas	2015	Laboratório de Entomologia Florestal	Anual
Número de doses distribuídas	2015	Laboratório de Entomologia Florestal e Funcema.	Anual
Número de empresas/produtores atendidos	2015	Funcema (rede de parceiros de base florestal)	Anual
Número de árvores com controle biológico (doses x nº árvores)	2015	Estimativa com base no indicador doses distribuídas	Anual
Área total (ha) com aplicação do método e manejo integrado da vespa-da-madeira	2015	Funcema (rede de parceiros de base florestal) e estimativa a partir das doses distribuídas. Área com plantios de pinus na região Sul.	Anual
Distribuição regional por Estado	2015	Funcema (rede de parceiros de base florestal). Associações de produtores florestais.	Anual
Indicador econômico do retorno para o setor florestal e valor da cadeia produtiva	2015	Funcema (rede de parceiros de base florestal), pesquisadores e consulta com representantes do setor. Valor geral da produção de florestas plantadas de pinus no Brasil.	Anual

## Resultados

Os dados apresentados revelam a importância da tecnologia e de seu uso pelo setor florestal, resultando em impactos positivos em toda cadeia produtiva.

No ano de 2020 foram enviadas às empresas e aos produtores de pinus o total de 4.826 doses, sendo 1.956 para o Rio Grande do Sul, 2.002 para Santa Catarina e 868 para o Paraná. Em 2021, a produção enviada foi de 6.224 doses (Tabela 2), sendo 2.599

para o Rio Grande do Sul, 2.704 para Santa Catarina e 890 para o Paraná. Em 2022 foram distribuídas 4.708 doses, sendo 2.115 para o Rio Grande do Sul, 2.010 para Santa Catarina e 583 para o Paraná. Essas doses foram disponibilizadas no mercado mediante solicitação realizada pelas associações de produtores de florestas da região Sul do Brasil, representadas pela Apre, ACR, Ageflor e Sindimadeira. É importante destacar que, em 2020, devido à pandemia do coronavírus, a produção e o envio de doses ficaram suspensos por dois meses.

**Tabela 2.** Indicadores de monitoramento da adoção do Nematec®. Período de avaliação 2015-2022.

Ano	Número de doses produzidas - laboratório (n)	Número de doses distribuídas (n)	Número de empresas e produtores (n)	Número de árvores inoculadas (n)	Área total de ocorrência e controle da praga - estimada (ha)	Distribuição regional - empresas por Estados (n)
2015	6.886	5.331	144	53.310	1.000.000*	40 (PR), 40 (SC), 64 (RS)
2016	6.417	5.512	136	55.120	1.000.000	45 (PR), 31 (SC), 60 (RS)
2017	6.059	5.711	135	57.110	1.000.000	51 (PR), 21 (SC), 63 (RS)
2018	7.525	6.679	140	66.790	1.000.000	50 (PR), 28 (SC), 62 (RS)
2019	8.371	8.296	156	82.960	1.000.000	66 (PR), 20 (SC), 70 (RS)
2020	5.076	4.826	105	48.260	1.000.000	44 (PR), 17 (SC), 44 (RS)
2021	7.026	6.224	151	62.240	1.000.000	61 (PR); 25 (SC); 65 (RS)
2022	5.499	4.708	110	47.080	1.000.000	47 (PR); 14 (SC); 49 (RS)

O número total de empresas e produtores atendidos com a tecnologia foi 105 em 2020, sendo 44 no Rio Grande do Sul, 17 em Santa Catarina e 44 no Paraná, enquanto que, em 2021, o número de empresas foi 151, sendo 65 no Rio Grande do Sul, 25 em Santa

Catarina e 61 no Paraná. Em 2022, foram 110 empresas que receberam as doses, sendo 49 empresas no Rio Grande do Sul, 14 em Santa Catarina e 47 no Paraná. A partir de estimativas baseadas no número de doses distribuídas e de árvores tratadas, verificou-se um

potencial de tratamento de 48.000 (ano 2020), 62.000 (ano 2021) e 47.000 (ano 2022) árvores atacadas e controle estimado de uma área contendo aproximadamente 1.000.000 ha, cuja variação ocorre de acordo com a severidade dos danos, sendo recomendado, de forma geral, o tratamento de, pelo menos, 20% das árvores atacadas (Iede, 2005; Penteado et al., 2002, 2014). A evolução e os dados podem ser verificados de forma pontual desde o ano de 2015, sendo possível observar anualmente os diferentes indicadores. Ressalte-se que a tecnologia apresenta potencial de aplicação e abrangência para toda a área plantada de pínus no Brasil.

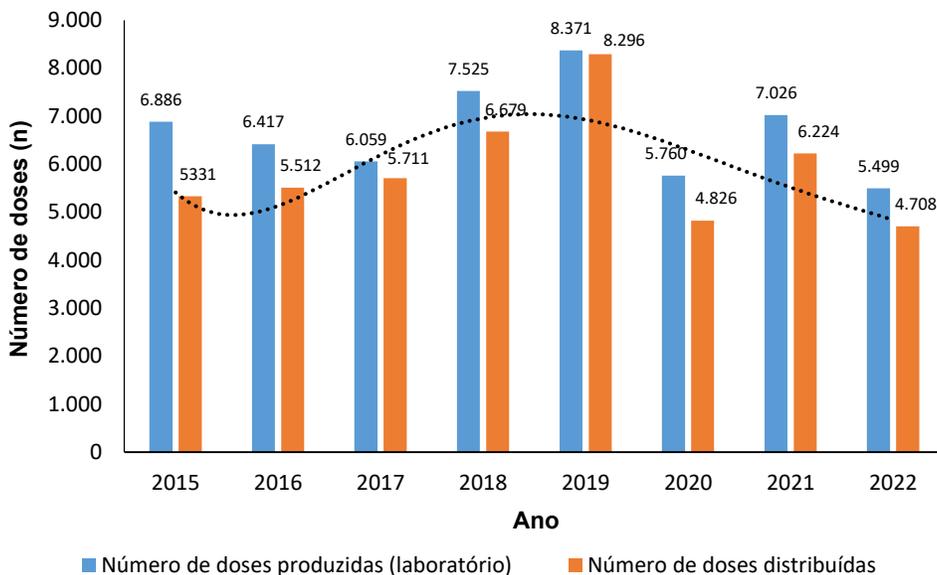
A quantidade anual de doses distribuídas depende de diferentes fatores, entre eles o número de empresas associadas que a encomendam e a área necessária para tratamento anual, doses *versus* árvores aplicadas, além de questões relacionadas à severidade da ocorrência da praga. Por se tratar de controle biológico, o Nematec® é uma alternativa de controle que pode e deve ser realizado em conjunto com outras práticas, em um contexto de manejo integrado de pragas. Entretanto, é importante ressaltar que o Nematec® deve ser aplicado imediatamente após a detecção da praga no plantio, devido ao potencial de dano que pode ser causado pela vespa-da-madeira, mantendo-a em níveis baixos de incidência e, assim, reduzindo drasticamente as perdas resultantes.

A Figura 2 mostra a quantidade de doses distribuídas para as empresas

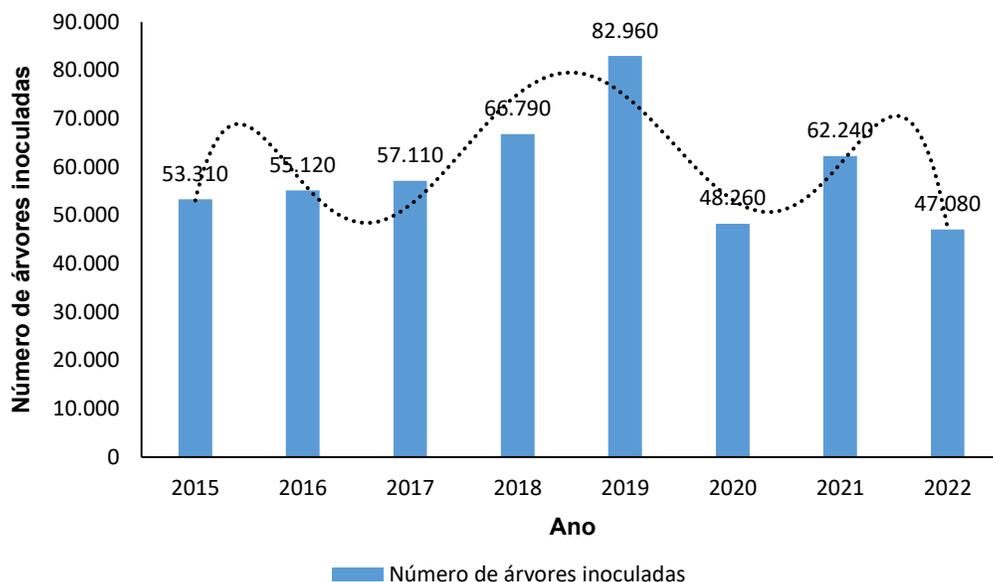
do setor florestal, no período entre 2015 e 2022. No ano de 2020, houve uma redução da produção e distribuição de doses em função da pandemia, apresentando certa recuperação em 2021 e posteriormente uma nova redução em 2022. As oscilações dos valores de produção de doses no período considerado decorreram das respectivas demandas dos produtores, conforme indicadores já citados.

A Figura 3 apresenta o número de árvores inoculadas com doses do Nematec® no período considerado, apresentando relação com a área total de abrangência e controle da praga em plantios de pínus, sendo estimado em torno de 1.000.000 ha protegidos com a aplicação desse método de controle biológico e aplicação em 47.080 árvores em 2022.

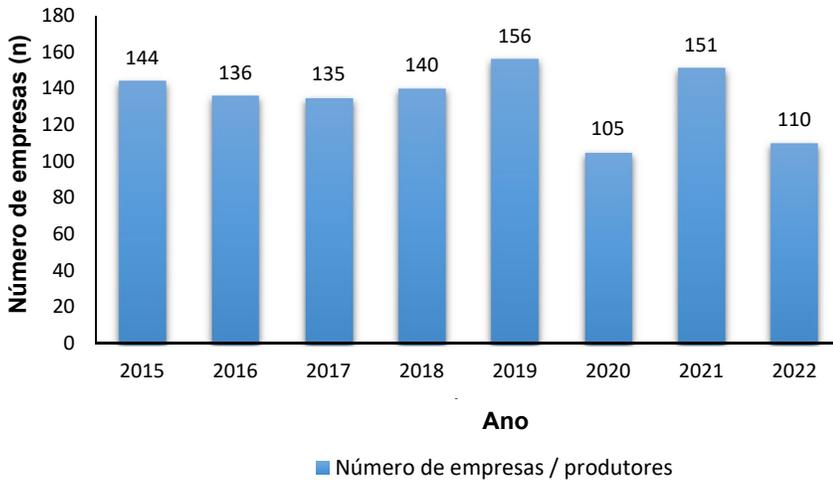
A Figura 4 mostra o número de empresas do setor florestal atendidas no período considerado em relação à distribuição das doses do Nematec®, variando de 105 a 156 empresas, conforme o ano de aferição, sendo 151 empresas em 2021 e 110 empresas em 2022. A maior parte das empresas está localizada na região Sul do Brasil, nos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, onde se concentra grande parte dos plantios de pínus (Figura 5). A distribuição das doses nos Estados é mostrada na Figura 6, sendo o RS apresentando a maior demanda de doses (2.115), seguido por SC (2.010) e PR (583). Ressalte-se, nesse caso, a importância das associações de base florestal na articulação direta com as



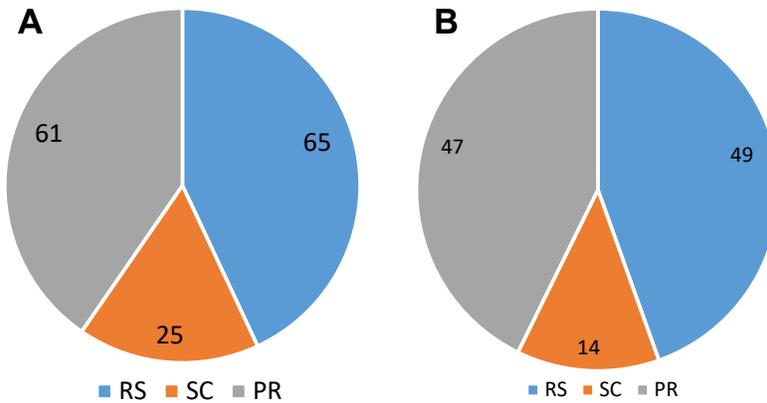
**Figura 2.** Número de doses de Nematec® produzidas e distribuídas para o setor florestal no período 2015-2022.



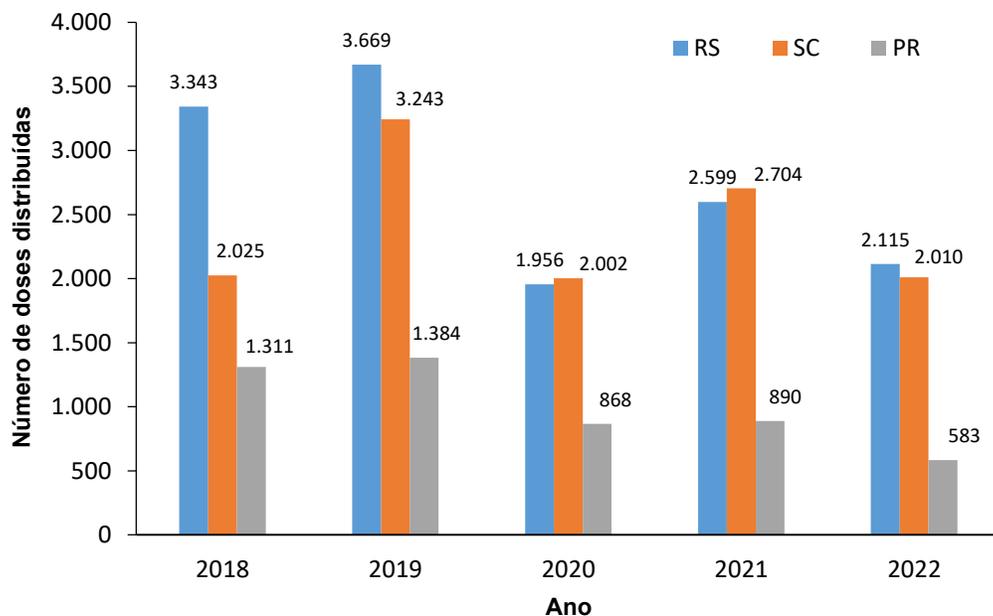
**Figura 3.** Número de árvores inoculadas com o Nematec® para controle da vespa-da-madeira no período 2015-2022.



**Figura 4.** Número de produtores e empresas do setor florestal que utilizam a tecnologia Nematec® no período 2015-2022.



**Figura 5.** Número de empresas florestais (n) que utilizam a tecnologia Nematec® para o controle da vespa-da-madeira nos estados do RS, SC e PR – 2021 (A) e 2022 (B).



**Figura 6.** Doses de Nematec® distribuídas (n) para o controle da vespa-da-madeira nos estados do RS, SC e PR no período 2018-2022.

empresas, em relação à demanda e distribuição das doses, além da correta aplicação da tecnologia no campo, conforme as recomendações técnicas da Embrapa, visando a maior eficiência do método de controle. A relação completa das empresas, a distribuição de doses e a abrangência regional da tecnologia, em 2021 e 2022, podem ser vistas no Apêndice I.

Em relação aos indicadores econômicos e custos, verifica-se que cada dose contendo o nematoide é comercializada pelo valor de R\$ 110,00, sendo que também existem custos operacionais das atividades de preparo e aplicação do inóculo com gelatina e hidrogel, para o controle da vespa-da-madeira, por

árvore, que devem ser considerados pelas empresas e produtores (Penteado et al., 2014). Ressalte-se que a maior parte das doses é entregue para os associados do Fundo Nacional de Controle de Pragas Florestais (Funcema), sem custo de aquisição, uma vez que eles já contribuem para a manutenção do fundo que é destinado às pesquisas e articulações institucionais na área florestal. A venda é feita somente para empresas ou produtores não associados, representando em torno de 10% a 15% das doses distribuídas.

É importante ressaltar que os impactos e benefícios econômicos, ambientais e sociais gerados no setor produtivo poderão ser verificados na

avaliação de impacto e com metodologia específica, nos quais os valores do retorno econômico se amplificam devido ao incremento de produtividade e garantia da produção de pínus, não abordados neste trabalho. Estima-se que os benefícios econômicos, de forma geral, proporcionem em torno de R\$ 264.81 milhões, por ano, ao setor produtivo, pelo uso desta tecnologia (valor referente ao percentual Embrapa 50% e relativo ao incremento de produtividade no campo) e controle da praga em aproximadamente 1.000.000 ha, além dos benefícios sociais e ambientais indiretos verificados pela metodologia Ambitec. Sendo que, nesse caso, sem o controle efetivo da praga, a maior parte da produção florestal estaria comprometida, inviabilizando o plantio de pínus no Brasil. A área plantada com pínus ocupa uma área de aproximadamente 1,7 milhão de ha, que corresponde a 18% da área de florestas plantadas. A área total abrange 9,5 milhões de ha, com significativa contribuição da cadeia produtiva florestal no PIB brasileiro. O valor adicionado da cadeia produtiva florestal representa uma média de 1,0% da economia brasileira, com valor da produção do setor de R\$ 116,6 bilhões (IBÁ, 2021), refletindo o desempenho do setor de florestas plantadas no País. Além da importância econômica para o setor, destaca-se a parceria institucional realizada com o setor produtivo e empresas de base florestal, visando o controle dessa praga e cujos esforços resultaram nessa tecnologia, podendo servir como um modelo de pesquisa,

desenvolvimento e negócios a ser utilizado em situações similares.

A distribuição regional da tecnologia e sua pronta aplicação pelo setor produtivo ressaltam a importância do Nematec® e sua adoção contínua pelas empresas e produtores florestais. A frequência de monitoramento anual da tecnologia propicia o acompanhamento de sua adoção no campo, permitindo ajustes ou diagnósticos em relação à sua demanda, variações relacionadas à incidência da praga, área de plantio de pínus e outros fatores essenciais de sua aplicação no mercado florestal.

Visando uma análise dos fatores de adoção, seguem adiante algumas considerações relacionadas ao Nematec® e sua utilização pelo setor produtivo:

- As análises da tecnologia, do mercado e dos adotantes são fatores que podem auxiliar na avaliação de desempenho do Nematec® e de sua utilização pelo setor florestal.
- Em relação ao marco zero de aferição, este foi definido a partir de 2015, devido à existência de dados no laboratório e registros de adoção pelo setor produtivo. A partir dessa data, verificou-se a utilização contínua dessa tecnologia pelas empresas florestais e sua inserção no mercado. Oscilações anuais são observadas em função de fatores climáticos e da variação de incidência da praga, sendo essa forma de controle biológico adotada em conjunto com outras práticas de manejo.
- Essa tecnologia de controle biológico é produzida exclusivamente pelo

Laboratório de Entomologia Florestal da Embrapa Florestas, garantida por demanda anual, e que permite a entrega de produto com alta eficácia no controle da vespa-da-madeira. O controle biológico usado no contexto do manejo integrado de pragas apresenta-se com vantagem em relação aos outros métodos de controle, por agregar maior sustentabilidade ao sistema de produção de pinus, mantendo a biodiversidade e causando menores impactos ao meio ambiente.

- Ressalte-se a necessidade do monitoramento contínuo quanto à efetividade do controle da vespa-da-madeira, pois podem ocorrer variações sazonais da incidência desta praga. Existe a necessidade de verificação dos níveis de dano da praga no campo e o seu monitoramento contínuo pelas empresas florestais. A aplicação no campo deve ser realizada por técnicos treinados e capacitados na aplicação desse método, para garantir a eficiência do controle.
- A maior parte do perfil dos adotantes caracteriza-se pelas empresas florestais produtoras de pinus na região Sul, mas também engloba produtores rurais de menor porte. Verifica-se que a inserção mercadológica dessa tecnologia é resultado da demanda imediata apresentada pelo setor florestal. A criação do Fundo Nacional de Controle de Pragas (Funcema), bem como o interesse das associações de base florestal no incentivo à pesquisa, tornaram este ativo prontamente disponível para adoção, logo após a obtenção dos resultados efetivos.
- A frequência de monitoramento poderá ser anual, sendo a mesma frequência de distribuição das doses de nematoide para controle biológico, cuja época de distribuição ocorre entre os meses de março e agosto.
- Os parceiros envolvidos na transferência de tecnologia referem-se diretamente às empresas do setor produtivo florestal, representadas pela Apre, ACR e Ageflor, uma vez que a demanda foi apresentada e a solução adotada diretamente por esse setor. Também fazem parte desse processo, as instituições de extensão e assistência técnica rural, como o Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR-Paraná), Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural do Rio Grande do Sul (Emater-RS) e Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri-SC), que atuam com a Embrapa Florestas em diferentes tecnologias e na sua difusão ao setor produtivo. Também, as secretarias de agricultura e órgãos estaduais, como a Secretaria de Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do Rio Grande do Sul (SEAPDR), Companhia Integrada de Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (Cidasc), Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Paraná (Seab-PR) e Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (Adapar).
- O monitoramento da adoção desse ativo apresenta a vantagem dessa tecnologia ter sido adotada e demandada

prontamente pelas empresas florestais, devido à incidência da vespa-da-madeira em plantios de pínus ter apresentado caráter de urgência quanto à necessidade de pesquisa e desenvolvimento de métodos de controle.

- A rede de parceiros com associações de base florestal e produtores de florestas plantadas, na região Sul (RS, SC e PR), garantem uma demanda anual pelo produto de controle biológico e uma articulação anual com o Laboratório de Entomologia Florestal da Embrapa Florestas.
- Para o Nematec®, o levantamento é facilitado devido ao acompanhamento realizado pelo Laboratório de Entomologia Florestal da Embrapa Florestas, junto às associações de base florestal. Para maior detalhamento, são necessárias entrevistas com técnicos das empresas, produtores e outras informações adicionais para complementar a pesquisa.
- Para indicadores econômicos e área de adoção são necessários estudos específicos, principalmente quando se trata de práticas agropecuárias e manejo para os sistemas de produção, variando também conforme a abrangência (municipal, regional, estadual) e que podem envolver diferentes métodos para avaliação.
- As instituições responsáveis por censos, dados de áreas de plantio e produção são o IBGE, as Secretarias Estaduais de Agricultura e os Institutos de Assistência Técnica e Extensão Rural (Emater-RS, IDR-PR, dados por município). Também, são verificados em relatórios do setor florestal, tal

como ocorre na IBÁ. Conforme a tecnologia sob avaliação, é necessário contar com o auxílio e dados de terceiros (parceiros institucionais).

- A definição dos indicadores foi baseada em informações passíveis de aferição. Essa construção depende do tipo de ativo, sendo variável em função das características da tecnologia florestal, perfil de adotantes, fonte de dados, entre outros fatores. Para outras tecnologias, o marco inicial de avaliação poderá ser definido com base na existência de dados, marcos temporais da adoção ou lançamento da tecnologia. É importante considerar o uso consolidado pelo setor produtivo e seu histórico de adoção junto aos parceiros das empresas florestais e de extensão rural.
- Este trabalho pode contribuir para a tomada de decisão em relação à manutenção do ativo ou tecnologia no mercado, uma vez que se constatou o seu uso contínuo pelas empresas florestais. O Nematec® continua sendo uma tecnologia essencial para a viabilidade da produção de pínus no Brasil.
- O monitoramento ao longo do tempo poderá indicar fatores decisivos no ciclo do Nematec®, uma vez que pode ser constatada a evolução da demanda pelo mercado. Além da possibilidade de observar as oscilações em função de fatores externos, tais como clima, incidência da praga, fatores econômicos do setor florestal, entre tantos outros que podem afetar o nível de adoção.
- Esta pesquisa apresenta relação com a qualificação de ativos, análise de

mercado, avaliação de impacto e outros estudos. Portanto, é importante que essas informações estejam em consonância com os demais processos de análise das tecnologias desenvolvidas pela Embrapa Florestas.

- A efetividade deste trabalho, seu uso pela Embrapa e o retorno para o setor produtivo florestal devem ser considerados no processo de gestão. É importante que estas avaliações sejam consideradas no planejamento e desenvolvimento dos projetos de pesquisa, para fins de geração de indicadores (econômicos) que possam subsidiar a análise, a inserção e o impacto dos ativos tecnológicos, desenvolvidos pela Embrapa, no setor produtivo.

Por fim, relacionado aos objetivos do desenvolvimento sustentável, o Nemetac® é uma tecnologia utilizada para o controle biológico da vespa-da-madeira, que auxilia diretamente o manejo integrado de pragas e a produtividade em plantios de pinus, contribuindo para a gestão e produção sustentável de florestas plantadas. No aspecto institucional, a tecnologia proporcionou uma importante troca de conhecimentos e parcerias, no âmbito nacional e internacional, em relação aos temas controle biológico de pragas florestais e pragas quarentenárias. Auxiliou, também, a implementação de políticas públicas, incluindo a relação com a Política Nacional de Florestas Plantadas, e contribuições para o fortalecimento do setor, mediante parcerias com empresas e indústrias florestais.

Os resultados deste trabalho apresentam aderência aos diferentes Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos sob a coordenação da Organização da Nações Unidas (ONU), entretanto, com maior aderência aos ODS 8, 9, 12, 15 e 17. O ODS 15 – que se refere à proteção, recuperação e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres e gestão de florestas de forma sustentável - é o que apresenta maior relação com os resultados deste projeto. Nesse item, destacam-se a meta 15.8, que trata sobre as medidas para evitar a introdução e reduzir o impacto de espécies exóticas invasoras em ecossistemas terrestres e a meta 15.2 que visa promover a implementação da gestão sustentável de florestas, restaurar florestas degradadas e aumentar o reflorestamento globalmente. Apresenta também forte relação com o ODS 12 que visa assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis, com destaque para a meta 12.2, influenciando a gestão sustentável de recursos naturais; meta 12.4 que visa alcançar o manejo ambientalmente saudável dos produtos químicos e resíduos, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo; e a meta 12.6, devido ao incentivo às empresas para adoção de práticas sustentáveis. Também há um alinhamento ao ODS 17 que visa fortalecer os meios de implementação e parcerias para o desenvolvimento sustentável, com destaque para as metas 17.6 e 17.7 que tratam de melhorar a cooperação regional e internacional e o acesso à ciência, tecnologia e inovação,

além de promover o desenvolvimento, a transferência e a difusão de tecnologias ambientalmente corretas, com foco no controle biológico de pragas. Incluindo as metas 17.14 e 17.17, devido à relação com políticas públicas sustentáveis de florestas plantadas e às parcerias público-privadas estabelecidas no âmbito do projeto junto às empresas florestais.

Essa tecnologia também apresenta vínculo com ODS 8, metas 8.2 e 8.4, devido à sua contribuição no aumento de produtividade e renda em florestas plantadas de pinus, evitando danos da praga e garantindo a produção de madeira dessa espécie no setor florestal brasileiro. Enquanto o vínculo com ODS 9, meta 9.5, ocorre devido à relação com a indústria florestal brasileira, uma vez que as pesquisas científicas realizadas com o Nematec® proporcionam melhorias na capacidade tecnológica e inovação destas empresas, tanto na produtividade quanto na adoção de tecnologias sustentáveis, contribuindo para o fortalecimento e desenvolvimento do setor florestal.

## Considerações finais

- Verifica-se a adoção e utilização contínua do Nematec® por empresas florestais produtoras de pinus ao longo dos anos (2015-2022), principalmente na região Sul, indicando sua eficácia para o controle da vespa-da-madeira.
- A tecnologia desenvolvida pela Embrapa demonstra-se um ativo tecnológico com alta eficácia, resultando em ganhos econômicos, sociais e ambientais para o setor florestal. Em 2021, cerca de 151 empresas utilizaram esse método de controle, com distribuição total de 6.224 doses, sendo que, em 2022, 110 empresas utilizaram o Nematec®, com distribuição de 4.708 doses. A média anual de distribuição foi 5.911 doses, considerando o período de análise 2015-2022 e abrangência estimada em 1.000.000 ha de plantios de pinus.
- O monitoramento ao longo dos anos permitirá o acompanhamento da adoção dessa tecnologia pelo setor produtivo, indicando os próximos passos e caminhos necessários da pesquisa sobre pragas florestais relacionadas. Além disso, o contato contínuo com as empresas e parceiros do setor possibilitará a identificação de novas demandas ou ajustes na tecnologia.
- O ativo encontra-se em escala TRL9, sendo utilizado por empresas florestais na região Sul do Brasil (Apêndice I). Portanto, também é indicado para a avaliação de impacto devido ao seu histórico de uso e de sua adoção consolidada pelo setor produtivo.
- Os resultados indicam que a Embrapa deve manter esta tecnologia no setor produtivo, devido à sua importância no controle contínuo da vespa-da-madeira, garantindo a produção de pinus no Brasil, sendo essencial para o setor de florestas plantadas nacional.

## Referências

- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia produtiva de madeira**. Brasília, DF: IICA: MAPA/SPA, 2007. 84 p. (Série agronegócios, 6).
- IBÁ - Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório anual 2021**. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf>. Acesso em: 10 fev. 2022.
- IEDE, E. T. **Importância das pragas quarentenárias florestais no comércio internacional**: estratégias e alternativas para o Brasil. Colombo: Embrapa Florestas, 2005. (Embrapa Florestas. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 22). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPF-2009-09/43209/1/BPD22.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2022.
- IEDE, E. T.; PENTEADO, S. R. C.; BISOL, J. C. **Primeiro registro de ataque de *Sirex noctilio* em *Pinus taeda* no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 1988. 12 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 20). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/215497/1/circ-tec20.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2022.
- IEDE, E. T.; PENTEADO, S. do R. C.; REIS FILHO, W. The woodwasp *Sirex noctilio* in Brazil: monitoring and control. In: INTERNATIONAL SIREX SYMPOSIUM AND WORKSHOP, 2007, Pretoria. [Proceedings...]. Pretoria: Sirex Control Programme: ICFR, 2007.
- MILANI, D.; IEDE, E. T.; SANTOS, F. G. dos; PIMENTEL, A. Mapa de risco para detecção de *sirex noctilio* (Hymenoptera: Siricidae) em plantios de *Pinus* spp. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 19., 2002, Manaus. **A Entomologia no Século 21 e o Manejo da Biodiversidade**: resumos. Manaus: Sociedade Entomológica do Brasil: INPA: Fundação Universidade do Amazonas, 2002. p. 153. Resumo 039.
- PENTEADO, S. do R. C.; IEDE, E. T.; REIS FILHO, W. **Manual para o controle da vespa-da-madeira em plantios de pinus**. Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 38 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 76). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/17086/1/doc76.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2022.
- PENTEADO, S. do R. C.; PENTEADO JUNIOR, J. F.; BUHRER, C. de B.; POSANSKI, R. G. **Custos de aplicação do inóculo de nematoide, em gelatina e em hidrogel, para o controle da vespa-da-madeira**. Colombo: Embrapa Florestas, 2014. 7 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 341). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/119295/1/CT-341-Susete.pdf>. Acesso em: 27 jul. 2022.
- REIS FILHO, W.; IEDE, E. T.; PENTEADO, S. do R. C.; OLSEN, V. J. A vespa-da-madeira - área de ocorrência medidas de prevenção e controle. **Agropecuária Catarinense**, v. 14, n. 3, p. 34-38, 2001.
- SCHUHLI, G. S. e; PENTEADO, S. C.; BARBOSA, L. R.; REIS FILHO, W.; IEDE, E. T. A review of the introduced forest pests in Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 397-406, 2016. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/146025/1/A-review-of-the-introduced.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2022.

## Apêndice

Relação das empresas e produtores que utilizam o Nematec® - 2021.

<b>Empresa / Produtor Florestal</b>	<b>Associação</b>	<b>Estado</b>	<b>Doses</b>
Aciag	Apré	PR	20
Agostinho Zarpellon & Filhos S/A Ind. e Com.	Apré	PR	4
Agro Florestal Fazenda Barras S/A	Apré	PR	28
Agro florestal Sepac	Apré	PR	25
Agroflorestal Madebil	Apré	PR	8
Agroflorestal Riograndense / Madepar Florestal Ltda.	Apré	PR	21
Aguia Florestal I. M. Ltda.	Apré	PR	11
Alto Paraíba Ind. Com Agrop Ltda - Faz. Sta Branca	Apré	PR	20
Arauco Florestal Arapoti	Apré	PR	40
Berneck	Apré	PR	62
Brasil Florestal E. S. Ltda.	Apré	PR	2
C. W. Ritzmann Agroflorestal S/A	Apré	PR	4
Castrolanda - Coop. Agroindustrial Ltda.	Apré	PR	3
Chopim Empreendimentos Florestais	Apré	PR	11
Compensados Fiveply Ltda.	Apré	PR	1
Compensados Relvaplac Ltda.	Apré	PR	2
Cooperativa Agrária Agroindustrial	Apré	PR	2
Edilson Araujo Martins	Apré	PR	1
Estrela Agroflorestal Ltda.	Apré	PR	40
F. Slavieiro & Filhos S/A	Apré	PR	10
Florespar Florestal S/A	Apré	PR	2
Floresta Nova	Apré	PR	2
Heraclito Petrycoski	Apré	PR	2
Iguaçu Papel Celulose S/A	Apré	PR	18
Index Florestal	Apré	PR	4
Industrial Madeireira S/A	Apré	PR	3

Continua...

<b>Empresa / Produtor Florestal</b>	<b>Associação</b>	<b>Estado</b>	<b>Doses</b>
Instituto Água e Terra	Apré	PR	20
Ivete Loffy Leonardi	Apré	PR	15
João Paulo Bobato	Apré	PR	2
José Arthur Hilgemberg Gomes	Apré	PR	3
Kamylle Bobato	Apré	PR	2
Klabin S/A	Apré	PR	55
Laminadora Centenário	Apré	PR	2
Lucas Roveda Gubert	Apré	PR	2
Madeira Bela Horizonte Ltda.	Apré	PR	10
Madeira Rio Claro Ltda.	Apré	PR	48
Neuri Dalmina	Apré	PR	15
Palmasplac Agropastoril Ltda.	Apré	PR	8
Paulo Cesar Nicolodi	Apré	PR	2
Pinara Reflorestamento e Administração S/A	Apré	PR	15
Pinho Past. Ltda.	Apré	PR	3
Pinus Taeda Florestal S/A - NGB florestal	Apré	PR	24
R. M. A Com. Mad Ltda.	Apré	PR	1
Reflorasul Agroflorestal S/A	Apré	PR	2
Reflorestadora São Manoel Ltda.	Apré	PR	56
Remasa Reflorest. S/A	Apré	PR	93
Renova Floresta Ltda.	Apré	PR	16
Repinho R.M.C. Ltda.	Apré	PR	100
Ricardo Marcelo Bobato Neto	Apré	PR	2
Sengés Florestadora e Agrícola Ltda.	Apré	PR	44
Talhao Tech Projetos, Serviços e Consultoria Ambiental Ltda.	Apré	PR	1
Viana Germano & Cia Ltda - Mutuca	Apré	PR	3
ACR	ACR	SC	5
ACR Buiú	ACR	SC	15
Adami	ACR	SC	150
Agroflorestal Paequerê	ACR	SC	16

Continua...

<b>Empresa / Produtor Florestal</b>	<b>Associação</b>	<b>Estado</b>	<b>Doses</b>
Cidasc	ACR	SC	22
Cidasc	ACR	SC	32
FRP	ACR	SC	650
Gateados	ACR	SC	164
Imaribo	ACR	SC	5
Irani Celulose – Joaçaba	ACR	SC	40
Klabin	ACR	SC	915
L. S. Schemedeck	ACR	SC	165
Madeira Beira Rio	ACR	SC	20
Madepar / Lavoro	ACR	SC	175
Manoel Marchetti – Assilvi / Rio do Sul	ACR	SC	99
Mobasa	ACR	SC	20
Paulo Cesar PC Florestal	ACR	SC	102
Ribas	ACR	SC	4
Roberto Becker	ACR	SC	28
Sinca	ACR	SC	12
Sítio Ribeirão	ACR	SC	15
Westrock	ACR	SC	60
Agropecuária Rio Claro Ltda.	Ageflor	RS	20
Antonio Volmar Benato	Ageflor	RS	10
Brasnovel Agropecuária Ltda.	Ageflor	RS	20
Contendas Agroflorestal	Ageflor	RS	20
Domingos Broch	Ageflor	RS	15
Fazenda Pioneira Ltda.	Ageflor	RS	20
Florestal Agroman Ltda.	Ageflor	RS	10
Forjasul Canoas S/A	Ageflor	RS	21
Internacional de Empreendimentos Ltda.	Ageflor	RS	12
Irmãos Trevisan S/A	Ageflor	RS	3
Jandir Francisco Capoani	Ageflor	RS	120
José Carlos SChor	Ageflor	RS	20
Juarez Sita Marques	Ageflor	RS	15

Continua...

<b>Empresa / Produtor Florestal</b>	<b>Associação</b>	<b>Estado</b>	<b>Doses</b>
Luis Antonio Valentini	Ageflor	RS	20
Luiz A. Zini Salvador	Ageflor	RS	20
Mad. Internacional	Ageflor	RS	20
Mercosul Indústria de Motores Ltda.	Ageflor	RS	20
Parcel Reflorestadores Ltda.	Ageflor	RS	30
Participações e Incorporações Internacional S/A	Ageflor	RS	10
Patricia Trott Miola	Ageflor	RS	20
Pinvest Pinheirais Gaúchos e Investimentos S/A	Ageflor	RS	38
Plajap Atividade Rural Ltda.	Ageflor	RS	15
Rauber Madeiras Ltda.	Ageflor	RS	40
Roque Antonio Gregoletto	Ageflor	RS	20
Roque Cenci	Ageflor	RS	8
San Marino Incorporações Ltda.	Ageflor	RS	10
Serraria São Bernardo Ltda.	Ageflor	RS	20
Terramar Florestal Ltda.	Ageflor	RS	20
Todesflor Agroflorestal e Pecuária Ltda.	Ageflor	RS	310
Tramontina Sul	Ageflor	RS	18
Ursa Florestal Ltda.	Ageflor	RS	420
Valmor Dalpiaz	Ageflor	RS	20
Verde Paraná Agroflorestal Ltda.	Ageflor	RS	10
Verde Paraná Agroflorestal S/A	Ageflor	RS	30
Agro Florestal Casa Branca Ltda.	Sindimadeira	RS	30
Agroflorestal Casa Branca Ltda.	Sindimadeira	RS	30
Agrover Agricultura e Reflorestamento Ltda.	Sindimadeira	RS	40
Avelino Tonello	Sindimadeira	RS	36
Brasdoor Agroflorestal I. E. Ltda.	Sindimadeira	RS	60
Campo Branco Indústria e Comércio de Madeiras Ltda.	Sindimadeira	RS	30
Caraúno Madeiras Ltda.	Sindimadeira	RS	240
Cassiano Welter Bocchese	Sindimadeira	RS	12

Continua...

<b>Empresa / Produtor Florestal</b>	<b>Associação</b>	<b>Estado</b>	<b>Doses</b>
Da Serra do Brasil – Comércio e Participações Ltda.	Sindimadeira	RS	10
Eliel I. C. M. Ltda.	Sindimadeira	RS	80
Florestal Mostardas Ltda.	Sindimadeira	RS	20
Luis Augusto Stumpf Costa	Sindimadeira	RS	10
Prime Timber I. C. M. Ltda.	Sindimadeira	RS	80
Rafael Linne Neto	Sindimadeira	RS	20
Reflorestadores Unidos	Sindimadeira	RS	390
TDC Florestal Ltda.	Sindimadeira	RS	90
Tiago de Godoi	Sindimadeira	RS	10
Tunas Altas Reflorestamento Ltda.	Sindimadeira	RS	6
Total de doses			6.224

## Relação das empresas e produtores que utilizam o Nematec® - 2022.

<b>Empresa / Produtor florestal</b>	<b>Associação</b>	<b>Estado</b>	<b>Doses</b>
Aciag	Apré	PR	20
Agro Florestal Fazenda Barras S/A	Apré	PR	15
Agro Florestal Sepac	Apré	PR	10
Agroflorestal Riograndense/Madepar Florestal Ltda.	Apré	PR	21
Aguaia Florestal I. M. Ltda.	Apré	PR	6
Arauco Florestal Arapoti	Apré	PR	30
Berneck	Apré	PR	54
Brasil Florestal E. S. Ltda.	Apré	PR	1
C. W. Ritzmann Agroflorestal S/A	Apré	PR	3
Castrolanda - Coop. Agroindustrial Ltda.	Apré	PR	3
Comercio de Madeiras Brandes Ltda.	Apré	PR	1
Compensados Fiveply Ltda.	Apré	PR	1
Cooperativa Agrária Agroindustrial	Apré	PR	1
Estrela Agroflorestal Ltda.	Apré	PR	12
F. Slavieiro & Filhos S/A	Apré	PR	16
Florespar Florestal S/A	Apré	PR	2
Germano Strassmann	Apré	PR	4
Heraclito Petrycoski	Apré	PR	5
Iguaçu Embalagens Industriais Ltda.	Apré	PR	17
Imbiflor reflorestadora Ltda.	Apré	PR	1
Index Florestal	Apré	PR	5
Industrial Madeireira S/A	Apré	PR	2
Instituto Agua e Terra	Apré	PR	35
Ivete Loffy Leonardi	Apré	PR	19
João Paulo Bobato	Apré	PR	1
José Arthur Hilgemberg Gomes	Apré	PR	2
Kamylle Bobato	Apré	PR	1
Klabin S/A	Apré	PR	35

Continua...

<b>Empresa / Produtor florestal</b>	<b>Associação</b>	<b>Estado</b>	<b>Doses</b>
Laminadora Centenário	Apré	PR	3
Lucas Roveda Gubert	Apré	PR	2
Luis Carlos Vatrín	Apré	PR	8
Madeireira Rio Claro Ltda.	Apré	PR	36
Neuri Dalmina	Apré	PR	10
NGB Florestal Ltda.	Apré	PR	8
Palmasplac Agropastoril Ltda.	Apré	PR	8
Paulo Cesar Nicolodi	Apré	PR	1
Pinus Taeda Florestal S/A - NGB Florestal	Apré	PR	8
R.M.A Com. Mad Ltda.	Apré	PR	1
Reflorestadora São Manoel Ltda.	Apré	PR	56
Relvaplac Compensados Ltda.	Apré	PR	2
Remasa Reflorest. S/A	Apré	PR	73
Renova Floresta Ltda.	Apré	PR	10
Ricardo Marcelo Bobato Neto	Apré	PR	1
Sengés Florestadora e Agrícola Ltda.	Apré	PR	28
Talhao Tech Projetos, Serviços e Consultoria Ambiental Ltda.	Apré	PR	1
Verde Paraná	Apré	PR	3
Viana Germano & Cia Ltda Mutuca	Apré	PR	1
Adami	ACR	SC	144
Cidasc	ACR	SC	110
FRP	ACR	SC	550
Gateados	ACR	SC	36
Imaribo	ACR	SC	6
Irani Celulose – Envio Joaçaba	ACR	SC	57
Klabin	ACR	SC	810
L. S. Schemedeck	ACR	SC	65
Madeireira Beira Rio	ACR	SC	12
Manoel Marchetti – Assilvi / Rio do Sul	ACR	SC	127
Mobasa	ACR	SC	14

Continua...

<b>Empresa / Produtor florestal</b>	<b>Associação</b>	<b>Estado</b>	<b>Doses</b>
Paequerê	ACR	SC	39
Renova Floresta Ltda.	ACR	SC	10
Westrock	ACR	SC	30
Agropecuária Rio Claro Ltda.	Ageflor	RS	20
Alipio Henrique Petzinger	Ageflor	RS	20
Antonio Volmar Benato	Ageflor	RS	12
Brasnovel Agropecuária Ltda.	Ageflor	RS	20
Contendas Agroflorestal	Ageflor	RS	133
Dois A Transportes Ltda.	Ageflor	RS	3
Florestal Agroman Ltda.	Ageflor	RS	12
Forjasul Canoas S/A	Ageflor	RS	13
Jandir Francisco Capoani	Ageflor	RS	49
José Carlos SChor	Ageflor	RS	15
Julio Altmaier	Ageflor	RS	40
Luis Antonio Valentini	Ageflor	RS	20
Mad. Internacional	Ageflor	RS	40
Mercosul Indústria de Motores Ltda.	Ageflor	RS	20
Petronius Moreira de Castilhos	Ageflor	RS	20
Pinvest Pinheirais Gaúchos e Investimentos S/A	Ageflor	RS	25
Plajap Atividade Rural Ltda.	Ageflor	RS	15
Rauber Madeiras Ltda.	Ageflor	RS	40
Roberto Altmayer	Ageflor	RS	12
Roque Antonio Gregoletto	Ageflor	RS	20
Roque Cenci	Ageflor	RS	8
Serraria São Bernardo Ltda.	Ageflor	RS	20
Southern C. R. E. M. Ltda.	Ageflor	RS	3
Tarcisio Paludo	Ageflor	RS	12
Todesflor Agroflorestal e Pecuária Ltda.	Ageflor	RS	252
Tramontina Sul	Ageflor	RS	34
Ursa Florestal Ltda.	Ageflor	RS	400

Continua...

<b>Empresa / Produtor florestal</b>	<b>Associação</b>	<b>Estado</b>	<b>Doses</b>
Valmor Dalpiaz	Ageflor	RS	28
Verde Paraná Agroflorestal S/A	Ageflor	RS	12
Agro Florestal Casa Branca Ltda.	Sindimadeira	RS	24
Antonio Manoel Gil Cardoso	Sindimadeira	RS	11
Avelino Tonello	Sindimadeira	RS	1
Brasdoor Agroflorestal I. E. Ltda.	Sindimadeira	RS	120
Campo Branco Indústria e Comércio de Madeiras - Progresso	Sindimadeira	RS	10
Campo Branco Indústria e Comércio de Madeiras Ltda – Pouso Novo	Sindimadeira	RS	25
Da Serra do Brasil – Comércio e Participações Ltda.	Sindimadeira	RS	15
Eduardo Pinto Andreia	Sindimadeira	RS	12
Eliel I. C.M. Ltda.	Sindimadeira	RS	5
Florestal Mostardas Ltda.	Sindimadeira	RS	15
Gerson Aluisio Bergamo	Sindimadeira	RS	25
Luis Augusto Stumpf Costa	Sindimadeira	RS	10
Maria Terezinha Borges de Assis	Sindimadeira	RS	8
Nova Silveira Com. Prod. Florest Ltda.	Sindimadeira	RS	50
Prime Timber I. C. M. Ltda.	Sindimadeira	RS	5
Reflorestadores Unidos	Sindimadeira	RS	360
TDC Florestal Ltda.	Sindimadeira	RS	30
Topsul Empreend. Partic. Soc. Ltda.	Sindimadeira	RS	28
Tunas Altas Reflorestamento Ltda.	Sindimadeira	RS	8
Vila da Madeira Ltda.	Sindimadeira	RS	35
Total de doses			4.708

### **Embrapa Florestas**

Estrada da Ribeira, km 111, Guaraituba,  
Caixa Postal 319  
83411-000, Colombo, PR, Brasil  
Fone: (41) 3675-5600  
[www.embrapa.br/florestas](http://www.embrapa.br/florestas)  
[www.embrapa.br](http://www.embrapa.br)  
[www.embrapa.br/fale-conosco/sac](http://www.embrapa.br/fale-conosco/sac)

### **1ª edição**

Publicação digital (2022): PDF



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



### Comitê Local de Publicações da Embrapa Florestas

#### Presidente

*Patrícia Póvoa de Mattos*

#### Vice-Presidente

*José Elidney Pinto Júnior*

#### Secretária-Executiva

*Elisabete Marques Oaida*

#### Membros

*Annete Bonnet*

*Cristiane Aparecida Fioravante Reis*

*Elenice Fritzsos*

*Krisle da Silva*

*Marcelo Franca Arco-Verde*

*Marilice Cordeiro Garrastazu*

*Susete do Rocio Chiarello Pentead*

*Valderés Aparecida de Sousa*

#### Supervisão editorial/Revisão de texto

*José Elidney Pinto Júnior*

#### Normalização bibliográfica

*Francisca Rasche*

*Valéria de Fátima Cardoso*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica a  
*Neide Makiko Furukawa*

#### Foto capa

*Luciane Cristine Jaques*  
*/ Banco Multimídia Embrapa*

CGPE 017818