



MINISTÉRIO DA  
AGRICULTURA, PECUÁRIA  
E ABASTECIMENTO



# RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

**Nome da tecnologia:** *SisEucalipto* - Software para gestão e manejo de  
precisão de plantações de eucalipto

**Ano de avaliação da tecnologia:** 2017

**Unidade:** Embrapa Florestas

**Responsáveis pela Avaliação:** Jairo Dolvim Dantas, Edilson Batista de  
Oliveira e Joel Penteado Junior

**Novembro de 2017**

# RELATÓRIO DE AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS DAS TECNOLOGIAS GERADAS PELA EMBRAPA

## 1 - IDENTIFICAÇÃO DA TECNOLOGIA

### 1.1. Nome/Título

SisEucalipto – Software para gestão e manejo de precisão de plantações de eucalipto

### 1.2. Objetivo Estratégico PDE/PDU

#### Objetivo Estratégico PDE/PDU

- x Competitividade e Sustentabilidade do Agronegócio
- Inclusão da Agricultura Familiar
- Segurança Alimentar – Nutrição e Saúde
- Sustentabilidade dos Biomas
- Avanço do Conhecimento

---

### 1.3. Descrição Sucinta

A produção quantitativa e qualitativa de uma floresta plantada com fins produtivos é influenciada pelo sítio, pelo manejo silvicultural e, especialmente, pela execução dos desbastes. Os desbastes de plantios florestais são necessários para a obtenção da produção e quando se deseja obter toras de diâmetros elevados ao final da rotação. Este é o caso da produção de toras para serraria e laminação.

O setor de base florestal da América Latina não dispunha, até a década de 1990, de métodos avançados, como programas computacionais, que indicassem aos produtores as melhores maneiras de conduzir plantios de eucalipto.

Para suprir a inexistência dessa tecnologia, a Embrapa Florestas desenvolveu o software SisEucalipto. Este utiliza métodos de manejo florestal e engenharia econômica para realizar simulações da produção de madeira, por sortimento de classes de diâmetro em povoamentos de eucalipto.

As possibilidades de manejo em plantios florestais são inúmeras. Assim, a utilização desse software é um caminho prático e eficaz para se obter informações que indiquem aos produtores como e quando realizar desbastes em plantios de eucalipto. Essa modelagem possibilita uma visão conjunta de variáveis biológicas e econômicas envolvidas no manejo dessa espécie.

O SisEucalipto possibilita, portanto, a definição do tipo de desbaste mais adequado para cada povoamento, a época e a intensidade ideais para sua realização e, também, o momento ideal para o corte final. Avalia, ainda, o estoque de madeira disponível no presente e em cada ano futuro, em termos de volume total e volume por classe de utilização. Além disso, o software permite prever o volume disponível para venda e para o abastecimento de fábricas, realizando análises econômicas em função de cenários de custos, preços e demandas futuras.

O SisEucalipto está sendo adotado em aproximadamente 1,38 milhão de hectares de povoamentos de eucalipto, distribuídos em 14 estados da Federação.

O SisEucalipto apresenta as seguintes características:

- a) programas desenvolvidos em ambiente Windows, de fácil compreensão e uso;
- b) quantificam a produção anual presente e futura, viabilizando a configuração de diversos cenários, tendo por base projeções e variações de custos e preços;
- c) permitem elaborar cronogramas para a realização de desbastes e cortes finais, visando à sustentabilidade da produção e a máxima rentabilidade econômica;
- d) possibilitam elaborar planos de manejo para a produção sustentável, um dos requisitos básicos para a certificação.
- e) considera os diversos segmentos de custos operacionais de implantação, manutenção e exploração florestal;
- f) fornece fluxos de caixa, análise de sensibilidade e critérios de análise econômico-financeiros mais utilizados pelas principais empresas do Brasil;
- g) indica a rentabilidade econômica por idade, subsidiando a decisão sobre a rotação da floresta além de ordenar o corte dos povoamentos florestais da propriedade.

#### **1.4. Ano de Lançamento: 2000**

#### **1.5. Ano de Início de adoção: 2000**

#### **1.6. Abrangência**

Selecione os Estados onde a tecnologia selecionada está sendo adotada:

<b>Nordeste</b>	<b>Centro Oeste</b>	<b>Sudeste</b>	<b>Sul</b>
BA	GO	ES	PR
PE	MT	MG	SC
SE	MS	RJ	RS
	TO	SP	

O SisEucalipto tem sido utilizado para planejamento e para tomada de decisão sobre o manejo de populações de eucalipto em diversas regiões brasileiras, abrangendo uma área de 1,5 milhão de hectares.

#### **1.7. Beneficiários**

Em plantios florestais com fins produtivos, à medida que as árvores crescem, aumenta a competição entre elas por água, luz e nutrientes. Por este motivo, são realizados desbastes que visam reduzir o excesso de competição. O mais comum é remover as árvores de qualidade inferior (dominadas, bifurcadas, tortas e doentes). Este procedimento, além de favorecer o ambiente para as árvores remanescentes, propicia a antecipação de renda ao produtor. Quando a competição volta a ocorrer de

forma mais intensa, novos desbastes devem ser realizados, retirando-se linhas e/ou árvores e preservando-se as árvores de melhor qualidade.

As possibilidades de intervenções periódicas para realização de desbastes nos povoamentos de eucaliptos são inúmeras e, conseqüentemente, são diferentes as respostas a essas intervenções. Portanto, a disponibilização de uma tecnologia, como o SisEucalipto, que possibilite simular e analisar o comportamento do crescimento e da produção de madeira em diversos cenários, decorrentes dessas intervenções, é de suma importância para o produtor no planejamento da rentabilidade e sustentabilidade de sua produção.

Os principais usuários e beneficiários desse software são: empresas florestais; silvicultores individuais; cooperativas agrícolas; universidades; indústrias de processamento de madeira; associações de produtores florestais; sindicatos de reflorestadores; empresas de consultoria e assistência técnica; bancos de investimento; agências de fomento; técnicos e engenheiros florestais autônomos.

## **2 - IDENTIFICAÇÃO DOS IMPACTOS NA CADEIA PRODUTIVA**

Para a economia brasileira e para a sociedade em geral, as florestas plantadas com fins produtivos contribuem com uma importante parcela na geração de produtos, tributos e empregos. O setor é estratégico no fornecimento de matéria-prima e de produtos destinados ao mercado interno e à exportação. Favorece, ainda, de maneira direta, a conservação e a preservação dos recursos naturais.

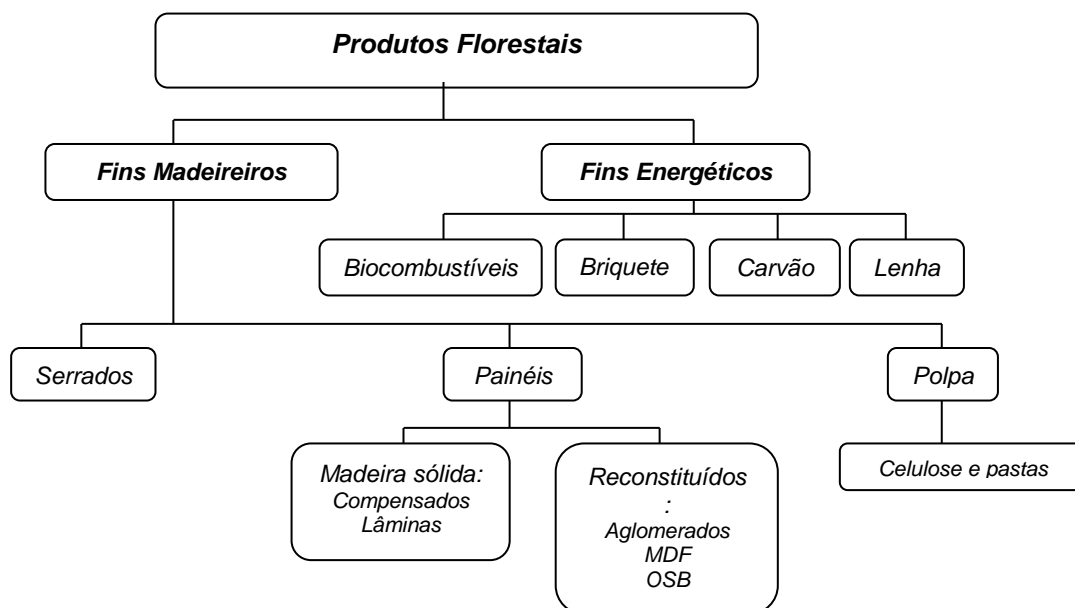
O setor de base florestal é um segmento extremamente importante na economia brasileira. Com uma área de 7,84 milhões de hectares de reflorestamento, o setor brasileiro de árvores plantadas é responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais e por 6,2% do PIB Industrial no País e, também, é um dos segmentos com maior potencial de contribuição para a construção de uma economia verde (IBÁ 2017).

Atualmente a área de florestas plantadas com eucalipto é de 5,7 milhões de hectares. O setor é estratégico para o fornecimento de matéria-prima para inúmeros produtos para uso no mercado interno e para a exportação e também contribui, de maneira direta, na conservação e preservação dos recursos naturais. No segmento de polpas, em 2016 a produção brasileira de celulose cresceu 8,1% em relação a 2015, sendo metade deste valor destinado à exportação (IBÁ 2017).

No âmbito social, as atividades da cadeia produtiva de florestas plantadas promovem a geração de emprego e renda, incluem pequenos produtores rurais no sistema de produção e, propiciam melhoria da qualidade de vida nas áreas rurais.

A cadeia produtiva florestal brasileira é complexa e abrange mercados distintos (Figura 1). O setor desenvolveu uma estrutura produtiva abrangente, principalmente em decorrência da importância mundial da indústria papelreira; de suas florestas plantadas com espécies de rápido crescimento e das relações entre os players indiretos como, produtores de equipamentos, insumos; escritórios de projetos de engenharia e as empresas de produtos florestais (MAPA, 2007).

Figura 1. Cadeia produtiva da madeira.



Fonte: Banco Nacional de Desenvolvimento Social (BNDES). Adaptado por Joel Penteado Junior (2014).

Uma das características do agronegócio florestal é de ser um investimento de longo prazo, que exige consciência e planejamento, mas, sobretudo, eficiência nas práticas de gestão. O SisEucalipto é uma ferramenta fundamental para este fim, permite prever qual será a produção futura de madeira de eucalipto, permitindo assim, a antecipação dos contratos de venda, assegurando a absorção da produção pelo mercado.

O uso do SisEucalipto impacta positivamente a cadeia produtiva, também, pela agregação de valor ao planejamento da produção florestal. Com a simulação de vários cenários que ajudam o produtor a escolher o manejo que melhor otimiza sua produção e o retorno financeiro. Para a comercialização da produção madeireira, o produtor pode optar pelo arranjo que melhor lhe convier, aumentando ou reduzindo a área plantada, considerando o tempo e o volume do retorno financeiro dessa produção, possibilitando assim, minimizar os riscos e as incertezas inerentes a essa atividade.

### 3 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS ECONÔMICOS

#### 3.1 - Avaliação dos Impactos Econômicos

**Tipo de Impacto: Agregação de Valor**

**Tabela Ad-** Ganhos Unitários de Renda por Agregação de Valor

Ano	Unidade de Medida - UM	Renda com Produto sem Agregação - R\$/UM (A) (Valores corrigidos pelo IGP-M)	Renda com Produto com Agregação - R\$/UM (B) (Valores corrigidos pelo IGP-M)	Renda Adicional Obtida - R\$ C=(B-A) (Valores corrigidos pelo IGP-M)
2000	ha	1.497,00	1.723,92	223,70
2001		1.662,24	1.914,53	248,71
2002		1.949,22	2.246,09	292,65
2003		2.247,42	2.589,03	336,76
2004		2.329,84	2.667,27	332,64
2005		2.642,00	3.027,29	379,82
2006		2.816,98	3.243,30	420,27
2007		3.739,16	4.168,54	423,29
2008		2.995,83	3.386,02	384,65
2009		3.117,09	3.584,65	460,93
2010		2.928,20	3.367,43	433,00
2011		2.843,34	3.269,83	420,43
2012		2.815,18	3.237,44	416,26
2013		3.009,14	3.460,51	444,96
2014		3.011,36	3.562,46	543,28
2015		3.011,36	3.922,21	897,92
2016		3.000,00	3.390,00	390,00
2017	2.957,00	3.342,00	385,00	

**Tabela Bd - Benefícios Econômicos na Região**

Ano	Participação da Embrapa - % (D)	Ganho Líquido Embrapa - R\$/UM $E=(CxD)/100$ (Valores corrigidos pelo IGP-M)	Unidade de Medida UM	Área de Adoção/UM (F)	Benefício Econômico - R\$ $G=(ExF)$ (Valores corrigidos pelo IGP-M)
2000	70%	158,63	ha	480.000	76.143.599,04
2001	70%	175,87		576.000	101.728.642,48
2002	70%	207,80		680.000	141.304.644,35
2003	70%	239,13		720.000	172.170.266,68
2004	70%	236,20		800.000	188.958.186,40
2005	70%	269,71		830.000	223.854.587,93
2006	70%	298,44		950.000	283.522.549,48
2007	70%	299,79		980.000	294.562.071,60
2008	70%	272,68		1.015.000	276.773.771,92
2009	70%	327,30		1.100.000	360.024.014,19
2010	70%	307,46		1.150.000	353.580.662,06
2011	70%	298,55		1.200.000	358.253.200,44
2012	70%	295,59		1.220.000	360.613.540,73
2013	70%	316,12		1.240.000	391.981.420,34
2014	70%	348,11		1.240.000	433.892.839,25
2015	70%	389,23		1.240.000	482.648.823,64
2016	70%	273,00		1.300.000	377.267.194,16
2017	70%	269,50	1.380.000	371.910.000,00	

### 3.2.- Análise dos impactos econômicos

O uso do SisEucalipto tem como objetivo melhorar o gerenciamento dos plantios de eucalipto e, conseqüentemente, a maximização da renda dos produtores florestais.

Desde o ano de 2000, o software SisEucalipto tem sido utilizado para a tomada de decisão sobre o manejo de populações de eucalipto no Brasil e, atualmente, responde com eficácia em uma área de aproximadamente 1,38 milhão de hectares, contribuindo, assim, com o aumento da produtividade e da rentabilidade da atividade florestal.

Constata-se anualmente a expansão do número de produtores que utilizam esse software na gestão do plantio de eucalipto. Observa-se que houve, também, um aumento nos rendimentos auferidos com a adoção dessa tecnologia. Isso deve-se ao fato de o produtor ter à sua disposição uma ferramenta que informa, por simulações de cenários, qual a prática de manejo mais rentável para sua propriedade.

Os principais impactos gerados pelo uso do SisEucalipto são contabilizados pelos produtores florestais que, em média, obtêm 15% de ganho econômico pelo melhor gerenciamento de suas florestas de eucalipto.

Dos benefícios econômicos totais auferidos com a tecnologia; 70% são atribuídos à Embrapa Florestas, pelo desenvolvimento do software, treinamento, atualização e acompanhamento dos usuários; os outros 30% são atribuídos às empresas que forneceram os inventários florestais e a base de dados dos seus plantios; os quais subsidiaram o desenvolvimento e propiciam a constante atualização e melhorias do software.

Os benefícios privados da pesquisa, por hectare, são obtidos pelos ganhos adicionais da plantação ao utilizar a nova tecnologia, isto é, a projeção de produção obtida com o sistema SisEucalipto. Entretanto, os benefícios líquidos totais da pesquisa obtêm-se diminuindo os benefícios privados totais (benefícios privados por hectare multiplicados pela área total plantada) dos custos da pesquisa e manutenção do SisEucalipto. Considera-se que uma nova tecnologia gerada pela pesquisa florestal resulta economicamente viável quando apresenta benefícios líquidos positivos (Alencar et al, 2004).

Devido ao aumento da área de uso da tecnologia, os benefícios econômicos foram de R\$ 371.910.000,00 em 2017 (Tabela Bd).

Antes da existência do SisEucalipto, **os silvicultores de eucalipto quando realizavam os desbastes e o corte final de seus plantios, o faziam segundo critérios próprios, sem uma tecnologia específica para este fim.** Com o conhecimento e adoção desse software, tornou-se possível planejar e tomar decisões silviculturais sobre o melhor momento para tornar as atividades de manejo (tipo e época de desbastes, corte final das florestas, etc.) mais rentáveis.

### 3.3. - Fonte de dados

Tabela 3.3.1 - Número de consultas realizadas por município

Municípios	Estado	Produtor Familiar	Produtor Patronal			Total
		Pequeno	Médio	Grande	Comercial	
Tibagi	PR	0	1	0	0	1
Guarapuava	PR	0	0	0	1	1
General Carneiro	PR	1	0	0	0	1
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

A utilização do software independe do tamanho da área de floresta plantada. Na avaliação dos benefícios econômicos (Tabela 3.3.1), o universo dos entrevistados foi composto, por pequeno, médio e grande produtor comercial. Normalmente os produtores patronais utilizam a tecnologia para a determinação da melhor época de corte dos diferentes povoamentos de pinus, enquanto que no caso dos produtores familiares essa determinação é feita principalmente por técnicos autônomos ou pelas empresas que, além dos plantios próprios, prestam assistência técnica aos pequenos produtores fornecedores de madeira ou integrados a sistemas de fomento.

As entrevistas foram conduzidas pelo responsável pela avaliação de impactos das tecnologias da Embrapa Florestas, e as informações sobre o desempenho e comercialização do software foram prestadas pelo pesquisador responsável pelo sistema.

## 4 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOCIAIS

### 4.1.- Avaliação dos Impactos

#### 4.1.1.Tabela - Impactos sociais - aspecto emprego.

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Capacitação	S	0,00	2,60	1,30
Oportunidade de emprego local qualificado	S	0,10	0,10	0,10
Oferta de emprego e condição do trabalhador	S	0,10	0,10	0,10
Qualidade do emprego	S	0,00	0,00	0,00

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial).

No indicador Capacitação, na escala de ocorrência pontual, a tecnologia apresenta-se sem efeito nas propriedades familiares e com participação positiva nos níveis de capacitação Técnico e Superior nas propriedades patronais. Em 2017 dezenas de técnicos foram treinados para capacitação ou reciclagem no uso do software. Esses resultados geram índices de impacto social nulo nas propriedades familiares e 2,60 nas empresariais, produzindo índice médio de 1,30.

Quanto à oportunidade de emprego local qualificado, no âmbito da propriedade familiar, o uso do SisEucalipto, provoca alterações de ocorrência pontual nas variáveis braçal especializado e técnico médio, proporcionando índices de impacto social de 0,10 nas propriedades familiares e nas patronais.



Nos componentes, oferta de emprego e condição do trabalhador, não ocorrem alterações nas propriedades familiares.

Com relação à qualidade do emprego, o indicador não apresenta alteração.

#### 4.1.2. Tabela - Impactos sociais - aspecto renda

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Geração de Renda do estabelecimento	S	2,50	2,50	2,50
Diversidade de fonte de renda	S	1,30	1,30	1,30
Valor da propriedade	S	1,00	1,00	1,00

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno) \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

Com base nos valores apresentados na Tabela 4.1.2, no indicador geração de renda, a tecnologia proporciona melhorias nos atributos de segurança nas propriedades familiares, e segurança e estabilidade nas propriedades empresariais, devido à produção de madeira de melhor qualidade. O resultado é positivo, resultando em índices de 2,50 nos dois tipos de propriedade.

No indicador diversidade de fontes de renda, nos dois grupos de produtores, a tecnologia proporciona alteração pontual na diversificação de fontes de renda. O resultado é um impacto de 1,30, em todos os avaliados.

Quanto ao indicador valor da propriedade, ocorrem alterações na escala de ocorrência pontual e nas variáveis de preços de produtos e serviços, gerando um coeficiente de impacto social positivo nas propriedades familiares e comerciais de valor 1,00.

#### 4.1.3. Tabela - Impactos sociais – aspecto saúde

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Saúde ambiental e pessoal	S	0,00	0,00	0,00
Segurança e saúde ocupacional	S	0,00	0,00	0,00
Segurança alimentar	S	0,30	0,30	0,30

\* Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

Para os indicadores de saúde ambiental e pessoal, o uso da tecnologia não apresenta alterações nas propriedades. Entretanto, na questão da segurança alimentar, a tecnologia proporciona alteração positiva na garantia da produção e no valor do produto, resultando no coeficiente médio de impacto social de 0,30.

#### 4.1.4. Tabela - Impactos sociais – aspecto gestão e administração

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Dedicação e perfil do responsável	S	2,50	2,50	2,50
Condição de comercialização	S	0,30	0,30	0,30
Reciclagem de resíduos	S	0,00	0,00	0,00
Relacionamento institucional	S	1,80	1,80	1,80

\*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

Com base nos valores apresentados na Tabela 4.1.4, na dedicação e perfil do responsável, o uso do SisEucalipto, na escala de ocorrência pontual provoca

alterações positivas no uso de sistema contábil e modelo formal de planejamento, gerando um coeficiente de impacto social de 1,80 nas propriedades familiares e patronais.

No indicador condição de comercialização, na escala de ocorrência pontual, a tecnologia proporciona alterações favoráveis quanto à cooperação com outros produtores nas propriedades familiares, e encadeamento e cooperação com outros produtores locais nas propriedades empresariais. Os resultados apontam coeficientes de impacto social que, embora moderados, são positivos: 0,30 em ambas as categorias de produtores.

A adoção da tecnologia SisEucalipto proporcionou às propriedades familiares e comerciais um impacto social positivo de 1,8 em seus relacionamentos institucionais. Isso favorece, no caso das pequenas propriedades, o acesso à assistência técnica; ao associativismo; à assessoria técnica de instituições públicas e privadas. Em relação às propriedades empresariais, favorece a contratação de mão de obra especializada.

#### 4.2.- Análise dos Resultados

Média Tipo 1	Média Tipo 2	Média Geral
1,12	1,12	1,12

O Sistema computacional SisEucalipto, para a gestão florestal de produção de eucalipto no Brasil, gera índices médios de impacto social médio de 1,12.

Os valores são positivos, portanto, são socialmente desejáveis e justificam a adoção da inovação tecnológica.

Individualmente, a repercussão do indicador capacitação e aprendizagem se reflete positivamente nos aspectos da concepção do programa, parcerias, capacitação externa e treinamentos, proporcionando grande nível de satisfação aos produtores de eucalipto do Brasil.

No indicador Capacitação, a tecnologia apresenta participação positiva nos níveis de capacitação Técnico e Superior nas empresas florestais. O uso do SisEucalipto, altera positivamente também os indicadores de diversidade de fontes, geração de renda e valor da propriedade, proporcionando assim segurança e estabilidade de renda nas propriedades devido à produção de madeira de melhor qualidade.

Além dos aspectos mencionados, ao longo da cadeia madeireira, não foram avaliados por este estudo, mas percebe-se a ocorrência de uma série de impactos sociais positivos nos segmentos de laminação, serraria e móveis.

#### 4.3.- Impactos sobre o Emprego

No Brasil, a tecnologia proporciona, em média, um (1) emprego para cada 1.000 ha plantados com eucalipto. Nas propriedades, os empregos são gerados com a realização de inventários florestais, marcação seletiva de desbastes e

operacionalização do software. No entanto, ao longo da cadeia produtiva do eucalipto, os impactos socioeconômicos mais significativos ocorrem, principalmente, nos setores de processamento de madeira (laminação, serrados e fabricação de móveis) com a geração de mais postos de trabalho na industrialização e comercialização de seus produtos.

A área adotada atualmente é de aproximadamente 1,38 milhão de hectares. Neste último ano, o aumento na área de abrangência do uso da tecnologia foi de 80.000 ha, propiciando um aumento de 120 novos postos de trabalho.

Número de empregos gerados ao longo da cadeia:	120
--	-----

#### 4.4. – Fonte de dados

**Tabela 4.4.1 – Número de consultas realizadas por município**

Municípios	Estado	Produtor Familiar		Produtor Patronal		Total
		Pequeno	Médio	Grande	Comercial	
Tibagi	PR	0	1	0	0	1
Guarapuava	PR	0	0	0	1	1
General Carneiro	PR	1	0	0	0	1
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

A amostra consultada foi a mesma utilizada e comentada na avaliação econômica (Tabela 3.3.1)

## 5 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS

### 5.1. Avaliação dos impactos ambientais

#### 5.1.1.- Alcance da Tecnologia

O Brasil possui cerca de 7,84 milhões de hectares com plantios de eucalipto (IBÁ, 2017). Até o ano de 2017, 1,38 milhão de hectares, aproximadamente, foram geridos pelo programa SisEucalipto. Além do Brasil, o software é utilizado na Argentina, Uruguai e Paraguai.

#### 5.1.2.- Eficiência Tecnológica

**Tabela 5.1.2.1 - Eficiência Tecnológica**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Uso de agroquímicos/insumos químicos e ou materiais	S	0,00	0,00	0,00
Uso de energia	S	0,00	0,00	0,00
Uso de recursos naturais	S	2,00	2,00	2,00

\*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

O uso do SisEucalipto proporciona de ganho de 15% de eficiência na gestão florestal, em relação às metodologias tradicionais. Segundo os indicadores apresentados pelo AMBITEC-Agro, o SisEucalipto apresenta coeficiente de impacto ambiental positivo e desejável em todos os indicadores avaliados, exceto para: uso de agroquímicos e uso de energia, condições em que a tecnologia se apresenta neutra.

No indicador, recursos naturais, devido à maior produtividade, para uma mesma oferta de madeira é necessário de menos disponibilidade de solo para plantio e, conseqüentemente, abertura de novas áreas, proporcionando neste indicador um índice médio de impacto de 2,00.

### 5.1.3.- Conservação Ambiental

**Tabela 5.1.3.1 – Conservação Ambiental para AMBITEC Agro**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Atmosfera	S	2,00	2,00	2,00
Capacidade produtiva do solo	S	0,00	0,00	0,00
Água	S	0,00	0,00	0,00
Biodiversidade	S	0,00	0,00	0,00

\*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

O Uso da Tecnologia não implica qualquer tipo de degradação ambiental. Ao contrário, com a melhor qualidade da madeira, aumenta a quantidade de matéria-prima destinada às atividades de laminação, serraria, construção e movelaria, contribuindo assim, para o aumento de sequestro de carbono e diminuição da pressão antrópica sobre as matas nativas.

### 5.1.4.- Recuperação Ambiental

**Tabela 5.1.4.1. - Recuperação Ambiental**

Indicadores	Se aplica (Sim/Não)	Média Tipo 1 (*)	Média Tipo 2 (**)	Média Geral
Recuperação Ambiental	S	0,00	0,00	0,00

\*Tipo 1 - Produtor familiar (pequeno). \*\*Tipo 2 - Produtor patronal (médio e grande, comercial)

A recuperação ambiental deve ser uma prioridade de todos os processos de inovação tecnológica agropecuária.

A atividade florestal se constitui numa das poucas alternativas ambiental, econômica e social, eficientes para a recuperação de áreas degradadas, abandonadas ou impróprias para a agricultura. O uso do SisEucalipto melhora a gestão dos plantios de eucalipto, proporcionando aumento de produtividade e o planejamento por classe de uso da madeira, potencializando dessa forma, o benefício da adoção da atividade florestal.

#### **5.1.5.- Qualidade do Produto**

**Tabela 5.1.5.1.** – Qualidade do Produto (Não se aplica)

#### **5.1.6.- Capital Social**

**Tabela 5.1.6.1.** – Capital Social (Não se aplica)

#### **5.1.7. – Bem-estar e saúde do animal**

**Tabela 5.1.7.1.** – Bem-estar e saúde do animal (Não se aplica)

### **5.2.- Índice de Impacto Ambiental**

<b>Média Tipo 1</b>	<b>Média Tipo 2</b>	<b>Média Geral</b>
2,00	2,00	2,00

A utilização do SisEucalipto, segundo os resultados apresentados pelo sistema Ambitec-Agro, apresenta coeficiente de impacto ambiental positivo.

O indicador com maior destaque é o uso de recursos naturais, pois o uso do software proporciona a possibilidade de otimizar a produção de madeira, para uma mesma área de floresta plantada; com isso, conseqüentemente, se necessita de menos áreas de solo para plantio.

A tecnologia SisEucalipto viabiliza, também, o planejamento de um manejo sustentável, o qual é imprescindível para obtenção de certificação florestal. Esse tipo de manejo, além de atender a exigências de qualidade ambiental, dá ao produtor a oportunidade de inserir seus produtos nos mercados, interno e externo, com maior valor agregado e, conseqüentemente, com melhor remuneração.

O uso dessa tecnologia não implica em qualquer tipo de degradação ambiental. Com a obtenção de madeira de melhor qualidade, as atividades de laminação, serraria, construção e movelaria aumentam suas demandas por madeira, contribuindo, assim, para a manutenção adequada dos plantios florestais, aumento o sequestro de carbono da atmosfera, diminuindo assim a poluição ambiental. Além disso, o menor uso de agroquímicos nos plantios florestais, em relação a outros cultivos agrícolas, e a redução da erosão de solo nos reflorestamentos contribuem para melhoria da qualidade do ar e da água nessas áreas.

O índice médio geral de impacto ambiental obtido através do Ambitec-Agro é de 0,50, indicando que a inovação tecnológica apresenta impactos ambientalmente desejáveis.

### 5.3. – Fonte de dados

**Tabela 5.3.1 – Número de consultas realizadas por município**

Municípios	Estado	Produtor Familiar	Produtor Patronal			Total
		Pequeno	Médio	Grande	Comercial	
Tibagi	PR	0	1	0	0	1
Guarapuava	PR	0	0	0	1	1
General Carneiro	PR	1	0	0	0	1
<b>Total</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>

As entrevistas foram realizadas pelos responsáveis pelas avaliações de impactos das tecnologias da Embrapa Florestas.

## 6 - AVALIAÇÃO DOS IMPACTOS SOBRE CONHECIMENTO, CAPACITAÇÃO E POLÍTICO-INSTITUCIONAL

### 6.1.- Impactos sobre o Conhecimento

**Tabela 6.1.1. - Impacto sobre o Conhecimento**

Indicadores	Se aplica (Sim/ Não)	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3	Média
Nível de geração de novos conhecimentos	S	3	3	1	2,33
Grau de inovação das novas técnicas e métodos gerados	S	3	3	3	3,00
Nível de intercâmbio de conhecimento	S	3	3	3	3,00
Diversidade dos conhecimentos aprendidos	S	1	1	3	1,67
Patentes protegidas	S	3	3	3	3,00
Artigos técnico-científicos publicados em periódicos indexados	S	1	1	3	1,33
Teses desenvolvidas a partir da tecnologia	S	3	3	3	3,00

Escala: muito negativo (-3), redução de mais de 75%; negativo (-1), redução de mais de 25% e menos de 75%; sem mudança (0), sem alteração ou alterações que representam reduções ou aumentos menos de 25%; positivo (1), aumento de mais de 25% e menos de 75%; muito positivo (3), aumento de mais de 75%.

O software SisEucalipto, destinado à gestão florestal, tem Patente protegida (Registro no INPI). Esta tecnologia é de extrema importância para o setor de florestas plantadas brasileiro. Além de servir como instrumento de inventário e planejamento do setor empresarial, é utilizada como ferramenta de apoio para desenvolvimento de trabalhos científicos ligados à biometria, manejo e economia florestal.

Nas escalas de conceito demonstradas na tabela 6.1.1, em todos os indicadores a tecnologia tem conceitos muito positivos. Destaque para indicadores: grau de inovação das novas técnicas e métodos gerados; nível de intercâmbio do conhecimento; teses desenvolvidas a partir da tecnologia e diversidade dos conhecimentos aprendidos.

## 6.2.- Impactos sobre a Capacitação

**Tabela 6.2.1 - Impacto sobre a Capacitação**

Indicadores	Se aplica (Sim/ Não)	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3	Média
Capacidade de se relacionar com o ambiente externo	S	3	3	3	3,00
Capacidade de formar redes e de estabelecer parcerias	S	1	1	1	1,00
Capacidade de compartilhar equipamentos e instalações	S	0	1	0	0,33
Capacidade de socializar o conhecimento gerado	S	3	1	3	2,33
Capacidade de trocar informações e dados codificados	S	3	3	3	3,00
Capacitação da equipe técnica	S	1	3	3	2,33
Capacitação de pessoas externas	S	1	1	1	1,00

Escala: muito negativo (-3), redução de mais de 75%; negativo (-1), redução de mais de 25% e menos de 75%; sem mudança (0), sem alteração ou alterações que representam reduções ou aumentos menos de 25%; positivo (1), aumento de mais de 25% e menos de 75%; muito positivo (3), aumento de mais de 75%.

Na avaliação dos impactos sobre a capacitação e aprendizagem, a tecnologia apresenta-se muito favorável em todos os indicadores. Isso se reflete positivamente nos aspectos da concepção do programa, parcerias, capacitação externa e treinamentos, proporcionando grande nível de satisfação aos produtores florestais, técnicos e comunidade científica, ligados ao setor florestal no Brasil e no Exterior.

**Tabela 6.3.1 - Impacto Político-institucional**

Indicadores	Se aplica (Sim/ Não)	Avaliador 1	Avaliador 2	Avaliador 3	Média
Mudanças organizacionais e no marco institucional	S	0	1	0	0,33
Mudanças na orientação de políticas públicas	N				
Relações de cooperação público-privada	S	3	3	3	3,00
Melhora da imagem da instituição	S	3	3	3	3,00
Capacidade de captar recursos	S	3	3	3	3,00
Multifuncionalidade e interdisciplinaridade das equipes	S	1	3	1	1,67
Adoção de novos métodos de gestão e de qualidade	S	1	1	1	1,00

Escala: muito negativo (-3), redução de mais de 75%; negativo (-1), redução de mais de 25% e menos de 75%; sem mudança (0), sem alteração ou alterações que representam reduções ou aumentos menos de 25%; positivo (1), aumento de mais de 25% e menos de 75%; muito positivo (3), aumento de mais de 75%.

Em todos os indicadores apresentados na tabela 6.3.1, a tecnologia obteve avaliações positivas. Os indicadores de impacto: relações de cooperação público-privada; melhora da imagem da instituição; e capacidade de captar recursos receberam nota máxima de todos os avaliadores.

Ainda com relação à melhoria da imagem, é importante ressaltar que o SisEucalipto não tem similar na América Latina, tornando a Embrapa Florestas referência nesta temática.

#### **6.4. Análise Agregada dos Impactos: político-institucionais; sobre o conhecimento e sobre a capacitação.**

Na análise agregada dos itens desses três impactos, constata-se que a tecnologia apresenta impactos muito positivos em todos os indicadores. Entretanto, destacam-se, como já citados, a melhoria da imagem da Unidade e a capacidade de estabelecer parcerias público-privadas.

#### **6.5. – Fonte de dados**

Além da coleta de dados junto aos usuários do sistema, essa análise foi realizada utilizando as informações do pesquisador que gerou e transfere a tecnologia e um dos analistas responsáveis pela área de socioeconomia da Embrapa Florestas.

### **7 - AVALIAÇÃO INTEGRADA E COMPARATIVA DOS IMPACTOS GERADOS**

A tecnologia SisEucalipto originou-se da necessidade do desenvolvimento de ferramentas e metodologias que pudessem ser utilizadas em práticas silviculturais para facilitar o planejamento e propiciasse o incremento da produtividade de florestas plantadas, a melhoria na qualidade da madeira e, ao mesmo tempo, gerassem impactos benéficos aos silvicultores e à indústria de base florestal.

Antes da existência do SisEucalipto, os silvicultores de eucalipto quando realizavam os desbastes e o corte final de seus plantios, utilizavam métodos técnicos, mas **o faziam segundo critérios próprios, sem uma tecnologia específica e eficiente para este fim**. Com a adoção e a capacitação para o uso desse software, tornou-se possível planejar e tomar decisões silviculturais sobre o melhor momento para tornar as atividades de manejo (tipo e época de desbastes, corte final das florestas, etc.) mais rentáveis.

Conforme avaliação dos usuários do SisEucalipto, a racionalização do manejo por meio dessa tecnologia, representa, em média, um ganho de produção da ordem de 15% em relação aos manejos convencionais. Esse incremento decorre de um planejamento econômico-financeiro da atividade florestal da propriedade, sintonizado com as demandas de mercado e embasado na sustentabilidade e numa prática de manejo que busca a exploração mais rentável da floresta plantada.

Devido à facilidade de elaborar planos de manejo para a produção sustentável, requisito básico para a certificação florestal, o software tornou-se uma ferramenta fundamental para as empresas conseguirem essa certificação e, desta forma, colocarem no exigente mercado externo produtos madeireiros de qualidade e a preços competitivos.



O SisEucalipto se destaca cada vez mais na silvicultura nacional, por oferecer aos produtores de eucalipto uma maneira simples e eficaz de calcular quando, como e quanto desbastar a floresta de eucalipto de forma adequada. O software indica qual a idade ideal para o corte das árvores; quantifica as produções anuais, presentes e futuras, simulando diversos cenários e considerando diferentes tipos de manejo. Realiza a análise econômico-financeira com projeções de receitas, custos, fluxos de caixa e rentabilidades da floresta de eucalipto.

Os principais benefícios advindos do uso do software, segundo pesquisa com seus usuários, são:

- a) agregação de valor, pela melhor qualidade da madeira;
- b) aumento da rentabilidade dos setores de produção primária e de industrialização da madeira;
- c) aumento na qualificação do emprego;
- d) benefícios econômicos, sociais e ambientais;
- e) impactos positivos sobre o conhecimento e capacitação;

Em razão desses benefícios, os relacionamentos político-institucionais entre a instituição de pesquisa, produtores e empresas se fortalecem, e esse bom relacionamento facilita o planejamento e o manejo dos povoamentos, a comercialização e industrialização da madeira e a auxilia na prevenção contra a incertezas e os riscos da atividade.

A Embrapa Florestas detém o domínio intelectual da base metodológica e do desenvolvimento dessa tecnologia, assim como da sua transferência à sociedade. Os dados necessários para a contínua atualização do software são extremamente amplos e atualizados constantemente. Para isso, a Embrapa Florestas conta com uma rede de parceiros formada por empresas florestais que adotaram essa tecnologia e fornecem os dados dos seus inventários florestais.

## 8. CUSTOS DA TECNOLOGIA

### 8.1 - Estimativa dos Custos

**Tabela 8.1.1. – Estimativa dos custos (Corrigidos pelo IGP-M)**

<b>Ano</b>	<b>Custos de Pessoal</b> (Valor corrigido pelo IGP-M)	<b>Custeio de Pesquisa</b> (Valor corrigido pelo IGP-M)	<b>Depreciação de Capital</b> (Valor corrigido pelo IGP-M)	<b>Custos de Administração</b> (Valor corrigido pelo IGP-M)	<b>Custos de Transferência Tecnológica</b> (Valor corrigido pelo IGP-M)	<b>Total</b> (Valor corrigido pelo IGP-M)
1998	202.140,36	18.601,11	15.810,94	14.873,12	0,00	251.425,53
1999	157.055,72	14.116,92	11.999,38	11.641,93	0,00	194.813,94
2000	127.488,14	11.054,31	9.396,17	9.402,34	7.639,86	164.980,82
2001	115.822,39	9.237,91	7.852,21	8.104,01	8.851,90	149.868,42
2002	95.850,82	6.894,15	5.860,02	6.237,74	6.237,74	121.080,46
2003	73.809,86	5.058,40	4.299,63	4.720,43	7.689,21	95.577,52
2004	65.244,55	4.079,61	3.467,65	3.926,52	8.545,87	85.264,20

2005	67.217,71	3.930,55	3.340,99	3.901,82	9.451,76	87.842,84
2006	68.549,58	3.731,36	3.171,64	3.820,32	10.310,84	89.583,74
2007	64.626,65	3.336,15	2.835,73	3.522,91	10.135,28	84.456,71
2008	54.132,00	2.675,20	2.273,93	2.913,63	8.747,12	70.741,89
2009	58.912,02	2.774,10	2.357,99	3.116,16	9.828,32	76.988,59
2010	52.251,76	2.461,07	2.011,73	2.763,85	8.717,20	68.205,61
2011	48.763,45	1.878,76	1.535,75	2.579,34	6.856,20	61.613,51
2012	49.702,86	1.706,33	1.394,81	2.342,62	5.930,43	61.077,04
2013	44.788,66	1.725,62	1.376,17	2.369,10	5.997,46	56.257,00
2014	44.826,29	1.727,08	1.356,08	2.371,09	6.002,50	56.283,04
2015	52.935,36	2.039,50	1.601,40	2.800,02	7.088,35	66.464,64
2016	57.595,53	2.219,05	1.647,36	2.880,38	7.291,79	71.634,11
2017	56.777,67	2.187,54	1.623,97	2.839,48	7.188,25	70.616,91

## 8.2 - Análise dos Custos

Os custos para o desenvolvimento e transferência da tecnologia SisEucalipto têm a seguinte composição:

- a) Custo de Pessoal - calculado considerando o percentual de participação das pessoas envolvidas no desenvolvimento e na transferência dessa tecnologia e suas remunerações (acrescidas dos encargos sociais). No caso do pesquisador responsável por essa tecnologia, estimou-se uma participação de 30% nesses processos;
- b) Depreciação de Capital - representada pelo valor da depreciação anual da Unidade dividido pelo número total de pesquisadores e multiplicado por 30% do número de pesquisadores envolvidos no desenvolvimento da tecnologia;
- c) Custo da Administração - representado pelo valor do custo anual da administração da Unidade, dividido pelo número total de pesquisadores e multiplicado por 30% do número de pesquisadores envolvidos no desenvolvimento da tecnologia.

Os custos totais da tecnologia (Tabela 8.1.1) totalizaram, em 2017, R\$ 70.616,91. Estes custos são muito inferiores aos retornos auferidos (Tabela Bd).

## 9 - ANÁLISE BENEFÍCIO/CUSTO

Para a avaliação econômica dessa tecnologia foram utilizados os seguintes indicadores: índice benefício custo (B/C); valor presente líquido (VPL) e taxa Interna de retorno (TIR). Esta última, calculada, também, em simulações para verificar sua sensibilidade a alterações nos custos e nos benefícios.

O método do cálculo do índice B/C calcula o quociente entre o VPL das receitas e o VPL dos custos, o qual indica quantas unidades de capital recebidas como benefícios são obtidas para cada unidade de capital investido. Todos os investimentos

ou projetos que apresentam relação B/C maior do que um (1) são considerados viáveis economicamente.

No caso da tecnologia ora avaliada, o valor do índice B/C foi 1.897,86, ou seja, para cada R\$1,00 investido, houve um retorno de R\$ 1.897,86. Portanto, a utilização do SisEucalipto apresenta uma relação benefício/custo vantajosa, auferindo um importante retorno econômico.

Quanto ao critério do valor presente líquido (VPL), ele é o mais utilizado na análise econômico-financeira de projetos de investimentos. É definido como o somatório dos valores presentes do fluxo de caixa (entradas e saídas) do projeto, calculados considerando o período de duração e uma taxa de desconto apropriada. Um projeto é considerado viável economicamente quando apresenta um VPL maior ou igual a zero, e será tanto mais interessante quanto maior for esse valor.

Analisando-se o VPL da avaliação do impacto da adoção do SisEucalipto, constatou-se diferentes valores de VPL para diferentes taxas de desconto, conforme mostrado a seguir: R\$ 3.140.933,42 (4%); R\$ 2.484.126,13 (6%); R\$ 1.988.844,08 (8%); R\$ 1.611.014,73 (10%); R\$ 1.319.528,05 (12%); R\$ 1.092.193,71 (14%); R\$ 913.021,57 (16%) e R\$ 770.374,10 (18%). Portanto, em todos os casos os valores do VPL são maiores que zero, sinalizando que é viável economicamente. Observa-se ainda, que a taxa de desconto afeta significativamente o VPL, de forma que, quanto menor seu valor, maior o impacto econômico.

A taxa interna de retorno (TIR) é a taxa de desconto que faz com que o valor atualizado dos benefícios seja igual ao valor atualizado dos custos. A regra de decisão indica que um investimento é aceito se a TIR for maior do que o retorno exigido, ou seja, maior que a taxa de juros oferecida pelo mercado financeiro.

A avaliação econômica da adoção do SisEucalipto pelo setor florestal revelou uma TIR de 1.669,83%, evidenciando dessa forma, o impacto econômico positivo muito expressivo da adoção dessa tecnologia.

A análise de sensibilidade da TIR foi realizada considerando as seguintes hipóteses: benefícios variáveis e custos fixos; custos variáveis e benefícios fixos; custos e benefícios variáveis. Em todas hipóteses, constatou-se a viabilidade econômica do projeto. A título de exemplo, ao considerar a terceira hipótese, com alterações positivas nos benefícios (5%, 10%, 15%, 20% e 25%) e negativas nos custos (-5%, -10%, -15%, -20% e -25%), simultaneamente, constatou-se que houve um pequeno aumento nos valores da TIR (17,6; 18,5; 19,5; 20,6 e 21,8). Ao se aplicar esses mesmos percentuais, desta vez, negativos para benefícios e positivos para custos, verificou-se uma pequena redução na TIR (15,9; 15,0; 14,3; 13,5 e 12,8). Percebe-se, portanto que a TIR se mantém positiva, endossando que o projeto é economicamente viável nessas condições.

## **10 – AÇÕES SOCIAIS**

**Tabela 9.1. – Ações Sociais**

**Tipo de ação**

x	Ações de filantropia Agricultura familiar Apoio Comunitário Comunidades Indígenas Educação e formação profissional externa Educação e formação profissional interna Meio ambiente e educação ambiental Participação no Fome Zero
---	---

Além de atender à finalidade para a qual foi desenvolvido, o software passou a ser, também, uma ferramenta de apoio técnico a palestras, cursos e treinamentos destinados a produtores agroflorestais, silvicultores, associações de produtores, sindicatos e cooperativas agrícolas. Isso contribui para a inserção do componente florestal nas propriedades rurais, ao mostrar que o cultivo de eucalipto agrega valor à propriedade e, conseqüentemente, gera renda para o produtor. Os técnicos e engenheiros florestais autônomos também utilizam esse software em seus trabalhos de consultoria, planejamento e inventários florestais.

## 10 - BIBLIOGRAFIA

ALENCAR, J. R.; HERRUZO, C.; HOEFLICH, V. A.; OLIVEIRA, E. B.; Impactos Econômicos da Pesquisa e desenvolvimento de um sistema informatizado para manejo florestal de *Pinus* spp. Cadernos de ciência & tecnologia, Brasília, v. 21, n. 3, p. 425-446, set./dez. 2004

ANUÁRIO ESTATÍSTICO DA IBÁ 2017: ano base 2016. Brasília, DF: Indústria Brasileira de Árvores, 2017. 80 p.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores - IBÁ 2016 indicadores de desempenho do setor nacional de arvores plantadas referentes ao ano de 2015. Disponível em: [http://www.bracelpa.org.br/shared/iba\\_2016\\_pt.pdf](http://www.bracelpa.org.br/shared/iba_2016_pt.pdf). Acessado em 05/11/2014

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Cadeia produtiva de madeira, Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura; 2007. 84 p

OLIVEIRA, E. B. de; OLIVEIRA, Y. M. M. Sisplan - Sistema para manejo e análise econômica de florestas de *Pinus*. In: INFOAGRO 2000, 2000, Ponta Grossa. Infoagro - Congresso e mostra de agro informática. 2000.

## 11 - EQUIPE RESPONSÁVEL

- Jairo Dolvim Dantas
- Edilson Batista de Oliveira
- Joel Penteadó Junior