

COMUNICADO  
TÉCNICO

438

Colombo, PR  
Novembro, 2019



## Softwares para manejo de espécies de eucalipto, em monocultivo e no sistema ILPF, em áreas de ocorrência de geadas

Edilson Batista de Oliveira  
Vanderley Porfírio-da-Silva  
Emiliano Santarosa

## Softwares para manejo de espécies de eucalipto, em monocultivo e no sistema ILPF, em áreas de ocorrência de geadas

**Edilson Batista de Oliveira**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR; **Vanderley Porfirio-da-Silva**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR; **Emiliano Santarosa**, Engenheiro-agrônomo, doutor em Fitotecnia - Fisiologia e Manejo Vegetal, analista da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Os softwares denominados por “Sis” seguido pelo nome popular da espécie ou gênero para o qual foi elaborado (ex. SisAraucaria, SisPinus, SisTeca etc), vêm sendo desenvolvidos e disponibilizados pela Embrapa há mais de 30 anos. Eles descrevem como uma floresta plantada cresce e produz, conforme os regimes de manejo que o próprio usuário indica. Os resultados do crescimento e produção florestal de cada simulação podem ser inseridos em um software adicional, o “Planin”, que gera parâmetros para análise econômica. O objetivo é orientar o produtor rural com tecnologias adequadas para o manejo e planejamento florestal, fornecendo informações que permitam otimizar a produção e aumentar a renda. Os usuários podem testar pelos softwares, para cada condição de clima e solo, todas as opções de manejo da floresta, fazer prognoses de produções presente e futura, efetuar análises econômicas e, depois, levar para o campo apenas a melhor alternativa (Oliveira, 2011).

Em 2018, na Expoforest e 4º Encontro Brasileiro de Silvicultura (Ribeirão Preto, SP), a Embrapa lançou

as primeiras versões de uma nova série de softwares destinados a dar suporte técnico ao manejo e análise econômica do componente florestal dos sistemas de integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), os SisILPF (Oliveira et al., 2018). Atualmente, esta série contempla as principais espécies de pinus e eucalipto, além de cedro-australiano, mogno-africano e teca.

### Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

A integração Lavoura-Pecuária-Florestas (ILPF) se destaca como um excelente modelo de sistemas de produção sustentável. Eles vêm tendo rápida expansão no Brasil, possuindo inclusive uma Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta efetivada pela Lei nº 12.805 de 29 de abril de 2013 (Brasil, 2019).

Os sistemas de ILPF se constituem em uma estratégia que visa à produção rural sustentável, integrando atividades agrícolas, pecuárias e florestais

realizadas em uma mesma área, em cultivo consorciado, em sucessão ou rotacionado, e busca efeitos sinérgicos entre os componentes dos agroecossistemas, contemplando a adequação ambiental, a viabilidade econômica e a valorização das pessoas (Balbino et al., 2011). O ILPF representa tecnologia de intensificação produtiva recomendada para os mais diferentes tipos de estabelecimentos rurais, nas mais variadas condições ambientais, de disponibilidade de recursos naturais, capacidades de investimento, nível de tecnificação e escala de produção (Rodrigues et al., 2017).

Existe no País, desde 2012, a Rede de Fomento ILPF, uma parceria público-privada formada pela Embrapa, a cooperativa Cocamar e as empresas Bradesco, Ceptis, John Deere, Premix, Soesp e Syngenta. O objetivo da Rede é acelerar uma ampla adoção das tecnologias de ILPF por produtores rurais, como parte de um esforço visando intensificação sustentável da agricultura brasileira. A Rede apoia mais de 100 Unidades de Referência Tecnológica distribuídas em todos os biomas brasileiros, envolvendo a participação de 22 Unidades de Pesquisa da Embrapa.

Dados divulgados pela Rede (<https://www.embrapa.br/web/rede-ilpf/rede-ilpf>) indicaram que, em 2015/2016, já existiam 11,5 milhões de hectares com sistemas integrando pastagens com outras culturas, sendo que 17% incluíam componente arbóreo, ou seja, 1,9 milhão já utilizavam árvores no sistema.

Da mesma forma que os eucaliptos predominam como componentes das

florestas plantadas, ocupando 5,7 milhões dos 7,83 de hectares existentes no Brasil (Ibá, 2019), eles se constituem no componente arbóreo mais utilizado nos sistemas de ILPF, nas diversas regiões brasileiras, destacando-se o híbrido “*urograndis*”, resultante do cruzamento de *Eucalyptus urophylla* com *Eucalyptus grandis*.

Nas partes altas da região Sul do Brasil, áreas nas quais a ocorrência de geadas é fenômeno comum, *Eucalyptus benthamii* e *Eucalyptus dunnii* são espécies que vêm apresentando elevadas produtividades. Além de tolerar baixas temperaturas, elas possuem uma série de características favoráveis, tanto para monocultivo como para ILPF, tais como:

- Rápido crescimento.
- Fuste alto e copas pouco densas.
- Fácil obtenção de mudas.
- Práticas culturais conhecidas.
- Manutenção de folhas no inverno.
- Acomodam bem o gado para conforto térmico.
- Permitem liberar os animais após um ou dois anos de plantio.
- Produzem madeira para múltiplas finalidades.

Assim, visando orientar produtores rurais com tecnologias para o manejo florestal de precisão de plantios de *E. benthamii* e *E. dunnii*, a Embrapa Florestas está disponibilizando os softwares Sis-benthamii e Sis-dunnii para monocultivos e SisILPF-benthamii e SisILPF-dunnii para cultivos em ILPF. O presente trabalho tem por objetivo

descrever algumas das principais funcionalidades destes softwares.

## Os softwares

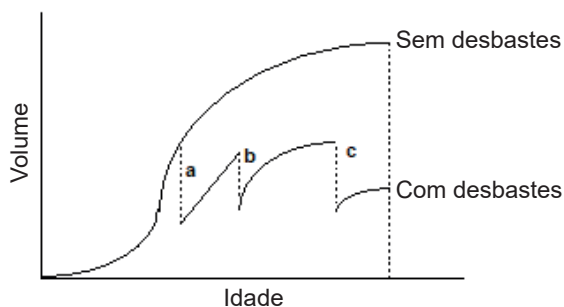
Os quatro softwares fornecem informações de madeira que permitem otimizar na produção e aumentor da renda, auxiliando tomadas de decisão sobre quando, quanto e como desbastar, e quando fazer a colheita final. Os sistemas indicam o crescimento e produção das árvores e possibilitam simular vários desbastes, gerando

para cada um e para a colheita final, uma tabela de produção por classes de diâmetro.

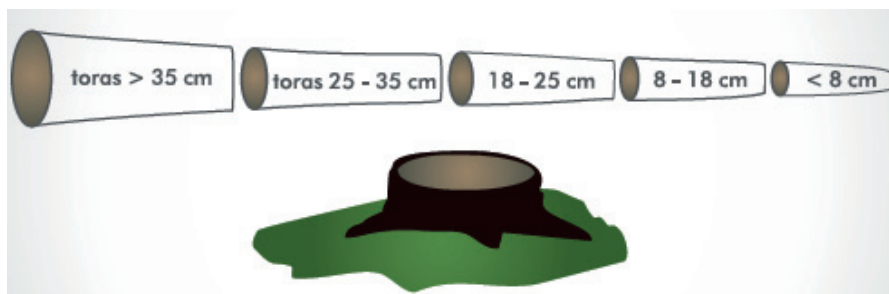
Além disso, são mostrados os volumes de madeira por tipos de utilização industrial, tendo por base as dimensões de toras conforme o usuário indica (Figuras 1 e 2).

Para descrição dos softwares será considerado um sistema de ILPF com *E. benthamii* em renques, com duas linhas espaçados de 18 m, espaçamento entre linhas de 3 m, com 2 m entre árvores na linha.

A partir destes dados, o SisILPF-benthamii deverá ser processado com o



**Figura 1.** Representação esquemática da produção de volume de madeira em plantação florestal com e sem desbastes.



**Figura 2.** Representação de fuste de árvores separados em segmentos de diferentes classes de diâmetros.

preenchimento inicial da tela apresentada na Figura 3. O índice de sitio será de 25 m, tendo por base a altura dominante aos sete anos de idade da plantação de eucalipto.

As informações sobre sortimento são inseridas na tela apresentada na Figura 4. Todas as toras terão 2,5 m de comprimento, exceto lenha que será o volume restante com toras de diâmetro abaixo de 8 cm de diâmetro.

Cada item apresentado na coluna de cor branca das Figuras 3 e 4 dá acesso à nova tabela para inserção de informações sobre o item correspondente.

O software possui equações (Sítio, Volume, Sortimento, Biomassa) que podem ser substituídas pelo usuário e também podem ser armazenadas no

item “Catálogos” para acesso rápido. O mesmo ocorre com produtos definidos pela finalidade industrial (laminação, serraria, celulose, lenha, etc) ou pelas dimensões das toras Figura 5.

Os resultados da simulação são para um hectare de plantação. Eles mostram as variáveis que descrevem o crescimento em altura e diâmetro, a área basal correspondente, e a produção em volume e volume médio por ano. Mostra ainda o carbono capturado pelas árvores (Eq. CO<sub>2</sub> e Metano). Na sequência, a mesma tela mostra o sortimento de desbastes e da colheita final (Figura 6).

São ainda gerados gráficos (Figura 7) mostrando a evolução da produção em volume, carbono capturado e número de

SisILPF - Nova Simulação

Arquivo Gráfico Análise econômica - Manual - Outros

Entrada de Dados

Itens

- Simulação
  - Detalhes do ILPF
  - Opções de Listagens
  - Desbastes
  - Equações
    - Sítio
    - Volume
    - Sortimento
    - Diâmetro de toras e sortimento
  - Catálogos com outras opções
    - Produtos
    - Fórmulas

Novo

Abrir

Salvar

Salvar Como

Imprimir

Ocultar Itens

Embrapa

ENTREGAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA-FLORESTAS

Número de linhas por renque: 2

Distância entre linhas no renque (m): 3

Distância entre renques (m): 18

Número de árvores por hectare no plantio

Árvores/ha no plantio: 473

Sobrevivência inicial - 1º ano (%): 100

Número de árvores por hectare em determinada idade

Árvores/ha na idade abaixo:

Idade do plantio (anos):

Árvores/ha e área basal ou diâmetro médio em det. idade

Árvores/ha na idade abaixo:

Idade do plantio (anos):

Área basal (m<sup>2</sup>/ha):

Diâmetro médio (DAP-cm):

Nível de homogeneidade do plantio: 5

Plantios heterogêneos = 1 a 4

Homogeneidade média = 5 a 7

Plantios homogêneos = 8 a 10

Resultados

Figura 3. Tela de entrada de dados do SisILPF-benthamii.

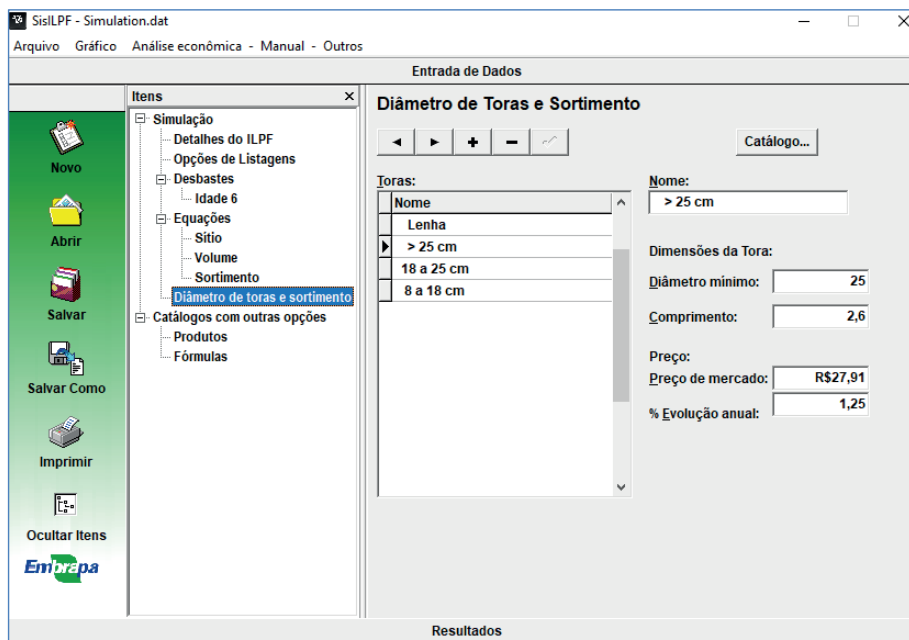


Figura 4. Tela para informação de dimensões de toras para sortimento.

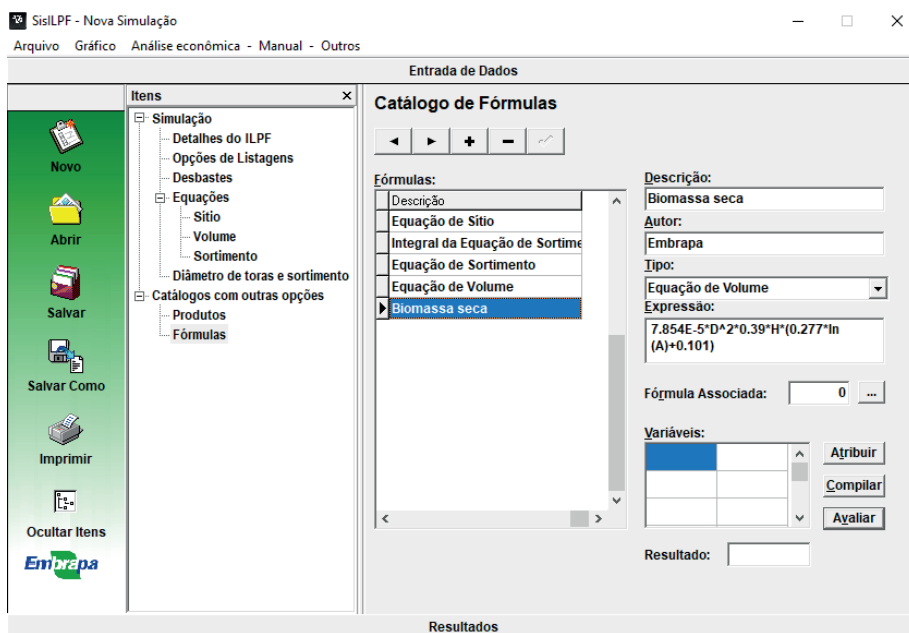


Figura 5. Tela para inserção de equações ou produtos nos catálogos.

SisILPF - Simulation.dat

Arquivo Gráfico Análise econômica - Manual - Outros

Entrada de Dados

Resultados

**Sis.ILPF**

**TABELA DE CRESCIMENTO E PRODUÇÃO - Eucalyptus benthamii**

Descrição: Exemplo 1  
 Índice de Sítio: 25,0  
 Densidade (árvores por hectare): 473  
 Porcentagem de sobrevivência (1º ano): 100 %

Idade	Árvores/Ha	Altura Média	Diâm. Médio	Área Basal	Vol. Total	Vol. / Ano	t. CO2	Kg. Metano / Ano
1	473	3,7	1,8	0,1	0,2	0,2	0,1	4,8
3	471	11,9	11,8	5,2	24,0	8,0	18,8	224,2
5	465	17,0	17,1	10,6	70,5	14,1	55,4	395,4
6	460	18,9	18,6	12,6	92,8	15,5	72,8	433,2

O povoamento foi desbastado pela remoção de 310 árvores.

Idade	Árvores/Ha	Altura Média	Diâm. Médio	Área Basal	Vol. Total	Vol. / Ano	t. CO2	Kg. Metano / Ano
7	150	22,1	25,4	7,6	65,6	9,4	51,4	262,4
9	149	24,7	28,8	9,7	93,3	10,4	73,2	290,5
11	148	26,8	31,0	11,2	117,2	10,7	92,0	298,7
13	147	28,7	32,7	12,3	137,9	10,6	108,2	297,3
15	146	30,3	33,9	13,2	156,0	10,4	122,4	291,5

**DESBASTES**

Idade	Volume Removido	tCO2
6	56,4	44,3

**SORTIMENTO PARA ÁRVORES REMOVIDAS NO DESBASTE (6 ANOS)**

Classes DAP	Árv/ha	Altura Média	Volume Total	> 25 cm	18 a 25 cm	8 a 18 cm	Lenha
12,0-14,0	1	17,3	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0
14,0-16,0	26	17,9	3,4	0,0	0,0	3,0	0,4
16,0-18,0	140	18,4	23,4	0,0	0,0	21,6	1,8
18,0-20,0	121	18,9	24,2	0,0	0,0	22,8	1,3
20,0-22,0	21	18,2	5,1	0,0	1,7	3,2	0,2
22,0-24,0	1	18,7	0,3	0,0	0,1	0,1	0,0
<b>Totais</b>		<b>19,0</b>	<b>56,4</b>	<b>0,0</b>	<b>1,8</b>	<b>50,9</b>	<b>3,7</b>

**SORTIMENTO PARA ÁRVORES REMOVIDAS NO CORTE FINAL (15 ANOS)**

Classes DAP	Árv/ha	Altura Média	Volume Total	> 25 cm	18 a 25 cm	8 a 18 cm	Lenha
26,0-28,0	27	28,3	23,8	5,5	12,8	5,0	0,5
28,0-30,0	86	30,3	90,3	33,8	40,5	14,8	1,2
30,0-32,0	31	32,1	39,1	23,5	10,3	5,0	0,3
32,0-34,0	2	33,4	2,4	1,7	0,4	0,4	0,0
<b>Totais</b>		<b>30,3</b>	<b>156,0</b>	<b>64,4</b>	<b>64,1</b>	<b>25,2</b>	<b>2,0</b>

Embrapa

Figura 6. Tela com resultados gerados pelo software.

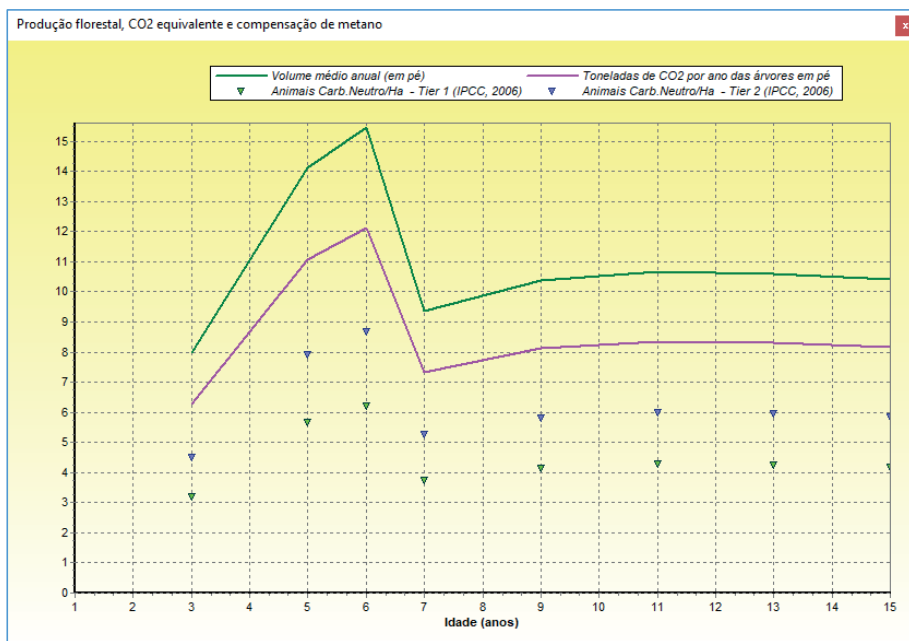


Figura 7. Gráfico gerado pelos softwares.

animais cuja emissão de metano pode ser compensada com o carbono sequestrado pelas árvores.

O valor de referência para emissões anuais de metano entérico (Nível 1) é fixado para a América Latina em 56 kg CH<sub>4</sub>/animal. O Nível 2 para gado consumindo forragem com diferentes digestibilidades (55% a 65%), indicam um fator de emissão anual de metano em torno de 70 kg CH<sub>4</sub>/animal (Alves et al., 2017). Conforme Oliveira et al. (2018), a equação desenvolvida no âmbito da Rede PECUS da Embrapa por Medeiros et al. (2014) é mais recomendável por possibilitar maior confiabilidade com a

realidade local. Com a sua aplicação, alguns estudos têm mostrado valores médios anuais de 66 kg CH<sub>4</sub>/animal, ou seja, intermediários aos dos níveis 1 e 2 do IPCC (IPCC, 2006). Entretanto, esta equação ainda não está inserida no gráfico.

Os quatro softwares possibilitam o acesso ao software Planin, para cálculo de parâmetros de avaliação econômico-financeira. Os softwares possuem elevado potencial de uso para dar suporte técnico aos sistemas de ILPF e estão disponíveis para serem baixados no seguinte link <http://www.cnpf.embrapa.br/software/>.



## Referências

ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G.; LAURA, V. A.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; MACEDO, M. C. M.; MEDEIROS, S. R.; FERREIRA, A. D.; GOMES, R. C.; ARAÚJO, A. R.; MONTAGNER, D. B.; BUNGENSTAB, D.; FEIJÓ, D. **Carbon Neutral Brazilian Beef**: a new concept for sustainable beef production in the tropics. Brasília, DF: Embrapa, 2017. (Embrapa Gado de Corte. Documentos, 243). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1080610>>.

BALBINO, L. C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L. F. **Marco referencial**: integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). Brasília, DF: Embrapa, 2011. 130 p. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/923530>>.

BRASIL. Lei nº 12.805 de 29 de abril de 2013. Institui a Política Nacional de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta e altera a Lei nº 8.171, de 17 de janeiro de 1991. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/CCIVIL\\_03/\\_Ato2011-2014/2013/Lei/L12805.htm](http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2013/Lei/L12805.htm)>. Acesso em: 4 nov. 2019.

IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. Relatório 2019 = Report 2019. Brasília, DF, 2019. 80 p. Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/iba-relatorioanual2019.pdf>. Acesso em: 30 set. 2019.

IPCC. Intergovernmental Panel on Climate Change. **2006 IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories**. Kanagawa: IGES, 2006. v. 4.

MEDEIROS, S. R.; BARIONI, L. G.; BERNDT, A.; FREUA, M. C.; ALBERTINI, T. Z.; COSTA JUNIOR, C.; FELTRIN, G. Modeling enteric methane emission from beef cattle in Brazil: a proposed equation performed by principal component analysis and mixed modeling multiple regression. In: LIVESTOCK, CLIMATE CHANGE AND FOOD SECURITY CONFERENCE, 2014, Madri. **Proceedings...** Madri: Livestock, Climate Change and Food Security, 2014. p. 37.

OLIVEIRA, E. B. de; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; RIBASKI, J. SisiLPF: software para simulação do crescimento, produção, metano e manejo do componente florestal em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 4., 2018, Ribeirão Preto. **Anais**. Brasília, DF: Embrapa; Colombo: Embrapa Florestas, 2018. p. 127-133.

OLIVEIRA, E. B. **Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 68 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 216). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/898050>>.

RODRIGUES, G. S.; OLIVEIRA, P. de; NOVAES, R. M. L.; PEREIRA, S. E. M.; NICODEMO, M. L. F.; SENA, A. L. S.; BELCHIOR, E. B.; ALMEIDA, M. R. M.; SANTI, A.; WRUCK, F. J. **Avaliação de impactos ambientais de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta conforme contexto de adoção**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2017. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 110). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1070414>>.

Exemplares desta edição  
podem ser adquiridos na:

**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**

Versão digital (2019)



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

*Neide Makiko Furukawa*

Membros

*Cristiane Aparecida Fioravante Reis,  
Krisle da Silva, Marilice Cordeiro Garrastazu,  
Valderês Aparecida de Sousa, Annete Bonnet,  
Álvaro Figueredo dos Santos,  
Guilherme Schnell e Schühli,  
Marcelo Francia Arco-Verde*

Supervisão editorial/Revisão de texto

*José Elidney Pinto Júnior*

Normalização bibliográfica

*Francisca Rasche*

Projeto gráfico da coleção  
*Carlos Eduardo Felice Barbeiro*

Editoração eletrônica

*Neide Makiko Furukawa*