

Avaliação do impacto econômico de danos causados por macacos-prego a plantios de *Pinus taeda* no Sul do Brasil: método proposto e estudo de caso



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Florestas
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos302

Avaliação do impacto econômico de danos causados por macacos-prego a plantios de *Pinus taeda* no Sul do Brasil: método proposto e estudo de caso

*José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira
Edilson Batista de Oliveira
Dieter Liebsch
Sandra Bos Mikich*

Embrapa Florestas
Colombo, PR
2017

Embrapa Florestas

Estrada da Ribeira, Km 111, CP 319
CEP 83411-000 - Colombo, PR, Brasil
Fone: 41 3675-5600
www.embrapa.br/florestas
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Patrícia Póvoa de Mattos*

Vice-Presidente: *José Elidney Pinto Júnior*

Secretária-Executiva: *Neide Makiko Furukawa*

Membros: *Luis Cláudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Marilíce Cordeiro Garrastazu, Valderes Aparecida de Sousa, Álvaro Figueredo dos Santos, Giselda Maia Rego, Guilherme Schnell e Schühli, Ivar Wendling*

Supervisão editorial: *José Elidney Pinto Júnior*

Revisão de texto: *José Elidney Pinto Júnior*

Normalização bibliográfica: *Francisca Rasche*

Diagramação: *Neide Makiko Furukawa*

Foto capa: *Dieter Liebsch*

1ª edição

versão digital (2017)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Florestas

Avaliação do impacto econômico de danos causados por macacos-prego a plantios de *Pinus taeda* no Sul do Brasil: método proposto e estudo de caso. [recurso eletrônico] / José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira ... [et al.]. - Colombo : Embrapa Florestas, 2017.
46 p. : il. color. - (Documentos / Embrapa Florestas, ISSN 1980-3958 ; 302)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: World Wide Web:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/item/221>>

Título da página da Web (acesso em 23 jun. 2017)

1. Produção florestal. 2. Macaco prego. 3. Perda. 4. Pinus. I. Moreira, José Mauro Magalhães Ávila Paz. II. Oliveira, Edilson Batista de. III. Liebsch, Dieter. IV. Mikich, Sandra Bos. V. Série.

CDD (21. ed.) 634.928

Autores

José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira

Engenheiro florestal, doutor em Economia Aplicada,
pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Edilson Batista de Oliveira

Engenheiro-agrônomo, doutor em Engenharia Florestal,
pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Dieter Liebsch

Biólogo, doutorando em Engenharia Florestal,
Curitiba, PR

Sandra Bos Mikich

Bióloga, doutora em Zoologia,
pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

Apresentação

O macaco-prego (*Sapajus nigritus*) é uma espécie nativa do Brasil que se alimenta de sementes, frutos, insetos, ovos de aves, pequenos vertebrados, folhas e bulbos. Com os processos de fragmentação e empobrecimento de habitats, a espécie passou a incluir diversos itens cultivados pelo homem à sua dieta, como frutas, milho, cana-de-açúcar e seiva de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp..

Há registros de danos aos plantios comerciais de *Pinus* spp. desde a década de 1950, mas estes tornaram-se mais frequentes nas últimas décadas. Por se tratar de espécie da fauna nativa, o macaco-prego é protegido pela Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998) e seu abate ou a tentativa de impedir sua reprodução constituem crimes ambientais.

Diante deste cenário, a Embrapa Florestas criou, em 2003, o Programa Macaco-Prego, que tem o objetivo de realizar pesquisas sobre o tema em parceria com o setor florestal, que contribuem com a coleta de dados e análise e discussão dos resultados, em particular as empresas parceiras Remasa Reflorestadora Ltda e Celulose Irani S.A., e o Fundo Nacional de Combate a Pragas Florestais - Funcema.

Dentre as linhas de pesquisa desenvolvidas no Programa estão a caracterização, inventário, quantificação dos danos e o seu impacto na produção, o manejo florestal considerando o problema, o uso de espécies alternativas e enriquecimento ambiental em áreas nativas, a identificação e o isolamento de potenciais substâncias deterrentes.

Aliado à quantificação do impacto dos danos, a avaliação econômica dos mesmos é peça fundamental para auxiliar as análises e a tomada de decisão pelos produtores florestais e demais envolvidos no segmento de florestas plantadas com espécies susceptíveis a este primata.

Sergio Gaia

Chefe-Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

Sumário

Introdução	9
Material e métodos	11
Estabelecimento dos modais de produção	11
Atualização dos valores de custos e receitas	13
Atualização do custo de arrendamento/oportunidade da terra	15
Definição dos cenários de danos de macacos-prego.....	16
Indicadores utilizados para avaliar o impacto dos danos	21
Resultados	22
Impacto na produção.....	22
Impacto na receita bruta	24
Impacto na produtividade e receita bruta média anual por sortimento	26
Impacto na rentabilidade	29
Impacto no valor presente líquido anualizado do projeto (VPLA)	29
Impacto na capacidade de remuneração real do capital (TIR) ...	31
Impacto no valor esperado da terra (VET).....	33
Impacto na capacidade de pagamento pelo arrendamento da terra ($VPLA_{sterra}$)	35
Impacto no custo médio ponderado de produção (CMPP)	37
Impacto proporcional médio do aumento da intensidade dos danos	39
Considerações sobre a viabilidade dos regimes de manejo analisados	41
Conclusões	42
Agradecimentos	43
Referências	44

Avaliação do impacto econômico de danos causados por macacos-prego a plantios de *Pinus taeda* no Sul do Brasil: método proposto e estudo de caso

José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira
Edilson Batista de Oliveira
Dieter Liebsch
Sandra Bos Mikich

Introdução

O macaco-prego (*Sapajus nigritus*, anteriormente classificado como *Cebus nigritus* ou *Cebus apella*) é uma espécie nativa, com distribuição no Sudeste e Sul do Brasil, além do Noroeste da Argentina. Trata-se de um primata florestal arborícola de médio porte que vive em grupos de seis a trinta indivíduos (FREESE; OPPENHEIMER, 1981). Alimenta-se principalmente de sementes e frutos, mas também consome insetos, ovos de aves, pequenos vertebrados, folhas e bulbos (GALETTI; PEDRONI, 1994; MIKICH, 2001; MIKICH et al., 2015). Com os processos de fragmentação e empobrecimento de habitats, a espécie passou a incluir diversos itens cultivados pelo homem à sua dieta, como frutas cultivadas em pomares, milho, cana-de-açúcar e seiva de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. (KOEHLER; FIRKOWSKI, 1996; LIEBSCH; MIKICH, 2015; MIKICH; LIEBSCH, 2014; ROCHA, 2000; VIDOLIN; MIKICH, 2004).

Registros de danos causados por macacos-prego a plantios comerciais de *Pinus* spp. no Sul do Brasil existem desde a década de 1950

(KOEHLER; FIRKOWSKI, 1996; LIMA, 1993; ROCHA, 2000), mas tornaram-se mais frequentes nas últimas décadas. O comportamento desse primata, obviamente, causa preocupação entre os produtores em função da perda de incremento advindos dos danos às florestas plantadas (LIEBSCH et al., 2015). No entanto, é importante ressaltar que, por se tratar de fauna nativa, a espécie é protegida pela Lei nº 9.605 de 12 de fevereiro de 1998 (BRASIL, 1998) e seu abate ou a tentativa de impedir sua reprodução constituem crimes ambientais. Além disso, a espécie é “quase ameaçada” (*near-threatened*) de acordo com a Lista Vermelha da International Union for the Conservation of Nature - versão 2016-3 (KIERULFF et al., 2015), responsável pela avaliação do status e recomendações para a conservação das espécies animais e vegetais do mundo todo. Segundo essa instituição, embora a espécie tenha ampla distribuição e ocorra em áreas protegidas, as populações remanescentes estão fragmentadas e em declínio. Nesse particular, os principais fatores são a degradação ambiental, a caça (KIERULFF et al., 2015) e os surtos de febre amarela, que podem dizimar populações locais.

Os danos caracterizam-se pela retirada da casca no terço superior do tronco e geralmente iniciam quando as árvores têm cinco ou seis anos e se estendem até o final no ciclo de produção. Podem ser de dois tipos, janelamento e anelamento, sendo este o mais grave, já que a remoção da casca forma um anel na circunferência do tronco que, frequentemente, resulta na mortalidade da porção superior ao dano e no comprometimento significativo do crescimento da árvore (LIEBSCH et al., 2015). Os danos ocorrem exclusivamente nos períodos de baixa disponibilidade de frutos, nas Florestas com Araucária do Sul do Brasil, os quais acontecem durante o inverno e primavera (MIKICH; LIEBSCH, 2014). Sua distribuição espacial, no entanto, é bastante heterogênea, dependendo da conformação dos elementos da paisagem, principalmente da proximidade e qualidade dos remanescentes de floresta nativa que cercam os plantios comerciais.

A atividade florestal no Brasil contribui com 5,8% do PIB nacional, com destaque para a região Sul, onde predominam os plantios de pinus. Os

primeiros povoamentos florestais no Sul do Brasil foram implantados há cerca de sessenta anos, principalmente em regiões com baixa aptidão agrícola. Nessa região, a atividade florestal hoje ocupa mais de 1,4 milhão de hectares com pínus (88% dos plantios registrados no Brasil) (INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES, 2016).

A madeira de pínus no Brasil tem múltiplo uso, sendo os principais: produção de toras, lâminas, celulose e/ou de energia. Caso o objetivo seja a obtenção de um volume maior de madeira de diâmetro elevado, como para a produção de toras, o regime de manejo geralmente inclui desbastes nas suas operações silviculturais e apresenta duração um pouco mais longa (normalmente de 19 a 21 anos, podendo ultrapassar este período em casos específicos). Já a produção de madeira para celulose geralmente não envolve desbastes e apresenta ciclos de produção um pouco mais curtos (normalmente de 14 a 15 anos) (MOREIRA et al., 2015).

Diante do exposto, o presente trabalho teve o objetivo de avaliar o impacto econômico dos danos de macacos-prego a plantios de *Pinus taeda*. Para atender diversos segmentos, são avaliados sistemas de manejo com e sem desbastes, examinando especificamente o impacto na produção, receita bruta, produtividade, receita bruta média anual por sortimento e rentabilidade. É importante ressaltar que os valores são calculados e apresentados para talhões e não podem ser diretamente extrapolados para projetos ou mesmo fazendas, uma vez que os danos não são constantes ao longo do espaço ou do tempo.

Material e métodos

Estabelecimento dos modais de produção

Foram utilizados os mesmos modais de produção delineados por Moreira et al. (2015), com preparo do solo sem subsolagem ou escarificação, apenas com o enleiramento dos resíduos, com plantio

manual, sem adubação. Os tratamentos culturais aplicados foram o combate à formiga, roçadas e capinas químicas, sem poda. O espaçamento utilizado foi 2,5 m x 2,5 m (1.666 plantas/ha), em um índice de sítio modal de 22, com produtividade esperada de 36 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ aos 15 anos, no regime de manejo sem desbastes (RM_0D).

O regime de manejo com um desbaste (RM_1D) considerou um desbaste misto (sistemático na quinta linha seguido de seletivo) aos oito anos, deixando 800 árvores/ha, realizando o corte raso aos 17 anos. O regime de manejo com dois desbastes (RM_2D) adicionou um segundo desbaste aos 12 anos, seletivo, deixando 450 árvores/ha, com corte raso aos 19 anos.

A produção foi estratificada em cinco produtos nos três regimes de manejo considerados: S0 - Energia (volume que não se enquadra nos outros sortimentos); S1 - 8-18 (diâmetro mínimo (\varnothing) de 8 cm e 2,4 m de comprimento); S2 - 18-25 (\varnothing de 18 cm e 2,6 m de comprimento); S3 - 25-35 (\varnothing de 25 cm e 2,6 m de comprimento); S4 - > 35 (\varnothing de 35 cm e 2,6 m de comprimento). A produção dos três regimes de manejo, já estratificada pelos produtos considerados, foi estimada pelo SisPinus (versão 2016), e pode ser observada na Tabela 1.

Tabela 1. Produção dos regimes de manejo sem danos de macacos-prego.

Regime de manejo	RM_0D		RM_1D		RM_2D	
Intervenção	CR	D1	CR	D1	D2	CR
S0-Energia (m ³ /ha)	23,7	16,4	11,7	16,4	4,5	8,3
S1-08-18 (m ³ /ha)	240,5	61,5	108,3	61,5	51,0	51,6
S2-18-25 (m ³ /ha)	257,2	2,6	198,1	2,6	38,3	124,9
S3-25-35 (m ³ /ha)	18,3	-	143,6	-	0,2	203,1
S4-> 35 (m ³ /ha)	-	-	-	-	-	4,3
Volume total (m ³ /ha)	540,0	80,5	461,7	80,5	94,0	392,2
IMA (m ³ /ha ano)	36,0		31,9			29,8
Duração (anos)	15,0		17,0			19,0

CR = Corte raso; D1 = 1° desbaste; D2 = 2° desbaste.

O recorte da cadeia produtiva utilizado para a análise de viabilidade econômica neste trabalho considerou apenas a produção de madeira. Assim, a interpretação do impacto na viabilidade dos indicadores limita-se a produtores e empresas florestais cujo negócio seja a produção de madeira. Empresas que possuam elos adicionais na cadeia produtiva (processamento da madeira em outros produtos), mesmo que possuam a mesma conjuntura técnica e econômica, podem obter conclusões de viabilidade diferentes devido à inserção do processamento da madeira no seu negócio. A exceção é o Custo Médio Ponderado de Produção, que estima o custo de produção da madeira empilhada no talhão, sem levar em conta se há outros segmentos de produção ou não no negócio.

Atualização dos valores de custos e receitas

O sistema de produção modal delineado por Moreira et al. (2015) teve os seus valores de custos operacionais e preços unitários atualizados para o ano de 2015. Especialistas de empresas florestais foram consultados para estimar o custo em 2015 das operações listadas no modal delineado, assim como o preço praticado para os diferentes sortimentos de madeira no mercado. O custo de implantação totalizou R\$ 1.896,70/ha no ano 0, e os custos de manutenção florestal totalizaram R\$ 718,24/ha no ano 1, e R\$ 672,49/ha no ano 2, conforme pode ser observado na Tabela 2. Os custos referentes à administração, proteção florestal e à manutenção de estradas não associadas à colheita totalizaram R\$ 270/ha ano⁻¹.

O custo de colheita (corte, extração, carregamento, supervisão e manutenção de estradas associadas à colheita) no corte raso foi R\$ 30,75/m³ no RM_OD, R\$ 29,75/m³ no RM_1D, e R\$ 28,75/m³ no RM_2D. O custo do primeiro desbaste foi R\$ 46,00/m³, em ambos os regimes de manejo com desbastes, e o custo do segundo desbaste foi R\$ 39,25/m³.

A forma de comercialização analisada foi madeira carregada no carreador, de modo que a atividade de transporte ficou ao cargo do comprador, não compondo o custo de produção nem o preço recebido.

Tabela 2. Custos silviculturais do plantio de pínus nos modais considerados.

Operação	Fatores de produção ou atividade	Ano	Custo (R\$ ha ⁻¹)
Preparo de solo - limpeza ⁽¹⁾	Enleiramento	0	480,00
Plantio ⁽¹⁾	Mão de obra, mudas, equipamento	0	758,76
Combate à formiga (pré-plantio) ⁽¹⁾	Mão de obra, isca granulada	0	53,54
Replantio ⁽¹⁾	Mão de obra, mudas	0	60,28
Combate à formiga (pós-plantio) ⁽¹⁾	Mão de obra, isca granulada	0	76,38
Roçada de manutenção - manual ⁽²⁾	Mão de obra e Moto-roçadeira	0	98,78
Aplicação de herbicida ⁽¹⁾	Mão de obra e herbicida	0	368,97
Roçada de manutenção - mecanizada ⁽³⁾	Roçadeira	1	277,52
Roçada de manutenção - manual ⁽²⁾	Mão de obra e Moto-roçadeira	1	71,76
Aplicação de herbicida ⁽¹⁾	Mão de obra e herbicida	1	368,97
Roçada de manutenção - mecanizada ⁽³⁾	Roçadeira	2	277,52
Roçada de manutenção - manual ⁽²⁾	Mão de obra e Moto-roçadeira	2	86,01
Aplicação de herbicida ⁽¹⁾	Mão de obra e herbicida	2	308,97

⁽¹⁾aplicação em 100% da área, ⁽²⁾aplicação em 30% da área, ⁽³⁾aplicação em 70% da área.

Os preços utilizados, atualizados com valores de 2015, foram: R\$ 5,00/m³ para S0-Energia, R\$ 42,50/m³ para S1-08-18, R\$ 92,50/m³ para S2-18-25, R\$ 135,00/m³ para S3-25-35, e R\$ 180,00/m³ para S4-> 35.

A taxa mínima de atratividade (TMA) utilizada para a remuneração real do capital (acima da inflação) foi 3,91% ao ano, uma vez que os fluxos de caixa foram elaborados a preços constantes. O cálculo da TMA se deu nos seguintes passos: inicialmente foi calculada a taxa de inflação acumulada pelo Índice Nacional de Preços ao Consumidor Amplo (IPCA) (IBGE, 2016) entre os anos de 2008 e 2015; em seguida se calculou a taxa de remuneração acumulada pelos títulos públicos do governo federal dado pela Selic (RECEITA FEDERAL DO BRASIL, 2016) para o mesmo período. Calculou-se, então, a remuneração real

da Selic, descontando-se a inflação dada pelo IPCA para os oito anos considerados e, por fim, calculou-se a taxa anual equivalente desta remuneração, chegando-se ao custo de oportunidade real anual do capital utilizado.

Atualização do custo de arrendamento/oportunidade da terra

O custo de oportunidade da terra neste trabalho foi estimado a partir de um custo real sobre o capital imobilizado na terra.

Para estimar o valor anual do custo de oportunidade do capital imobilizado na terra, procedeu-se da seguinte maneira: primeiramente foram selecionados os municípios do estado do Paraná com área de plantio de pínus maior ou igual a três mil hectares em 2013/2014, de acordo com o mapeamento de florestas de pínus e eucalipto do estado do Paraná (EISFELD; NASCIMENTO, 2015), os quais representaram 87,6% da área de plantios de pínus no estado, localizadas em 51 dos 399 municípios paranaenses.

Em seguida, foram deflacionados pelo IPCA (IBGE, 2016) os preços das terras agrícolas municipais do Paraná, informados pelo Departamento de Economia Rural da Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento do Paraná (PARANÁ, 2016). Considerando os tipos de terras onde comumente ocorrem os plantios de pínus - terras mistas ou arenosas - e as classes de terras normalmente utilizadas - mecanizáveis ou não mecanizáveis - calculou-se a média do valor do hectare de terra em reais de 2015, para os tipos e classes de terras mencionadas, nos anos de 2013 a 2015, chegando-se ao valor R\$ 9.196,15/ha.

Segundo o relatório anual 2015 da Indústria Brasileira de Árvores (2016), para cada hectare de florestas industriais plantados, 0,65 hectares são destinados à preservação. Desta forma, para se implantar um hectare de floresta necessita-se em média de 1,65 hectares de propriedade rural, de modo que a área com florestas nativas ocupa 39,4% da área total da propriedade.

Especialistas de empresas florestais do Paraná e Santa Catarina relataram que o valor de terras com florestas nativas é cerca de 20% do valor das terras aptas à produção florestal (comunicação pessoal). Desta forma, o investimento total imobilizado em terra, para que se tenha um hectare de efetivo plantio, foi calculado em R\$ 10.391,65/ha (Equação 1).

$$9.196,15 + 0,65(0,2*9.196,15) = 10.391,65 \quad (1)$$

O capital total investido em terra (destinada à produção e à conservação ambiental) deve ser remunerado pelo plantio florestal. Aplicando-se a taxa mínima de atratividade (3,91% ao ano) ao investimento imobilizado em terra (R\$ 10.391,65/ha), obteve-se o valor anual de arrendamento para a remuneração da terra, de R\$ 406,31 ha⁻¹ano⁻¹, o qual foi utilizado para este trabalho.

Definição dos cenários de danos de macacos-prego

A avaliação do impacto do dano de macacos-prego nos plantios florestais depende de um inventário dos danos ocorridos em uma área de produção homogênea, neste caso o talhão. Após o conhecimento da realidade dos danos (intensidade e tipo de danos) pode-se inferir sobre o seu impacto na perda de produtividade.

Os cenários de danos de macacos-prego utilizados nesta análise foram elaborados a partir da combinação de duas variáveis importantes para a estimativa dos impactos dos danos: a idade de ocorrência dos danos, sendo utilizados sete, nove e onze anos, e a proporção de árvores atacadas no momento de danos (intensidade de danos), variando de 20%, 40%, 60% e 80%, resultando em doze cenários de danos para cada regime de manejo analisado. Para efeito de cálculos, a proporção dos tipos de danos foi considerada como 50% de árvores janeladas e 50% de árvores aneladas (LIEBSCH et al., 2015). Ressalta-se que, para análises caso a caso, este valor precisa ser avaliado no campo, pois varia ao longo do espaço e do tempo.

Os pressupostos utilizados na construção dos cenários foram:

- Os danos ocorrem na idade e na intensidade definida no cenário.
- Os danos são homogêneos no talhão analisado. Caso haja talhões com comportamentos de danos diferentes, em termos de idade de ocorrência, intensidade e proporção de tipos de danos (anelamento ou janelamento), os impactos devem ser estimados em análises separadas para cada porção homogênea do talhão, em termos de danos.
- A prognose de crescimento é realizada no ano de ocorrência do dano, de forma que o comportamento do crescimento da floresta anterior aos danos é igual ao do cenário sem danos, e o impacto na produtividade esperada é estimado pelo desconto no índice de sítio do simulador SisPinus (OLIVEIRA, 2011).
- Os danos incidem uma única vez ao longo do horizonte de planejamento, na idade de avaliação definida pelo cenário.

Os valores de crescimento e produção em cada cenário considerado foram obtidos por meio do aplicativo Macaco-prego_Calc (LIEBSCH et al., 2016) disponível na página do Programa Macaco-prego da Embrapa Florestas (<https://www.embrapa.br/florestas/programa-macaco-prego/>). Os resultados deste aplicativo projetam valores com base em experimento avaliado até onze anos de idade, apresentados por Liebsch et al. (2015). O experimento continua sob avaliação no campo, de modo que novos resultados permitirão a inclusão de novos dados no aplicativo Macaco-prego_Calc, podendo gerar algumas diferenças nos valores aqui projetados.

Desta forma, no cenário onde 80% das árvores são atacadas aos nove anos de idade, considera-se que, nesta idade, 40% das árvores do talhão são aneladas, 40% são janeladas, e 20% não sofrem dano e que, a partir daí, não sofrem novos danos. Neste cenário, o índice de sítio original (22,00) é multiplicado pelo ponderador 0,9545, sendo a simulação de produção realizada com um índice de sítio de 21,04. A diferença entre a produção original e a produção com o índice de sítio ajustado representa o impacto decorrente do dano do macaco-prego ao plantio de *Pinus taeda*.

Os volumes obtidos nos cenários com danos aos 7 anos podem ser observados na Tabela 3. A Tabela 4 apresenta os volumes obtidos nos cenários com danos aos 9 anos, e os obtidos com danos aos 11 anos podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 3. Produção (m³/ha) de *Pinus taeda* em diferentes cenários de danos causados por macacos-prego, aos sete anos de idade do plantio.

Intensidade dos danos (%)	Regime de manejo Intervenção	RM_OD	RM_1D		RM_2D		
		CR	D1	CR	D1	D2	CR
20	S0-Energia	25,6	14,8	13,7	14,8	7,4	6,2
	S1-08-18	231,3	58,8	99,8	58,8	50,9	51,2
	S2-18-25	236,8	0,1	200,0	0,1	28,2	121,8
	S3-25-35	11,3	0,0	115,9	0,0	0,0	183,8
	S4->35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
Total		505,0	73,7	429,4	73,7	86,5	365,1
40	S0-Energia	27,2	14,2	12,4	14,2	6,7	7,6
	S1-08-18	226,6	56,7	98,6	56,7	50,8	57,3
	S2-18-25	227,5	0,0	225,6	0,0	25,9	112,1
	S3-25-35	8,9	0,0	79,5	0,0	0,0	175,6
	S4->35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
Total		490,2	70,9	416,1	70,9	83,4	354,1
60	S0-Energia	25,9	13,7	11,9	13,7	6,3	7,0
	S1-08-18	228,8	55,3	110,5	55,3	50,7	58,1
	S2-18-25	218,1	0,0	210,6	0,0	24,4	110,5
	S3-25-35	7,5	0,0	74,3	0,0	0,0	170,1
	S4->35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
Total		480,3	69,0	407,3	69,0	81,4	346,9
80	S0-Energia	23,3	12,9	11,9	12,9	5,6	6,3
	S1-08-18	226,6	52,5	107,8	52,5	50,7	55,9
	S2-18-25	205,9	0,0	205,7	0,0	21,2	122,6
	S3-25-35	5,1	0,0	64,3	0,0	0,0	146,8
	S4->35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7
Total		460,9	65,4	389,7	65,4	77,5	332,3

CR = Corte raso; D1 = 1º desbaste; D2 = 2º desbaste.

Tabela 4. Produção (m³/ha) de *Pinus taeda* em diferentes cenários de danos causados por macacos-prego, aos nove anos de idade do plantio.

Intensidade dos danos (%)	Regime de manejo Intervenção	RM_OD	RM_1D		RM_2D		
		CR	D1	CR	D1	D2	CR
20	S0-Energia	20,6	15,3	12,7	15,3	7,7	6,7
	S1-08-18	238,4	58,6	102,5	58,6	51,2	51,9
	S2-18-25	242,8	1,8	201,8	1,8	29,7	122,1
	S3-25-35	13,1	0,0	121,1	0,0	0,1	189,2
	S4->35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
Total		514,9	75,7	438,1	75,7	88,7	372,4
40	S0-Energia	20,0	15,0	14,1	15,0	7,5	6,4
	S1-08-18	238,0	58,0	100,3	58,0	51,1	51,5
	S2-18-25	239,8	1,7	200,9	1,7	28,9	122,0
	S3-25-35	12,2	0,0	118,5	0,0	0,0	186,5
	S4->35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
Total		510,0	74,7	433,8	74,7	87,5	368,7
60	S0-Energia	28,6	14,6	13,2	14,6	7,2	7,3
	S1-08-18	227,3	58,1	99,4	58,1	50,9	58,9
	S2-18-25	233,7	0,1	227,6	0,1	27,4	112,3
	S3-25-35	10,5	0,0	84,7	0,0	0,0	181,1
	S4->35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9
Total		500,1	72,8	424,9	72,8	85,5	361,5
80	S0-Energia	27,2	14,2	12,4	14,2	6,7	7,6
	S1-08-18	226,6	56,7	98,6	56,7	50,8	57,3
	S2-18-25	227,5	0,0	225,6	0,0	25,9	112,1
	S3-25-35	8,9	0,0	79,5	0,0	0,0	175,6
	S4->35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5
Total		490,2	70,9	416,1	70,9	83,4	354,1

CR = Corte raso; D1 = 1° desbaste; D2 = 2° desbaste.

Tabela 5. Produção (m³/ha) de *Pinus taeda* em diferentes cenários de danos causados por macacos-prego, aos 11 anos de idade do plantio.

Intensidade dos danos (%)	Regime de manejo Intervenção	RM_OD	RM_1D		RM_2D		
		CR	D1	CR	D1	D2	CR
20	S0-Energia	21,3	15,5	13,2	15,5	7,9	7,0
	S1-08-18	238,7	59,2	103,0	59,2	51,3	49,5
	S2-18-25	245,8	2,0	202,9	2,0	30,5	125,1
	S3-25-35	14,1	0,0	124,3	0,0	0,1	192,3
	S4->35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0
Total		519,9	76,7	443,4	76,7	89,8	376,9
40	S0-Energia	20,6	15,3	12,7	15,3	7,7	6,7
	S1-08-18	238,4	58,6	102,5	58,6	51,2	51,9
	S2-18-25	242,8	1,8	201,8	1,8	29,7	122,1
	S3-25-35	13,1	0,0	121,1	0,0	0,1	189,2
	S4->35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
Total		514,9	75,7	438,1	75,7	88,7	372,4
60	S0-Energia	20,0	15,0	14,1	15,0	7,5	6,4
	S1-08-18	238,0	58,0	100,3	58,0	51,1	51,5
	S2-18-25	239,8	1,7	200,9	1,7	28,9	122,0
	S3-25-35	12,2	0,0	118,5	0,0	0,0	186,5
	S4->35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,3
Total		510,0	74,7	433,8	74,7	87,5	368,7
80	S0-Energia	25,6	14,8	13,7	14,8	7,4	6,2
	S1-08-18	231,3	58,8	99,8	58,8	50,9	51,2
	S2-18-25	236,8	0,1	200,0	0,1	28,2	121,8
	S3-25-35	11,3	0,0	115,9	0,0	0,0	183,8
	S4->35	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1
Total		505,0	73,7	429,4	73,7	86,5	365,1

CR = Corte raso; D1 = 1º desbaste; D2 = 2º desbaste.

Indicadores utilizados para avaliar o impacto dos danos

As perdas decorrentes dos danos de macacos-prego aos plantios de *P. taeda* foram avaliadas utilizando os indicadores de produção total e produtividade (Incremento Médio Anual - IMA), receita bruta e receita bruta média anual, e os indicadores de viabilidade financeira de projetos aplicados aos empreendimentos florestais, conforme descritos por Klemperer (1996), Moreira et al. (2015), Rezende e Oliveira (2001) e Rodriguez (2006): Valor Presente Líquido Anualizado (VPLA), a Taxa Interna de Retorno (TIR), o Valor Esperado da Terra (VET) e o Custo Médio Ponderado de Produção (CMPP).

Ao se comparar os regimes de manejo com horizontes de tempo diferentes, assume-se automaticamente um pressuposto que o cenário estipulado se repete infinitamente, de maneira que o VET calculado resulta do valor presente dos resultados de um fluxo de caixa infinito, construído a partir da repetição do fluxo de caixa do regime de manejo em questão, e o seu VPLA é o valor anual equivalente deste fluxo de caixa. No caso do impacto do dano, isto pressupõe que o cenário de dano também se repete infinitamente e de maneira homogênea na área. Embora esta repetição seja pouco provável devido ao caráter dinâmico dos danos, este pressuposto será utilizado para fins desta primeira análise. À medida que o conhecimento do problema aumente poder-se-á construir cenários mais precisos sobre o comportamento futuro dos danos, construindo os fluxos de caixa das rotações sucessivas com os seus respectivos cenários de dano esperados, sendo os indicadores compostos pelos valores do fluxo de caixa resultante descontados, ao valor presente, possibilitando uma quantificação mais precisa dos impactos.

Além disso, em uma floresta com incidência heterogênea de danos em talhões ou em porções de talhões, o que é relativamente comum, a estimativa de impacto no projeto deve ser avaliada pela soma da expectativa de impacto em cada porção homogênea em termos de produtividade, idade e intensidade dos danos, com a atribuição de cenários de danos à área respectiva de ocorrência do mesmo.

Resultados

Impacto na produção

O impacto do aumento da intensidade dos danos de macacos-prego ao plantio de *P. taeda*, iniciando em diferentes idades do plantio, nos regimes de manejo sem desbastes (RM_OD), com um desbaste (RM_1D) e com dois desbastes (RM_2D) pode ser observado na Figura 1a. Entretanto, como os regimes têm durações diferentes, a análise do impacto no volume pode levar a conclusões equivocadas. Desta forma, a Figura 1b apresenta o impacto dos danos no volume médio anual ou incremento médio anual (IMA).

Considerando a produtividade (IMA), percebe-se que a severidade do impacto é diretamente proporcional à intensidade do dano e inversamente proporcional à idade de início dos danos para todos os regimes de manejo avaliados. Além disso, varia pouco entre os regimes de manejo, mas é mais severo no regime sem desbastes, seguido pelo regime com um desbaste, sendo menos severo no regime com dois desbastes.

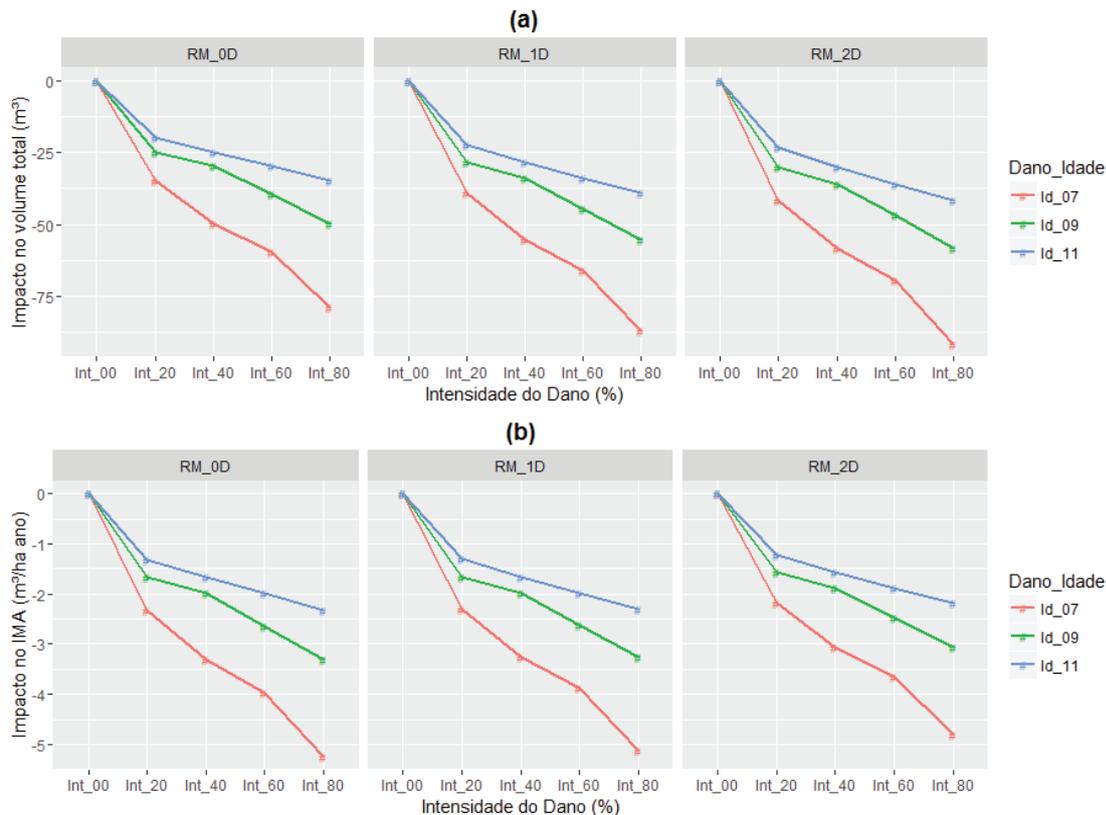


Figura 1. Impacto no volume total (a) e no incremento médio anual, IMA (b) de *P. taeda* sob três regimes de manejo e diferentes cenários de danos de macacos-prego.

Impacto na receita bruta

A Figura 2 apresenta o impacto na receita bruta total dos regimes de manejo resultantes dos cenários de danos de macacos-prego. Conforme realizado para a análise de volume, a Figura 2a apresenta o impacto na receita bruta total, e a Figura 2b apresenta o impacto na receita bruta total média por ano.

Em termos absolutos, o regime com um desbaste apresenta o maior impacto médio anual na receita bruta, seguido pelo regime com dois desbastes e o regime sem desbastes (Figura 2a).

Embora a diferença do impacto em termos de volume médio (IMA) nos diferentes regimes seja pequena, ela é mais significativa quando se compara o impacto na receita bruta média. Este aumento na magnitude de diferença ocorre porque os impactos nos sortimentos de madeira são diferentes, nos três regimes de manejo, o que acarreta em uma alteração na receita bruta, que é o volume multiplicado pelo preço do sortimento.

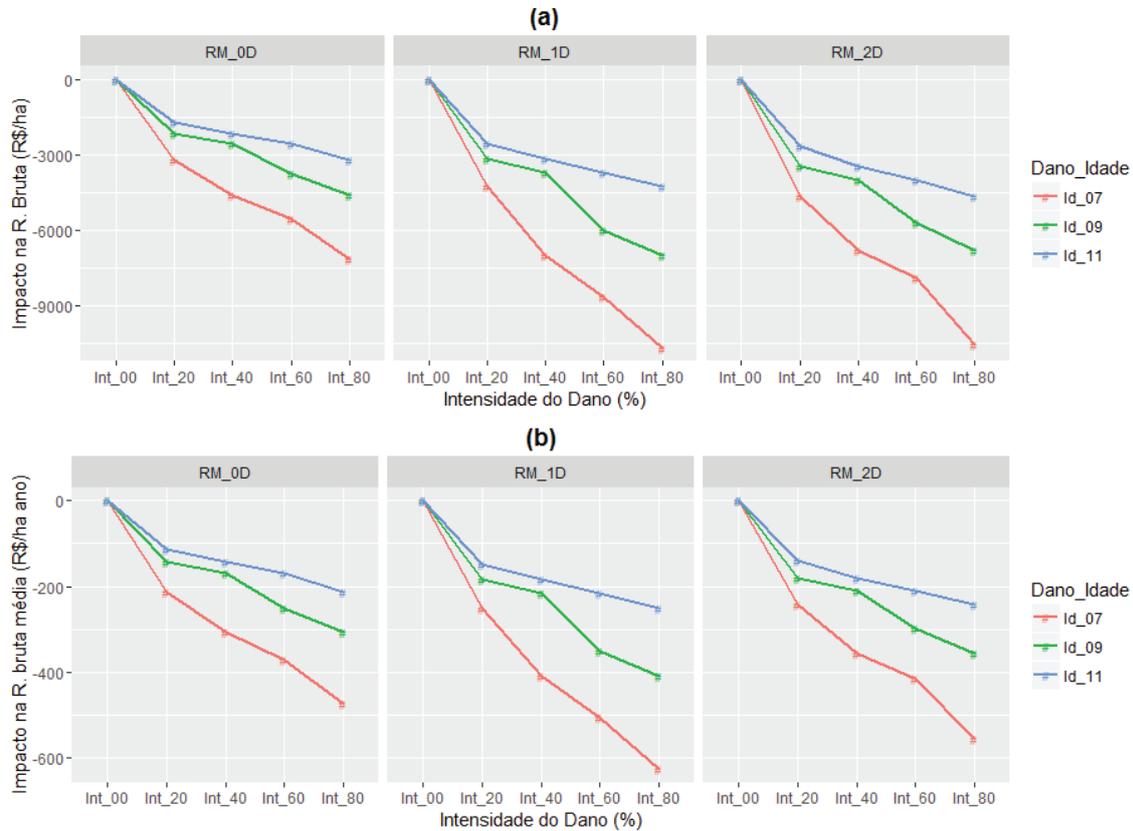
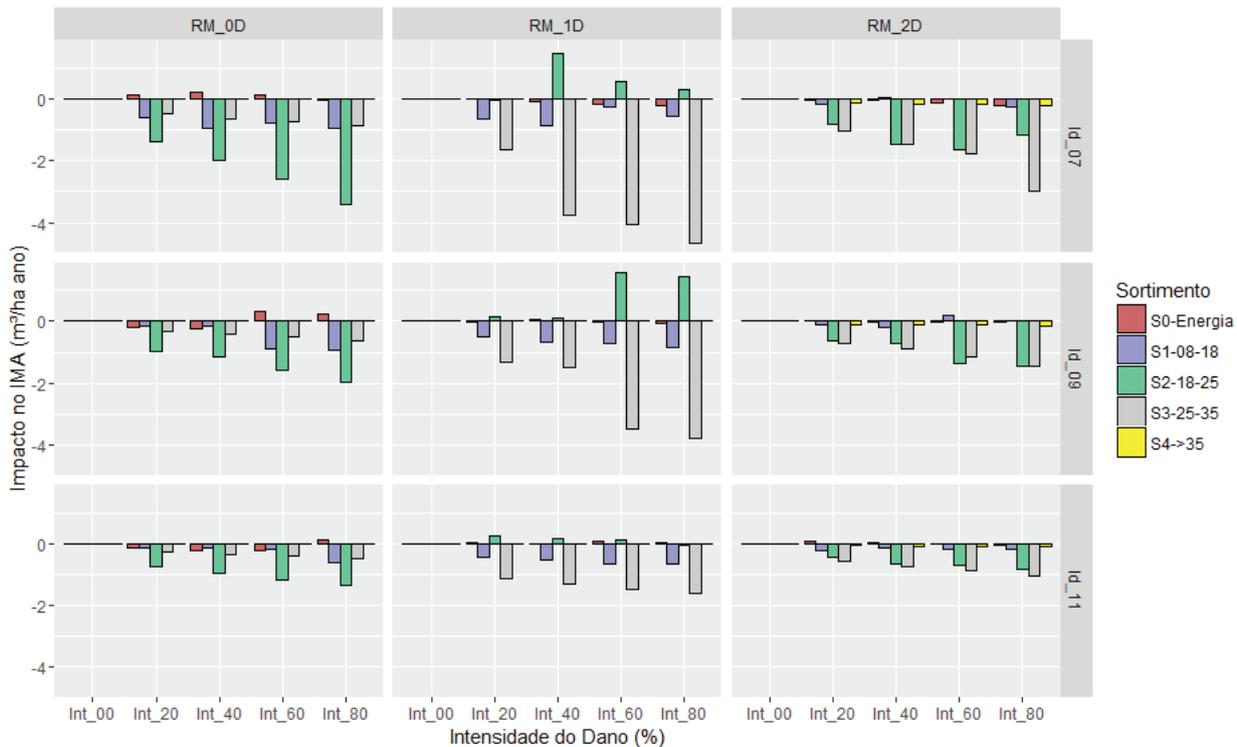


Figura 2. (a) Impacto na receita bruta total (RBT) e (b) RBT média de *P. taeda* sob três regimes de manejo e diferentes cenários de danos de macacos-prego.

Impacto na produtividade e receita bruta média anual por sortimento

Ao se analisar os dados das Figura 3 e 4, percebe-se a diferença dos impactos nos sortimentos em cada regime de manejo e como a mesma afeta a receita bruta média anual ao final.

O regime RM_0D tem a sua maior perda em termos de volume no sortimento de 18 cm a 25 cm de diâmetro, enquanto que o regime RM_1D concentra a sua perda em um sortimento de maior valor (25 cm a 35 cm de diâmetro). Já o regime RM_2D apresenta uma perda relativamente equilibrada entre estes dois sortimentos (Figura 3).



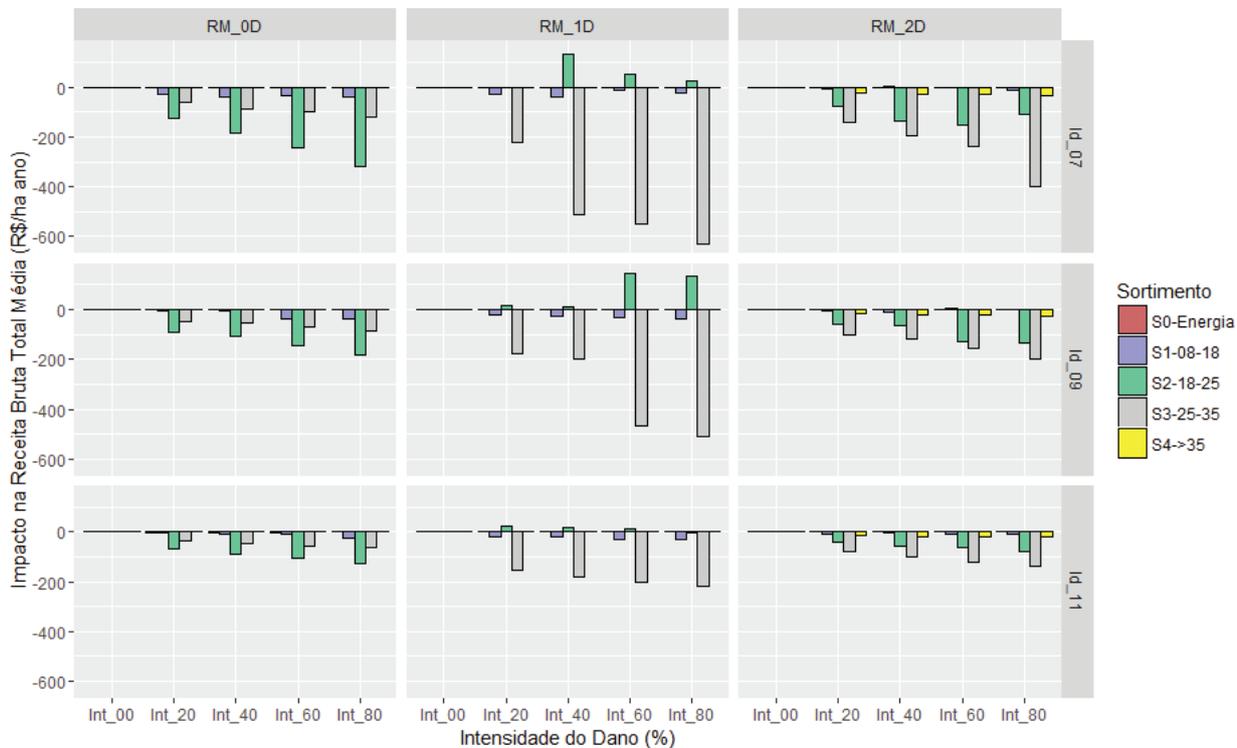


Figura 4. Impacto na receita bruta total média dos regimes de manejo de *P. taeda* sob diferentes cenários de danos de macacos-prego, por sortimento.

Impacto na rentabilidade

Impacto no valor presente líquido anualizado do projeto (VPLA)

Com relação à rentabilidade, na conjuntura econômica analisada e no cenário sem danos, todos os regimes de manejo remuneraram todos os fatores de produção¹ utilizados no projeto (valor presente líquido anualizado com terra maior do que zero - $VPLA_{cterra} > 0$). A rentabilidade foi maior no regime RM_2D, sendo seguida pelo regime RM_1D e RM_0D (Figura 5).

A intensidade e idade de início dos danos ao plantio impactam a rentabilidade dos regimes de manejo, tornando o regime sem desbastes não viável² (sem danos o valor era R\$ 42,06/ha/ano) e reduzindo a rentabilidade dos regimes com desbastes, sendo que o RM_1D não é viável em dois cenários e o RM_2D em apenas um cenário na conjuntura analisada (Figura 5).

Em termos absolutos, o impacto na redução do $VPLA_{cterra}$ foi mais severo no regime com um desbaste, seguido pelo regime com dois desbastes e por último no regime sem desbastes. Entretanto, como os regimes com desbastes apresentam rentabilidades melhores devido à maior proporção de sua produção em sortimentos com maior valor agregado, ainda conseguem remunerar todos os fatores de produção utilizados nos cenários onde o dano de macacos-prego é mais moderado.

¹ Tratos silviculturais, custos administrativos, custo de colheita, custo de oportunidade da terra e do capital.

² Não gera renda suficiente para remunerar todos os fatores de produção envolvidos (terra, trabalho e capital) nos custos considerados (custeios, R\$ 406,31/ha ano para a terra, e 3,91% ao ano para o capital).

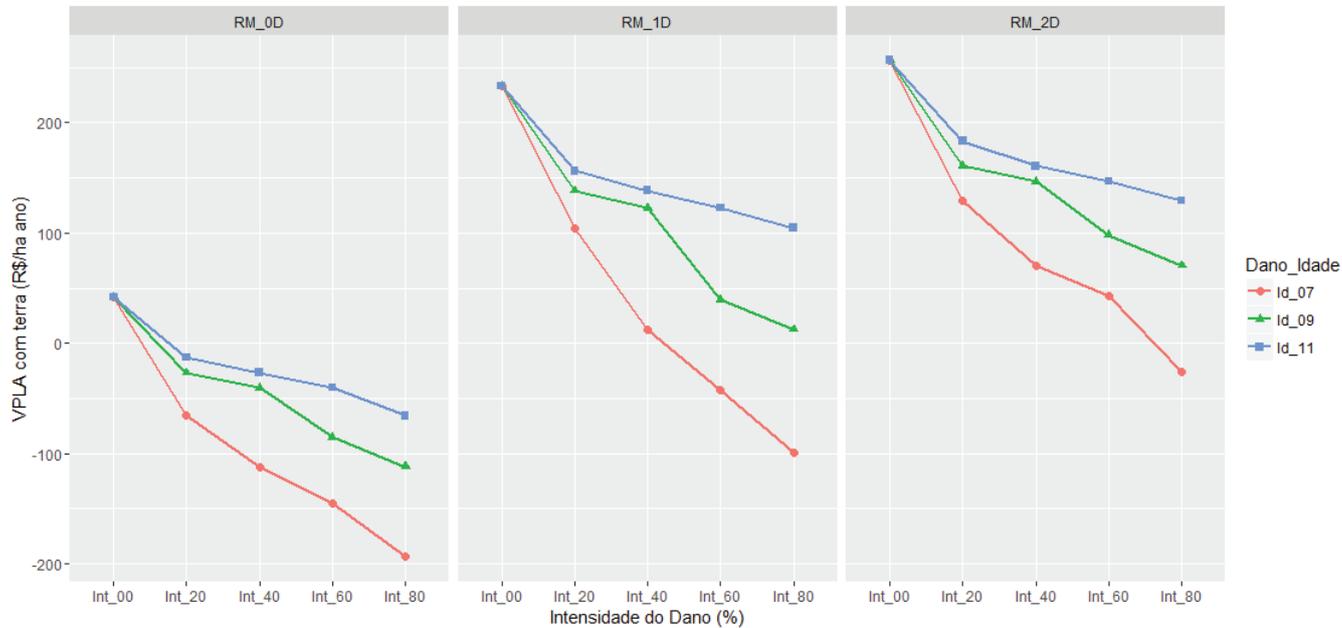


Figura 5. Valor presente líquido anualizado (VPLA) dos regimes de manejo, remunerando a terra, sob diferentes cenários de danos de macacos-prego.

Impacto na capacidade de remuneração real do capital (TIR)

Um comportamento semelhante ocorre com a capacidade máxima dos regimes de manejo de remunerarem o capital investido no projeto, dado pela taxa interna de retorno (TIR), em todos os cenários de danos analisados (Figura 6). A diferença está na proporção do impacto, sendo a TIR proporcionalmente mais impactada do que a capacidade de pagamento pelo aluguel da terra ($VPLA_{sterra}$). Todos os cenários avaliados ainda conseguem remunerar o aluguel estipulado pela terra e algum nível de remuneração do capital (em nenhum cenário foram obtidas TIR negativas), mas a remuneração esperada pelo mesmo sofre impacto significativo.

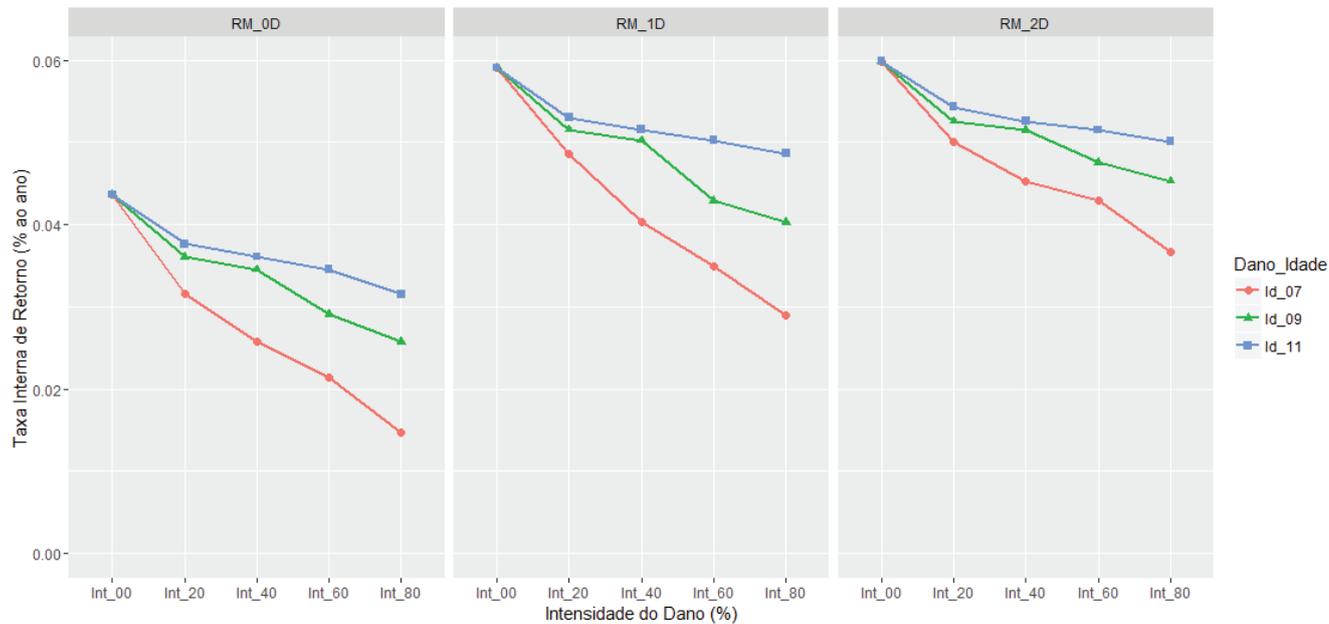


Figura 6. Impacto de danos de macacos-prego na taxa interna de retorno (TIR) real dos diferentes regimes de manejo.

Impacto no valor esperado da terra (VET)

A Figura 7 apresenta o valor máximo que poderia ser pago pela terra com a execução dos regimes de manejo em plantios de *P. taeda*, nos diferentes cenários de danos de macacos-prego. O impacto do valor esperado da terra (VET) é proporcionalmente menor no regime com dois desbastes (RM_2D) do que nos regimes com um desbaste (RM_1D) ou sem desbastes (RM_0D).

Nos cenários onde os danos se iniciam aos sete ou nove anos, os impactos absolutos são maiores no regime com um desbaste, seguido pelo regime com dois desbastes, sendo o regime sem desbastes o que sofre menor impacto em termos absolutos.

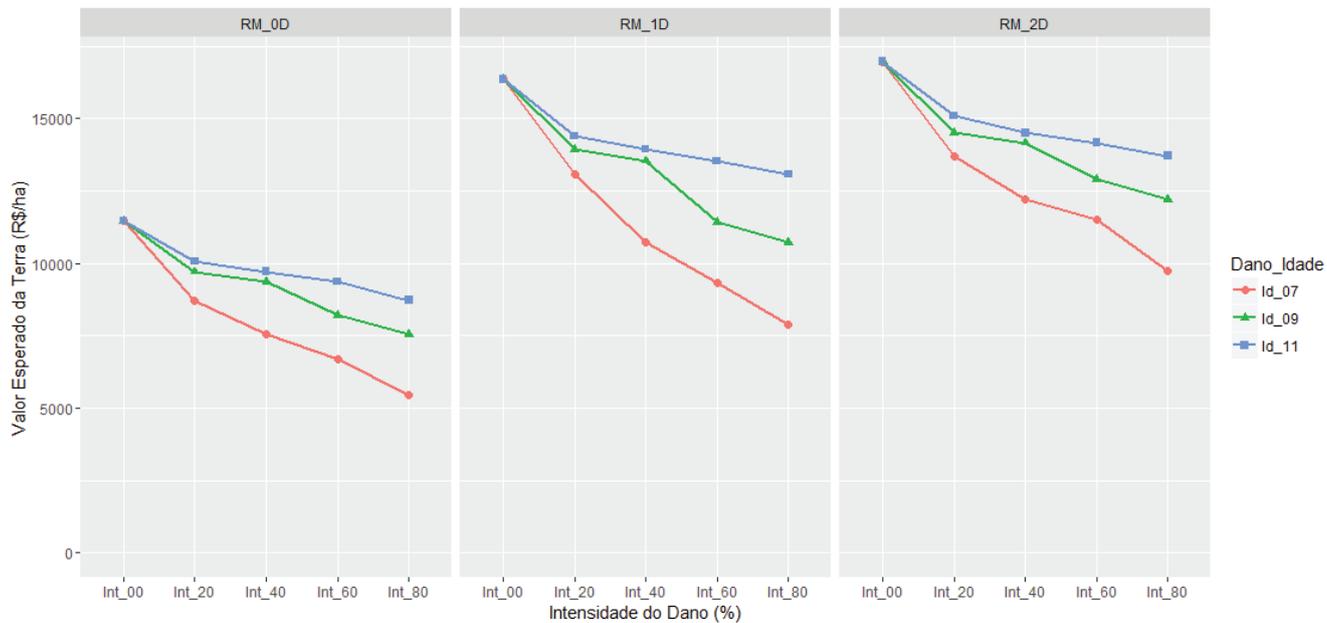


Figura 7. Impacto de danos de macacos-prego no valor esperado da terra (VET), nos diferentes regimes de manejo de *P. taeda*.

Impacto na capacidade de pagamento pelo arrendamento da terra ($VPLA_{sterra}$)

A Figura 8 apresenta o valor máximo que poderia ser pago pelo arrendamento da terra³ nos regimes de manejo em cada cenário de dano, todos os outros custos sendo constantes e remunerados.

É possível perceber que o impacto no valor que pode ser remunerado anualmente pelo uso da terra, baseando-se no seu potencial produtivo, pode sofrer reduções, dependendo do regime de manejo analisado e no cenário de danos de macacos-prego considerado.

Em termos absolutos, os maiores impactos na capacidade de pagamento de aluguel da terra são observados no regime com apenas um desbaste, seguido pelo regime com dois desbastes, sendo o regime sem desbastes o que sofre menor impacto absoluto.

³ Este valor é calculado pelo indicador valor presente líquido anualizado sem contabilizar a remuneração da terra.

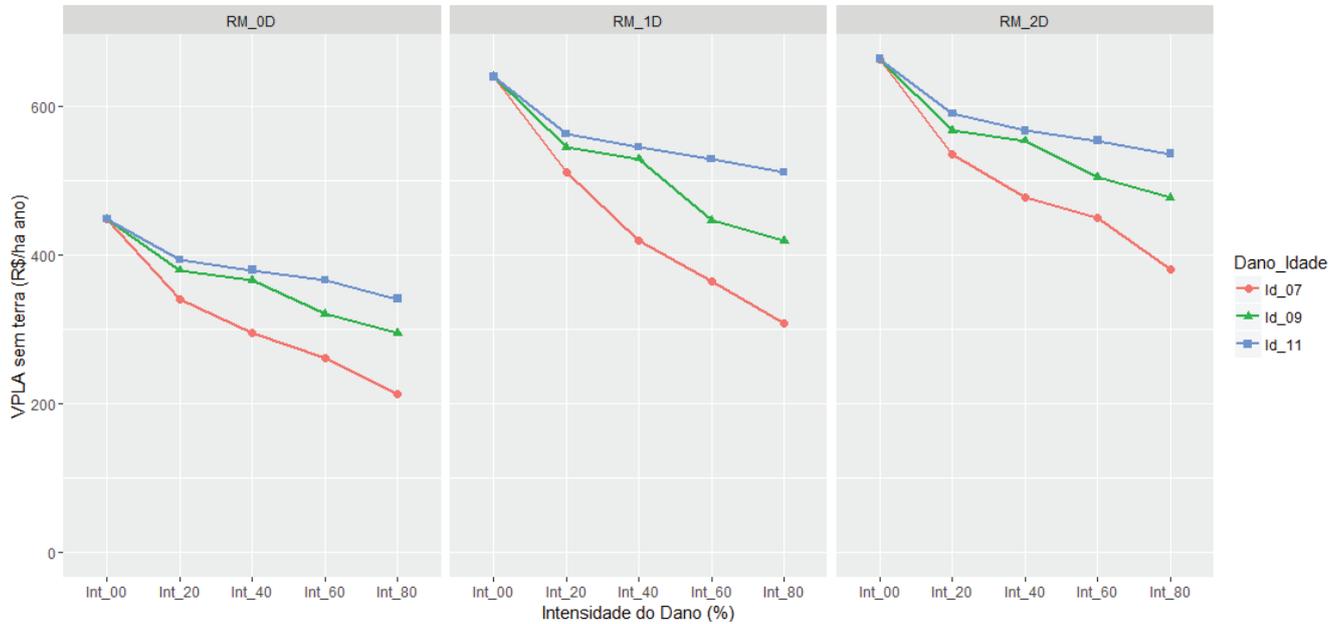


Figura 8. Impacto de danos de macacos-prego na capacidade de pagamento do arrendamento da terra pelos diferentes regimes de manejo de *P. taeda*.

Impacto no custo médio ponderado de produção (CMPP)

O custo médio ponderado de produção (CMPP) também foi impactado em decorrência dos danos, havendo a necessidade de se receber um preço médio maior pela madeira para que o projeto se tornasse viável em todos os regimes de manejo (Figura 9).

Proporcionalmente, o impacto no custo médio ponderado de produção dos regimes de manejo com desbastes foi muito semelhante, sendo o impacto no regime sem desbastes um pouco inferior em todos os cenários de danos analisados.

Em termos absolutos, os impactos nos regimes de manejo com dois desbastes foram levemente superiores aos dos regimes de manejo com um desbaste, diminuindo um pouco mais nos regimes de manejo sem desbastes.

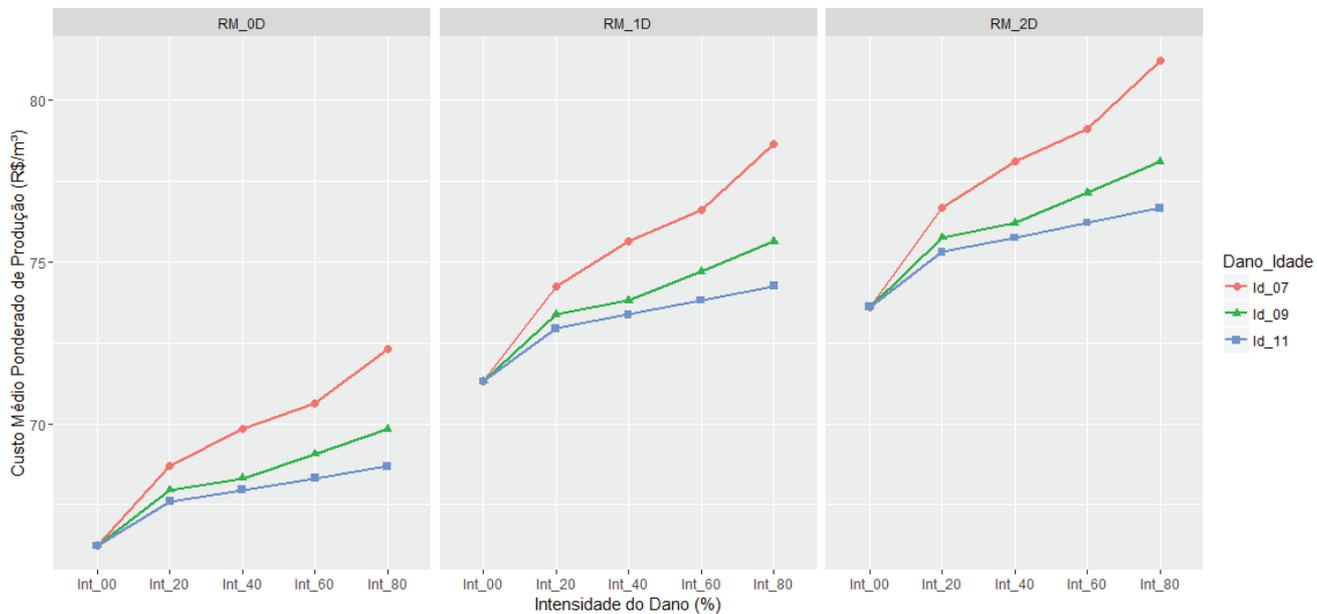


Figura 9. Impacto de danos de macacos-prego no Custo Médio Ponderado de Produção (CMPP), nos diferentes regimes de manejo de *P. taeda*.

Impacto proporcional médio do aumento da intensidade dos danos

Considerando a conjuntura econômica analisada, um comportamento ficou aparente no impacto de todos os indicadores econômicos avaliados: o impacto de um cenário com ocorrência dos danos aos 9 anos e intensidade de árvores atacadas de 80% é equivalente, ou muito semelhante, ao impacto de um cenário com metade dessa intensidade, mas com uma idade de ocorrência dos danos de 7 anos. O mesmo acontece entre os cenários com idade de ocorrência dos danos de 11 e 9 anos.

Uma forma de comparar o impacto esperado com o aumento da intensidade de danos entre os regimes de manejo e as idades de ocorrência dos danos é estimar o percentual médio de impacto⁴ a cada aumento da intensidade dos danos. A Tabela 6 apresenta a taxa geométrica média de impacto nos indicadores avaliados a cada aumento de 20% no percentual de árvores atacadas (intensidade dos danos). Desta forma, cada 20% de árvores atacadas⁵ no regime de manejo sem desbastes com ocorrência dos danos aos sete anos reduz o incremento médio anual (IMA) em 3,66%, a receita bruta média anual em 5,06%, o valor esperado da terra (VET) em 17,91%, a taxa interna de retorno (TIR) em 25,70%. A estimativa do impacto nos diferentes níveis de intensidade de danos pode ser calculada pela Equação 2.

$$Imp_i = |(1 + tg)^i - 1| \quad (2)$$

Onde: Imp_i = impacto estimado no nível de dano i ; i = nível de impacto (20% = 1, 40% = 2, 60% = 3, 80% = 4); tg = taxa geométrica média de impacto.

Desta forma, o impacto esperado na TIR do RM_1D cujos danos ocorreram aos nove anos de idade, com um nível de intensidade de

⁴ Este percentual médio é calculado por meio da taxa geométrica média de crescimento (GUJARATI; MONTEIRO, 2006).

⁵ Metade das árvores janeladas e a outra metade aneladas.

Tabela 6. Taxa geométrica média de impacto (percentual) a cada 20% de aumento da intensidade dos danos nos diferentes indicadores dos regimes de manejo.

Regime de manejo	Idade de início dos danos	IMA (%)	Receita bruta média (%)	VET (%)	TIR (%)
RM_OD	Id_07	-3,66	-5,06	-17,58	-25,70
	Id_09	-2,22	-3,16	-10,09	-12,70
	Id_11	-1,52	-2,08	-6,20	-7,38
RM_1D	Id_07	-4,05	-6,49	-18,03	-17,60
	Id_09	-2,47	-4,04	-10,46	-9,49
	Id_11	-1,72	-2,25	-5,11	-4,44
RM_2D	Id_07	-4,07	-5,41	-12,88	-11,33
	Id_09	-2,49	-3,36	-7,75	-6,56
	Id_11	-1,75	-2,20	-4,89	-4,08

60% (três níveis de impacto) de árvores atacadas, para a conjuntura analisada, apresenta uma perda estimada em 25,86% do valor original da TIR (cenário sem danos), conforme demonstrado abaixo.

$$Imp_{60} = |(1 + (-0,0949))^3 - 1| = |((0,9051)^3 - 1)| = |0,7414 - 1| =$$

$$Imp_{60} = |-0,2586| = 0,2586 = > Imp_{60} = 25,86\%$$

Ao se observar os dados da Tabela 6, fica evidente que o regime de manejo com dois desbastes é proporcionalmente mais impactado na sua produtividade (IMA) do que os outros dois regimes de manejo. Entretanto, o impacto na receita bruta média e no valor esperado da terra é proporcionalmente maior no regime de manejo com um desbaste. O regime de manejo sem desbastes é proporcionalmente mais impactado na sua taxa interna de retorno (TIR).

Ressalta-se que tais indicadores são válidos para os cenários analisados neste trabalho e que tabelas semelhantes deverão ser construídas para cada caso que se deseje avaliar o impacto dos danos de macacos-prego.

Considerações sobre a viabilidade dos regimes de manejo analisados

Considerando os cenários avaliados, tanto econômicos quanto em relação à idade, intensidade e ocorrência dos danos, e que os cenários se repetem ao longo do tempo, os danos de macacos-prego impactaram o plantio de *P. taeda* da seguinte maneira: os regimes de manejo sem desbastes não foram viáveis do ponto de vista econômico em nenhum dos cenários de danos analisados. O mesmo aconteceu para dois cenários de danos no regime com um desbaste e para um cenário de danos no regime com dois desbastes.

O fato dos indicadores do valor presente líquido anualizado sem remuneração da terra, que calcula o valor máximo a ser pago pelo arrendamento da terra sem comprometer a viabilidade do projeto, não ter sido negativo em nenhum dos cenários, indica que o projeto pode ser viável se aplicado em terras de menor custo de arrendamento.

Conclusão semelhante pode ser obtida a partir da análise da taxa interna de retorno, uma vez que ela não se igualou a zero em nenhum dos cenários, indicando que o acesso a recursos financeiros com menor custo de oportunidade do capital pode viabilizar os projetos nos cenários analisados.

As perdas econômicas oriundas dos danos de macacos-prego aos plantios de pinus também podem ser repostas com um aumento no preço médio pago pelo produto. Para um VPL igual a zero (projeto viável, mas sem produção de excedente econômico) e uma TIR igual a TMA do capital, o aumento do preço médio necessário em cada cenário analisado é dado pelo aumento do Custo Médio Ponderado de Produção (CMPP) calculado.

Vale ressaltar que o impacto aqui estimado é válido para talhões florestais onde os pressupostos assumidos se mantenham, tanto para a conjuntura econômica como para os cenários de danos. Entretanto, como a maioria das florestas possuem talhões com níveis variados de danos, e aqueles com intensidades severas são em número menor que

o total, a perda em alguns talhões, na grande maioria das vezes, não chega a comprometer a viabilidade do empreendimento como um todo. Porém, prejudica a sua rentabilidade e atratividade como investimento, sendo mais grave caso uma elevada proporção de talhões da empresa ou do produtor florestal sofra danos severos. Nesse sentido, é indispensável que cada talhão seja analisado individualmente, seguindo as orientações de amostragem apresentadas em Liebsch et al. (2016).

Para tentar amenizar estes impactos e possibilitar uma melhor convivência do setor com o problema, a Embrapa Florestas vem, desde 2003, trabalhando em parceria com o setor de florestas plantadas do Sul do Brasil dentro do chamado Programa Macaco-Prego. Tal programa tem por objetivo buscar formas de minimizar os prejuízos causados por esse primata, sempre respeitando os princípios de conservação da espécie e seus habitats naturais. A evolução das pesquisas do programa pode ser acessada em <https://www.embrapa.br/florestas/programa-macaco-prego>.

Conclusões

O dano causado pelo macaco-prego aos plantios de *P. taeda* acarreta perdas na produção, renda bruta e rentabilidade da atividade, sendo maior quanto mais cedo se iniciarem os danos aos plantios.

A perda de produtividade nos três regimes de manejo avaliados é relativamente semelhante em cada cenário de danos, mas a proporção de perdas de madeira de maior valor agregado é superior nos regimes com um desbaste, seguido pelo regime com dois desbastes. Isto resulta em um maior impacto na receita bruta média, quando comparado aos outros dois regimes de manejo, sendo o sem desbastes aquele com menor impacto na receita bruta média.

Mesmo com maiores impactos na rentabilidade, em termos absolutos, os regimes com desbastes permanecem viáveis nos cenários de danos analisados, devido à sua maior rentabilidade, o mesmo não aconteceu

com o regime sem desbastes, não sendo viável em nenhum dos cenários de danos considerados para a conjuntura avaliada.

O impacto dos danos na capacidade dos regimes de manejo remunerarem os fatores de produção fixos (terra ou capital) é reduzido de maneira significativa. Proporcionalmente, a capacidade de remuneração da terra é mais afetada no regime de manejo com um desbaste, seguido do regime sem desbastes, sendo menor no regime com dois desbastes. A capacidade de remuneração do capital é proporcionalmente mais afetada no regime de manejo sem desbastes, seguido pelo regime de manejo com um desbaste, sendo o regime com dois desbastes o proporcionalmente menos afetado.

Nos cenários de danos, os indicadores de rentabilidade calculados sem o custo da terra ($VPLA_{terra}$ e VET) ou sem o custo de oportunidade do capital (TIR) não chegam a atingir valores negativos, de maneira que a redução de um ou dos dois pode tornar o projeto viável. Outra saída seria o aumento do preço médio pago pela madeira, dado pelo aumento no CMPP.

Como demonstrado, dependendo da proporção de talhões atacados e dos cenários avaliados, o valor dos ativos florestais ou dos fatores de produção (terra, capital e/ou trabalho) dispendidos na atividade são depreciados, reduzindo a sua atratividade para os agentes envolvidos no setor e reduzindo a sua competitividade. Assim, em locais com elevada ocorrência de danos, em cenários mais graves, recomenda-se a substituição dos plantios de *P. taeda* por outras espécies menos susceptíveis aos danos causados pelos macacos-prego, com destaque para *P. patula*, além de eucaliptos.

Agradecimentos

Esse estudo faz parte do projeto intitulado "O macaco-prego (*Cebus nigrurus*, Cebidae, Mammalia) e as plantações comerciais de *Pinus* spp.: o problema, suas causas e propostas de manejo", uma parceria entre

Embrapa Florestas e Celulose Irani S.A. e entre Embrapa Florestas e Fundo Nacional para o Controle de Pragas Florestais (Funcema). Os autores agradecem às empresas, profissionais, e à Associação Paranaense de Empresas de Base Florestal (Apfe), que colaboraram fornecendo as informações para a realização do estudo, bem como às empresas e profissionais que participaram da atualização dos preços dos produtos e custos florestais em 2015.

Referências

BRASIL. Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Dispõe sobre as sanções penais e administrativas derivadas de condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, n. 31, p. 25, 13 fev. 1998.

EISFELD, R. L.; NASCIMENTO, A. F. do. **Mapeamento dos plantios florestais do Estado do Paraná: pinus e eucaliptus**. Curitiba: Instituto de Florestas do Paraná, 2015. 76 p.

FREESE, C. H.; OPPENHEIMER, J. R. The capuchin monkeys, genus *Cebus*. In: COIMBRA-FILHO, A. F.; MITTERMEIER, R. A. (Ed.). **Ecology and behavior of neotropical primates**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1981. p. 331-390.

GALETTI, M.; PEDRONI, F. Seasonal diet of capuchin monkey *Cebus nigrinus* in a semideciduous forest in southeast Brazil. **Journal of Tropical Ecology**, v. 10, n. 1, p. 27-39, 1994. DOI: 10.1017/S0266467400007689.

GUJARATI, D. N.; MONTEIRO, M. J. C. **Econometria básica**. Rio de Janeiro: Elsevier, Campus, 2006. 811 p.

IBGE. **Série histórica dos acumulados no ano**: IPCA. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1737>>. Acesso em: 28 jun. 2016.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. **IBÁ**: Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório 2015**. Brasília, DF, 2016. Relatório do Ibá 2015. Disponível em: <http://iba.org/images/shared/iba_2015.pdf>. Acesso em: 18 ago. 2016.

KIERULFF, M. C. M.; MENDES, S. L.; RYLANDS, A. B. *Sapajus nigrinus*. In: THE IUCN Red List of Threatened Species 2015. Cambridge: International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 2015. DOI: 10.2305/IUCN.UK.2015-1.RLTS.T136717A70614145.en.

KLEMPERER, W. D. **Forest resource economics and finance**. New York: McGraw-Hill, 1996. 551 p.

KOEHLER, A.; FIRKOWSKI, C. Descascamento de pinus por *Cebus apella*. **Floresta**, v. 24. p. 61-75, 1996.

LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B. First record of *Eucalyptus* spp. bark-stripping by Brown-capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*, Primates: Cebidae). **Ciência Florestal**, v. 25, n. 2, p. 501-505, 2015. DOI: 10.5902/1980509818469.

LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B.; OLIVEIRA, E. B.; MOREIRA, J. M. M. A. P. Descascamento de *Pinus taeda* por macacos-prego (*Sapajus nigritus*): tipos e intensidades de danos e seus impactos sobre o crescimento das árvores. **Scientia Forestalis**, v. 43, p. 37-49, 2015.

LIEBSCH, D.; OLIVEIRA, E. B. de; MOREIRA, J. M. M. A. P.; MIKICH, S. B. **Inventário e aplicativo computacional para avaliação de danos causados por macaco-prego em plantios de pinus**. Colombo: Embrapa Florestas, 2016. 8 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 384).

LIMA, G. S. Manejo e conservação de fauna silvestre em áreas de reflorestamento. **Estudos de Biologia**, v. 34, p. 5-15, 1993.

MIKICH, S. B. **Frugívora e dispersão de sementes em uma pequena reserva isolada do Estado do Paraná, Brasil**. 145 f. 2001. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

MIKICH, S. B.; LIEBSCH, D.; ALMEIDA, A.; MIYAZAKI, R. D. O papel do macaco-prego *Sapajus nigritus* na dispersão de sementes e no controle potencial de insetos-praga em cultivos agrícolas e florestais. In: PARON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Ed.). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do Bioma Mata Atlântica**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. p. 250-258.

MIKICH, S. B.; LIEBSCH, D. Damage to forest plantations by tufted capuchins (*Sapajus nigritus*): too many monkeys or not enough fruits? **Forest Ecology and Management**, v. 314, p. 9-16, 2014. DOI: 10.1016/j.foreco.2013.11.026.

MOREIRA, J. M. M. A. P.; OLIVEIRA, E. B. de; LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B. **Avaliação econômica do cultivo de Pinus sp. para um sistema de produção modal nos estados do Paraná e Santa Catarina**. Colombo: Embrapa Florestas, 2015. 39 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 289).

OLIVEIRA, E. B. **Softwares para manejo e análise econômica de plantações florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 68 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 216).

PARANÁ. Secretaria de Estado da Agricultura e do Abastecimento. Departamento de Economia Rural. **Preços médios de terras agrícolas**. [Curitiba, 2016]. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/terras_pdf_publicacao.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2016.

RECEITA FEDERAL DO BRASIL. **Taxa de juros Selic**. Disponível em: <<http://idg.receita.fazenda.gov.br/orientacao/tributaria/pagamentos-e-parcelamentos/taxa-de-juros-selic#Taxaselic>>. Acesso em: 28 jun. 2016.

REZENDE, J. L. P. de; OLIVEIRA, A. D. de. **Análise econômica e social de projetos florestais**. Viçosa, MG: Ed. da UFV, 2001. 389 p.

ROCHA, V. J. Macaco-prego, como controlar esta nova praga florestal? **Floresta**, v. 30, p. 95-99, 2000.

RODRIGUEZ, L. C. E. **Matemática financeira na gestão florestal**: avaliação de projetos (técnicas de matemática financeira). Piracicaba: Esalq/USP, 2006. 47 p. Apostila da disciplina LCF685 – Economia de Recursos Florestais.

VIDOLIN, G. P.; MIKICH, S. B. *Cebus nigrítus* (Primates: Cebidae) no P. E. Vila Rica do Espírito Santo, Fênix – PR: estimativa populacional e área de vida, composição e dinâmica dos grupos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO, 4., 2004. **Anais**. Curitiba: Fundação O Boticário de Proteção a Natureza e Rede Pró- Unidades de Conservação, 2004. p. 196-205.

Embrapa

Florestas

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



CGPE 13810