

Descascamento de *Pinus taeda* por macacos-prego (*Sapajus nigritus*): tipos e intensidades de danos e seus impactos sobre o crescimento das árvores

Pinus taeda bark stripping by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*): type and intensity of damage and its impact on tree growth

Dieter Liebsch¹, Sandra Bos Mikich², Edilson Batista de Oliveira² e José Mauro Magalhães Ávila Paz Moreira²

Resumo

O trabalho teve como objetivo avaliar as características e a intensidade dos danos causados por macacos-prego (*Sapajus nigritus*) a árvores de *Pinus taeda* e seus efeitos sobre o incremento em diâmetro e volume ao longo do tempo. Foram alocadas 169 parcelas de 25 árvores cada, em um povoamento de *P. taeda* localizado no município de Ponte Serrada, estado de Santa Catarina. Essas parcelas foram avaliadas anualmente, dos 5,5 aos 10 anos de idade, quanto à incidência dos tipos de danos (janelamento ou anelamento) e crescimento diamétrico das árvores. Os percentuais de árvores aneladas e janeladas aos 5,5 anos de idade foram de 0,44% e 1,70%, e aos 10 anos totalizaram 35,6% e 29,0%, respectivamente. Os ataques ocorreram em todas as classes diamétricas, mas houve preferência pelas árvores mais vigorosas. O crescimento em diâmetro a altura do peito das árvores não danificadas e danificadas, nas mesmas classes de diâmetro, do ano de ocorrência do ataque até a idade final, indicou que nas árvores janeladas a perda em crescimento foi mais acentuada nas árvores mais jovens, variando de 3,5 a 0,7% aos 5,5 e 10 anos, respectivamente. Para as árvores aneladas, na primeira avaliação a perda, que foi de 25,7%, caiu gradativamente nos anos subsequentes chegando a 4,2% no último ano. Em termos volumétricos, quando comparado a indivíduos sem danos, o janelamento causou uma perda de 7,0% aos 5,5 anos, atingindo 1,4% aos 10 anos. Já o anelamento reduziu o incremento volumétrico em 44,9% quando os danos foram realizados aos 5,5 anos, caindo gradativamente nos anos seguintes, chegando a 8,2% aos 10 anos. Uma vez que os danos provocados por macacos-prego afetam seriamente o crescimento das árvores, como demonstrado para *Pinus taeda* no presente estudo, recomenda-se que os inventários de produção incluam o registro do tipo de dano mais sério (anelamento, quando presente) e a altura do dano mais baixo. De posse desses dados é possível estimar perdas de produção madeireira em função do descascamento provocado por macacos-pregos. **Palavras-chave:** crescimento e produção florestal, danos por fauna, plantios de pinus, primatas.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the characteristics and intensity of *Pinus taeda* bark stripping by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) by evaluating damage effects upon diameter and volume growth in a forestry plantation. A total of 169 plots, each containing 25 *P. taeda* trees, were selected in a property of Celulose Irani, Santa Catarina State, Brazil. The distance between consecutive plots was 50 meters. Trees were grouped into size classes based on diameter at breast height (DBH). Evaluations were performed annually, when trees were from 5.5 to 10 old. The percentages of ringed and window-stripped trees at 5.5 years were 0.44% and 1.70%, and reached 35.6% and 29.0% at 10 years respectively. Bark stripping occurred in all diameter classes, though there was a preference for more vigorous trees. We compared damaged trees to undamaged trees to quantify the effects of capuchin monkey damage upon tree growth. In window-stripped trees, annual DBH growth was reduced 3.5% and 0.7% at 5.5 and 10 years respectively. In ringed trees, DBH growth was reduced 25.7%, and 4.2% at 5.5 and 10 years respectively. In window-stripped trees, volume reductions depreciated as trees aged with reductions of 7.0%, and 1.4% at 5.5 and 10 years respectively. This trend continued with ringed trees, as volume reductions were found to be 44.0% and 8.2% at 5.5 and 10 years respectively. As bark stripping was shown to have a strong negative impact on tree growth, we recommend that forest inventories include records of observed bark stripping, along with height of the lowest observed injury. Using this information it is possible to evaluate productivity losses, caused by bark stripping behavior of capuchin monkeys. **Keywords:** growth and forest yield, damage by wildlife, pine plantation, primates.

¹Dieter Liebsch – Doutorando em Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná. Av. Pref. Lothário Meissner, 900. CEP 80210-170. Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: dieterliebsch@yahoo.com.br.

²Pesquisador(a) Doutor(a). Embrapa Florestas. Caixa Postal 319, - 83411-000 Colombo, PR. E-mail: sandra.mikich@embrapa.br; edilson.oliveira@embrapa.br; jose-mauro.moreira@embrapa.br.

INTRODUÇÃO

Os macacos-prego com e sem tufo, gêneros *Sapajus* e *Cebus*, respectivamente, ocupam áreas das Américas Central e Sul, sendo que sua distribuição geográfica é a maior dentre todas as espécies de primatas neotropicais (LYNCH ALFARO et al., 2012). *Sapajus nigritus* (Goldfuss, 1809) (= *Cebus nigritus* e, eventualmente, *Cebus apella* em estudos anteriores a 2012) é uma espécie endêmica da Floresta Atlântica (*sensu lato*, abrangendo as Florestas Estacional, Ombrófila Densa e Ombrófila Mista). Sua distribuição geográfica vai desde o estado de Minas Gerais até o norte do Rio Grande Sul e nordeste da Argentina, incluindo as diferentes formações vegetacionais do estado de Santa Catarina, onde foi conduzido o presente estudo (CHEREM et al., 2004; CHEREM, 2005; VILANOVA et al., 2005; LYNCH ALFARO et al., 2012).

Os macacos-prego são onívoros, incluindo em sua dieta insetos, ovos de aves, pequenos vertebrados, folhas, bulbos, frutos e sementes (CIMARDI, 1996; GALETTI; PEDRONI, 1994; MIKICH, 2001). Como consomem uma grande quantidade de frutos, de diversas espécies, desempenham um importante papel na dinâmica das florestas, pois atuam como dispersores de sementes (MIKICH, 2001; GRESSLER et al., 2006). Apresentam grande plasticidade quanto às exigências ambientais, sendo encontrados em áreas alteradas e fragmentadas, mesmo aquelas com elevada ocupação da paisagem por elementos não florestais (IZAWA, 1980; FRAGASZY et al., 1990).

Danos causados por *Sapajus nigritus* a plantios do gênero *Pinus*, notadamente *P. taeda* L., são observados (para registro em vídeo *vide* MIKICH; LIEBSCH 2014 ou diretamente no endereço <https://www.youtube.com/watch?v=tbgrULZmiWA>) desde a década de 1980, mas os relatos são mais frequentes nas duas últimas décadas (LIMA, 1993; KOEHLER; FIRKOWSKI, 1996; ROCHA, 2000; SANTOS et al., 2007; MIKICH; LIEBSCH, 2009; MIKICH; LIEBSCH, 2014). Os danos vêm sendo registrados nas regiões dos planaltos, principalmente nos estados do Paraná e Santa Catarina, e em menor intensidade, nos estados do Rio Grande do Sul e São Paulo, além da Argentina. Nas regiões recobertas por Floresta com Araucária, parece haver uma relação inversamente proporcional

entre os danos e a disponibilidade de recursos alimentares, com os primeiros concentrando-se no período de julho a dezembro (LIEBSCH; MIKICH, 2009; MIKICH; LIEBSCH, 2009; MIKICH; LIEBSCH, 2014).

Os macacos-prego, em busca de seiva, descascam *Pinus* spp. e outras espécies exóticas (p.ex. *Eucalyptus*, *Cupressus*, *Cuningamia*) ou nativas (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze, *Solanum* spp) no seu terço superior. Esses danos, bastante característicos, podem ser classificados em dois tipos: “janelamento” e “anelamento” (MIKICH; LIEBSCH, 2009; MIKICH; LIEBSCH, 2014). O primeiro é caracterizado pela retirada parcial da casca, formando uma abertura no tronco; já o segundo ocorre em toda a circunferência do fuste. Nesse caso, geralmente a copa acima do dano seca, comprometendo irremediavelmente o crescimento da árvore e gerando estresse devido à impossibilidade de transporte de água e nutrientes e/ou devido à ação de fungos (KOEHLER; FIRKOWSKI, 1996; ROCHA, 2000), o que favorece o ataque de pragas florestais como a vespa-da-madeira (*Sirex noctilio* F.). Os danos, que ocorrem a partir dos quatro anos de idade, podem, ainda, levar à morte da árvore (KOEHLER; FIRKOWSKI, 1996, MIKICH; LIEBSCH, 2009; MIKICH; LIEBSCH, 2014).

Apesar da relevância do tema para o setor florestal, não há informação na literatura a respeito do dano quantitativo ou econômico causado por esses animais, exceto por uma avaliação pioneira realizada em uma área com alta intensidade de danos (KOEHLER; FIRKOWSKI, 1996). Desta forma, o presente trabalho tem como objetivo avaliar os tipos e a intensidade de danos causados pelo macaco-prego (*Sapajus nigritus*) a povoamentos de *Pinus taeda*, a espécie mais plantada nos estados sulinos (ABRAF, 2012), e os efeitos destes danos no crescimento das árvores. O estudo deverá quantificar o comportamento anual dos danos, identificar a preferência dos primatas quanto ao tamanho das árvores, a reincidência de ataques, a altura dos danos e o número de danos por árvore, além de calcular as perdas de incremento e volume. Tais informações são necessárias para subsidiar futuras análises econômicas do prejuízo causado por essa espécie de primata, bem como possíveis propostas de manejo florestal para prevenção e controle dos ataques.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado em 2007 em um povoamento de *Pinus taeda* de propriedade da Celulose Irani S.A estabelecido em 2001, com espaçamento de 3 m x 3 m, resultando em 1.111 indivíduos por hectare, podados até 2 m de altura aos quatro anos. Situava-se no município catarinense de Ponte Serrada, entre as coordenadas geodésicas 27° 1' 27" S e 51° 53' 9" O, com altitude média de 1.080 metros. O clima da região é subtropical úmido (Cfa), segundo a classificação de Köppen (1948).

Na área experimental, com cerca de 50 hectares (1000 x 500 m), foram alocadas sistematicamente 169 parcelas, todas na forma de cruz de malta. Cada parcela, distante 50 m uma das outras, continha 25 indivíduos, sendo seis em cada um dos quatro sentidos, partindo de uma única árvore central. No caso de falhas, estas eram contadas, de tal forma que cada parcela com falha continha menos de 25 indivíduos.

As avaliações de danos foram realizadas de 2007 a 2011, sempre nos meses de dezembro (final do período de danos), exceto no primeiro ano, em que foram realizadas duas avaliações, uma inicial, em junho (ponto zero) e outra em dezembro. Até 2009 foram amostradas anualmente 3.402 árvores. Nos anos de 2010 e 2011, houve corte raso de duas porções da área que, somadas, não representaram 20% da área total do experimento e praticamente não afetaram os resultados do estudo. Assim, o número de indivíduos foi reduzido para 3.112 e 2.756, respectivamente.

Anualmente, para cada árvore amostrada foram avaliados, o diâmetro a 1,3 m do solo (Diâmetro à Altura do Peito - DAP) e, quando presente, o tipo (anelamento ou janelamento), quantidade e altura do dano, além de eventual mortalidade e ocorrência de ponta seca ou que-

brada. Cabe ressaltar que as árvores janeladas, ao sofrerem anelamento, passaram a ser avaliadas como aneladas, já que este tipo de dano causa maior impacto à árvore.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Descrição dos danos físicos

Os danos provocados pelos macacos-prego ocorrem, geralmente, no terço superior das árvores. Nas árvores janeladas (Figura 1a), com menor exposição de lenho, a resina isolou as lesões de forma mais eficiente do que em árvores aneladas, chegando a recobrir totalmente o tecido interno exposto. Quando a área danificada era maior, com frequência, ocorreu o desenvolvimento de microrganismos e o apodrecimento da área lesionada. As árvores aneladas (Figura 1b), além do ataque de microrganismos, frequentemente apresentaram secamento e quebra da ponteira. Quando a lesão ocorreu em porções mais elevadas do fuste, muitas árvores desenvolveram um ou mais galhos laterais.

Intensidade de danos

Ao longo da avaliação nas parcelas foi constatado um aumento gradativo da percentagem de danos. Assim, os percentuais de árvores com danos aos 5,5 anos de idade, na primeira avaliação, eram de 0,44% aneladas e 1,7% janeladas. Já aos 10 anos esses percentuais atingiram 35,63% e 29,01%, respectivamente (Tabela 1).

Número de danos por árvore

O número de danos observado por árvore variou de um a oito (Tabela 2). Árvores com um único dano representaram 27% do total de árvores danificadas (63,8%). Aos dez anos de idade, novos anelamentos e janelamentos em

Tabela 1. Percentual de árvores com danos (do ano de avaliação e acumulados) causados por macacos-prego (*Sapajus nigritus*), em relação à idade de um povoamento de *Pinus taeda* monitorado de 2007 a 2011 no estado de Santa Catarina, Brasil.

Table 1. Percentage (annual and accumulated) of capuchin monkey (*Sapajus nigritus*) injured trees per tree age in a population of *Pinus taeda* monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil.

Dano	Período	Idade (anos)					
		5,5	6	7	8	9	10
Anelada	Ano	0,4%	1,5%	3,1%	9,8%	13,1%	9,2%
Anelada	Acumulados*	0,4%	2,0%	5,1%	14,9%	27,6%	35,6%
Janelada	Ano	1,7%	2,9%	4,9%	13,4%	12,8%	10,0%
Janelada	Acumulados*	1,7%	4,6%	8,8%	20,6%	28,1%	29,0%

* algumas árvores sofrem danos em anos seguidos, mas não foram consideradas repetidas vezes para o cálculo dos danos acumulados, que representam danos dos anos anteriores.

A



B

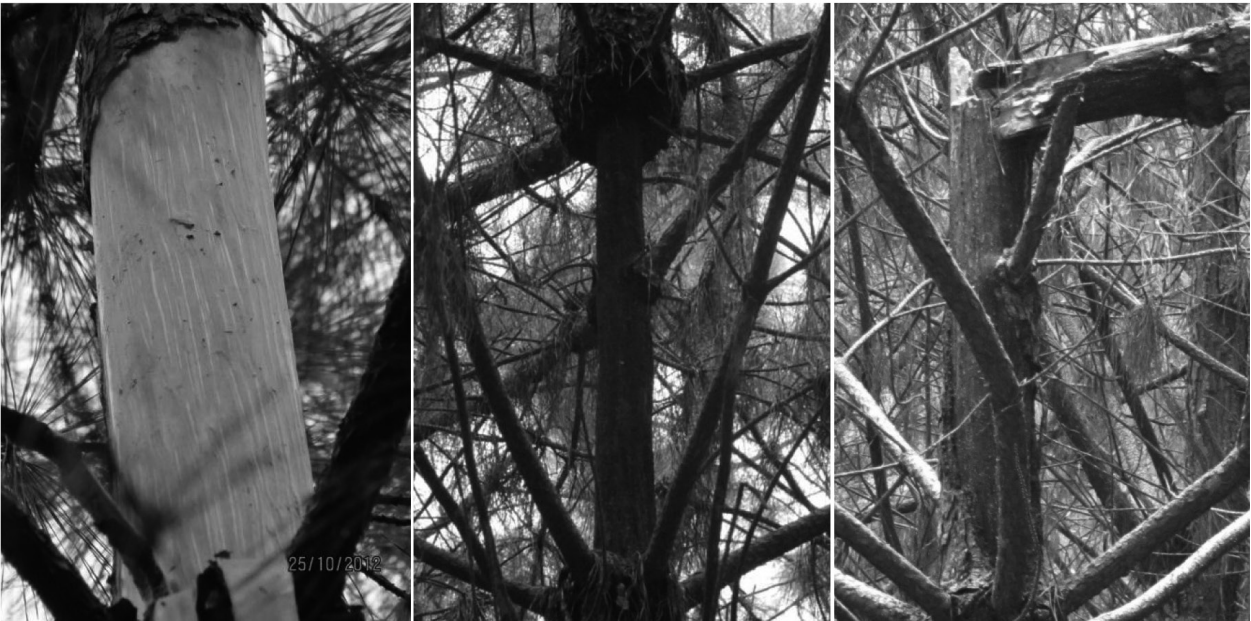


Figura 1. Tipos de descascamentos anos realizados por macacos-prego (*Sapajus nigritus*) em árvores de *Pinus taeda* e suas consequências para a árvore. Onde: a= janelamento; b= anelamento.

Figure 1. Type and effect of bark damage caused by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) to *Pinus taeda* trees. Where: a= window-stripping; b= ringing.

Tabela 2. Número máximo de danos/árvore (anelamento e janelamento) causados por macacos-prego (*Sapajus nigritus*) observados em um povoamento de *Pinus taeda*, com dez anos de idade, monitorado no estado de Santa Catarina, Brasil.

Table 2. Maximum number of injuries (ringing and windowing) caused by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) to individual trees observed in a 10-years-old population of *Pinus taeda* monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil.

Número máximo de danos/árvore	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Percentual de ocorrência	36,2	27,0	18,9	11,0	4,0	2,0	0,7	0,1	0,1

árvores já aneladas tiveram um aumento superior a três vezes em relação ao ano anterior. Muitas árvores aneladas no início da amostragem, aos 5,5 e 6 anos, desenvolveram galhos laterais (bifurcações), também sujeitos a novos danos.

Altura dos danos

Conforme esperado, a altura dos danos aumentou com a idade das árvores, já que os macacos-prego tendem a produzi-los no terço superior das mesmas (KOEHLER; FIRKOWSKI, 1996, ROCHA, 2000, MIKICH; LIEBSCH, 2009). No entanto, 23% dos danos concentraram-se abaixo dos 7 m de altura do tronco (Tabela 3), pois foram realizados quando as árvores eram mais jovens. Como este é o segmento de maior valor econômico, quanto mais tardio o dano, menor deverá ser a perda econômica associada.

Reincidência de danos

Das árvores que sofreram janelamento aos 5,5 anos, 29,3% voltaram a sofrer novos danos (27,6% janeladas e 1,7% aneladas) nos anos seguintes. Já as 13,3% aneladas foram todas aneladas novamente (Tabela 4). Esses resultados demonstram que, no caso das árvores aneladas, a reincidência de danos nos dois primeiros anos é de 12,7 e 13,3% e de 15,7 a 21,8% do terceiro ao quinto ano. Já para as janeladas esse percentual é bem maior (29,3%) já no ano seguinte, che-

gando a valores próximos a 60% de reincidência nos anos finais de avaliação.

Somados os dois tipos de danos, observa-se que após dois anos de avaliação (povoamento com seis e sete anos), metade dos novos danos atingiu árvores que já haviam sido danificadas anteriormente. Ao décimo ano de plantio (quinta avaliação), a percentagem de reincidência de danos passou para 82%, ou seja, apenas 18% dos danos registrados foram em indivíduos saudáveis. Acredita-se que a menor percentagem de reincidência de danos em indivíduos anelados se dá em função alta frequência de perda da ponteira e da eventual morte dos mesmos.

Diâmetro das árvores (DAP) e tipos de dano

As médias de DAP das árvores aneladas, no ano do ataque, foram de 1,5 a 2,4 cm superiores às das árvores não danificadas. Para as árvores janeladas, estes valores variaram de 2 a 3,2 cm em relação às não danificadas. Em ambos os casos, com o aumento de idade do povoamento de *P. taeda* estudado, ocorreram reduções nas diferenças em relação ao DAP médio das árvores não danificadas (Tabela 5).

Considerando-se o número de indivíduos que sofreram ou não danos no ano de avaliação, observa-se que os novos ataques ocorreram em todas as classes diamétricas, mas preferencial-

Tabela 3. Número de danos (anelamentos e janelamentos) causados por macacos-prego (*Sapajus nigritus*) em função da altura da árvore e da idade de um povoamento de *Pinus taeda* monitorado de 2007 a 2011 no estado de Santa Catarina, Brasil.

Table 3. Number of injuries (ringing and windowing) caused by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) related to tree height and age in a population of *Pinus taeda* monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil.

Altura do Dano (m)	Anelamento Idade (anos)						Total	Janelamento Idade (anos)						Total
	5,5	6	7	8	9	10		5,5	6	7	8	9	10	
2	2	1					3	4	1					5
3	2	2					4	7	5	1				13
4	2	7					9	8	14	4	1	1		28
5		7	4	1			12	2	15	11	3	1		32
6		2	10	2	2		16		5	31	12	4		52
7			16	15	10	2	43	1	24	53	36	11		125
8			4	60	61	7	132		8	120	157	38		323
9				31	55	8	94			39	87	50		176
10				2	22	34	58			3	25	103		131
11					2	48	50				3	101		104
12						27	27				1	53		54
13						5	5					3		3
Altura média dos Danos (m)	3,0	4,4	6,6	8,1	8,6	10,7		3,4	4,5	6,2	7,8	8,3	10,2	

Tabela 4. Reincidência (%) de danos causados por macacos-prego (*Sapajus nigritus*) a um povoamento de *Pinus taeda* monitorado de 2007 a 2011 no estado de Santa Catarina, Brasil, em função do tipo de dano (anelamento ou janelamento) sofrido anteriormente.

Table 4. Reincidence (%) of injuries caused by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) to a population of *Pinus taeda* monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil, when related to the previous type of injury (ringing or windowing).

Idade (anos)	A + A	A + J	J + A	J + J
6	13,3	0	1,7	27,6
7	3,6	9,1	17,2	29,3
8	6,5	12,0	17,1	42,1
9	6,7	9,0	21,9	40,5
10	7,6	14,2	16,8	43,2

A primeira letra refere-se ao dano no ano anterior e a segunda ao dano no ano de avaliação. Onde: A – anelamento, J – janelamento.

Tabela 5. Diâmetro a altura do peito médio (cm) das árvores com danos provocados por macacos-prego (*Sapajus nigritus*), por tipo de dano e idade da árvore em um povoamento de *Pinus taeda* monitorado de 2007 a 2011 no estado de Santa Catarina, Brasil.

Table 5. Mean diameter at breast height (cm) of trees injured by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) per type of injury and tree age in a population of *Pinus taeda* monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil.

Idade (anos)	5,5	6	7	8	9	10
Sem danos	15,6 c	17,4 c	19,0 c	20,9 b	22,7 c	24,0 b
Aneladas	17,5 b	19,2 b	21,4 b	23,2 a	24,3 b	25,5 a
Janeladas	18,8 a	20,2 a	22,0 a	23,7 a	25,2 a	26,0 a

Para cada idade, médias seguidas por mesma letra não diferem pelo teste t ao nível de significância de 5%

Tabela 6. Número de árvores de *Pinus taeda* sem danos, aneladas ou janeladas por macacos-prego (*Sapajus nigritus*), em função das classes de diâmetro a altura do peito e da idade em um povoamento monitorado no estado de Santa Catarina, Brasil, entre 2007 e 2011.

Table 6. Number of undamaged and damaged (window-stripped and ringed) trees by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) per diameter at breast height and age classes in population of *Pinus taeda* monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil.

DAP (cm)	Sem Dano Idade (anos)					Janelamento Idade (anos)					Anelamento Idade (anos)							
	5,5	6	7	8	9	10	5,5	6	7	8	9	10	5,5	6	7	8	9	10
7-11	31	6	1															
11-15	230	117	65	28	12	10	1	1	1	1	1		1	1	1	1	1	
15-19	527	388	244	127	77	66	7	9	7	10	7	5	3	6	5	7	11	4
19-23	234	445	472	307	204	175	10	23	37	62	47	38	1	10	21	44	38	32
23-27	5	40	161	241	228	216	1	3	21	84	107	84		1	6	46	63	44
27-31		1	7	53	121	145			1	28	74	109			1	8	29	35
31-35				2	14	42				1	11	28			1		5	7
35-39					2	3						1						1
Total	1027	997	950	758	658	657	19	36	67	186	248	267	4	18	35	106	147	123

mente nas árvores mais vigorosas, ou seja, com DAP acima da média do povoamento (Tabela 6 e Figura 2), preferência também observada por KOEHLER; FIRKOWSKI (1996). Tal situação é particularmente preocupante, pois essas árvores apresentam valor comercial superior às demais.

Incremento

Os valores de incremento em DAP para os indivíduos de *P. taeda* sadios, anelados ou janelados por macacos-prego estão expressos na Tabela 7. Desde a ocorrência do dano, tanto no caso de anelamento como de janelamento, as perdas

de incremento se mantiveram constantes (Figuras 3 e 4). Esta consistência foi observada para todas as classes de DAP de árvores danificadas.

Especificamente para os anelamentos, nos 4,5 anos de avaliação, o incremento médio anual (IMA) em DAP das árvores foi de 0,60 cm. Descontado o primeiro ano após o dano, no qual pode haver influência do período em que a árvore ainda não havia sofrido o dano, o IMA cai para 0,49 cm. As árvores janeladas, por sua vez, tiveram IMA de 1,67 cm, semelhante àquele das árvores que não sofreram danos, com 1,68 cm.

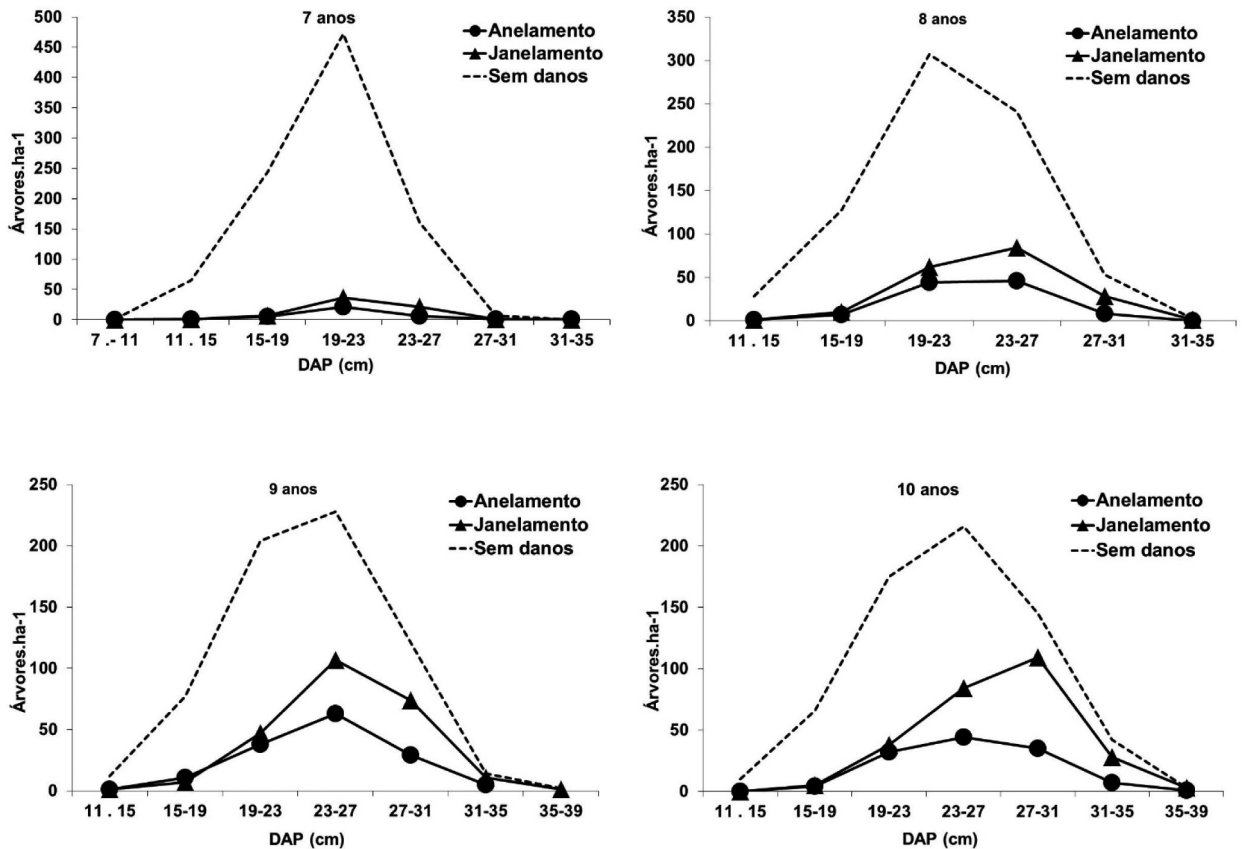


Figura 2. Número de árvores de *Pinus taeda* sem danos, aneladas ou janeladas por macacos-prego, em função das classes de diâmetro a altura do peito e da idade em um povoamento monitorado no estado de Santa Catarina, Brasil, entre 2007 e 2011.

Figure 2. Number of *Pinus taeda* trees undamaged, ringed, or window-stripped by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) per diameter classes and age in a population monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil.

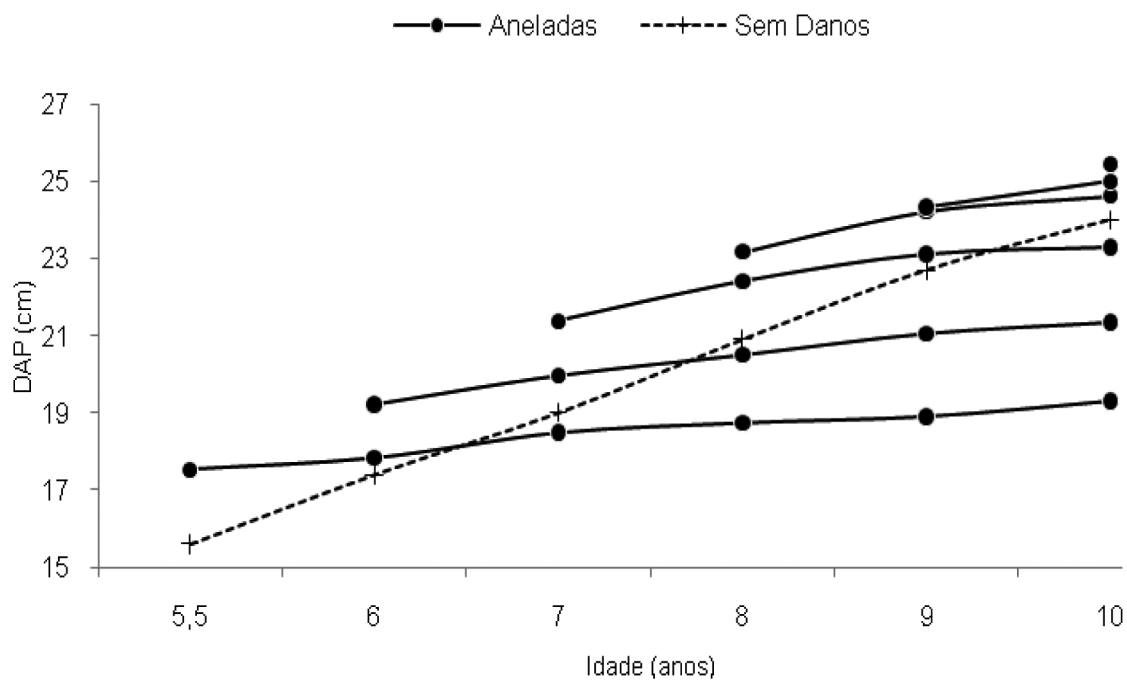


Figura 3. Crescimento em diâmetro a altura do peito de árvores de *Pinus taeda* aneladas por macacos-prego (*Sapajus nigritus*) com diferentes idades comparadas a árvores sem danos em um povoamento monitorado entre 2007 e 2011 no estado de Santa Catarina, Brasil.

Figure 3. Diameter at breast height growth of *Pinus taeda* trees ringed by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) at different ages when compared to undamaged trees in a population monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil.

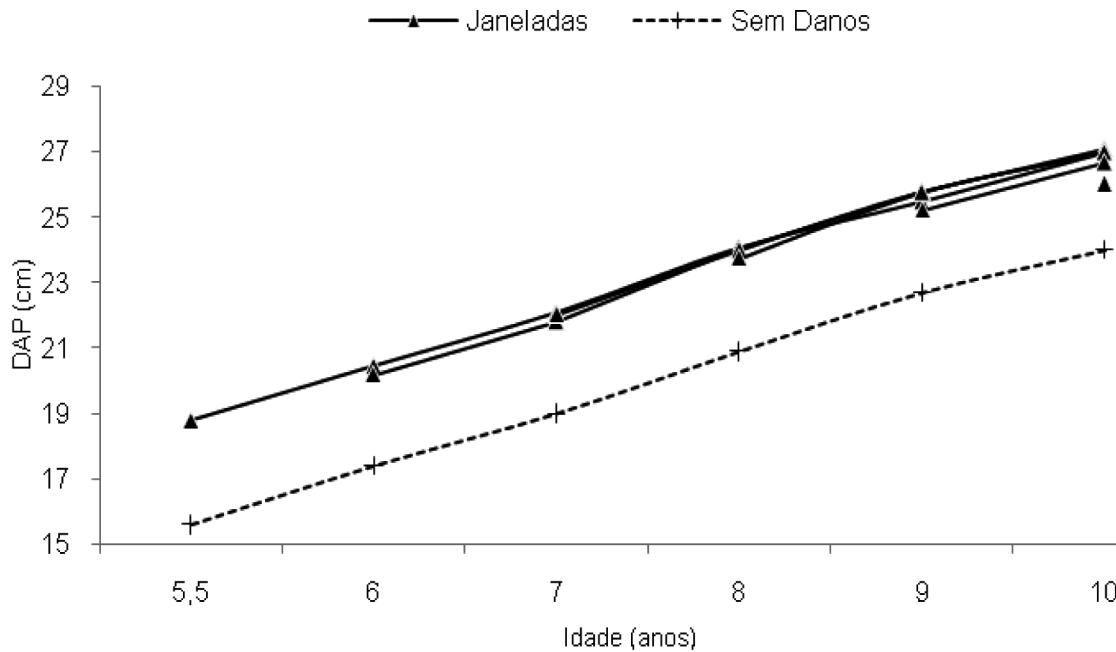


Figura 4. Crescimento em diâmetro a altura do peito de árvores de *Pinus taeda* janeladas por macacos-prego (*Sapajus nigritus*) com diferentes idades comparadas a árvores sem danos em um povoamento monitorado entre 2007 e 2011 no estado Santa Catarina, Brasil.

Figure 4. Diameter at breast height growth of *Pinus taeda* trees window-stripped by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) at different ages when compared to undamaged trees in a population monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil.

A presença de árvores dominadas (finas) entre as não danificadas fez com que a média dos DAP destas fosse menor. Isto ocorreu também com os incrementos em DAP, devido ao menor potencial de crescimento delas. Assim, as perdas de incremento em DAP foram estimadas comparando-se as árvores janeladas e aneladas às não danificadas com DAP igual no ano de dano (Tabelas 8 e 9). Este pareamento dos DAP foi adotado para igualar as condições na comparação, isolando o fator “dano” e evitando a interferência da baixa frequência de danos por primatas nas árvores dominadas.

Nesta comparação, observa-se que, aos 10 anos, as árvores aneladas tiveram perdas anuais em DAP de aproximadamente 4,0% ao ano (Tabela 8), sendo 27,7% para danos ocorridos aos 5,5 anos, até 4,2% no último ano. Para as árvores janeladas (Tabela 9), as perdas foram de 0,7% ao ano, sendo de 3,57%, para danos ocorridos aos 5,5 anos, até 0,74% no último ano.

As Figuras 3 e 4, juntamente com a Tabela 8, permitem observar que as árvores janeladas mantiveram o crescimento, com incrementos em DAP que se aproximaram a 97% daquele observado em árvores sem os danos, com perdas volumétricas, no pior cenário (plantio com 5,5 anos) de 7%, reduzindo para 1,9% quando o dano é realizado aos 9 anos. Entretanto, as árvores aneladas (Tabela 9) aos

5,5 anos, ao terem as porções da copa acima do dano comprometidas, perdem até 45% de seu incremento volumétrico. Em plantios com ataque aos 6 e 7 anos de idade as perdas são de 36%, e 25% e as árvores aneladas tendem a ser dominadas pelas demais e ter seu crescimento praticamente estagnado.

Especificamente para os anelamentos, nos 4,5 anos de avaliação, o incremento médio anual (IMA) em DAP das árvores foi de 0,60 cm. Descontado o primeiro ano após o dano, no qual pode haver influência do período em que a árvore ainda não havia sofrido o dano, o IMA cai para 0,49 cm. As árvores janeladas, por sua vez, tiveram IMA de 1,67 cm, semelhante àquele das árvores que não sofreram danos, com 1,68 cm.

Especificamente para os anelamentos, nos 4,5 anos de avaliação, o incremento médio anual (IMA) em DAP das árvores foi de 0,60 cm. Descontado o primeiro ano após o dano, no qual pode haver influência do período em que a árvore ainda não havia sofrido o dano, o IMA cai para 0,49 cm. As árvores janeladas, por sua vez, tiveram IMA de 1,67 cm, semelhante àquele das árvores que não sofreram danos, com 1,68 cm.

Os percentuais de árvores aneladas, janeladas e sem danos por classes de incremento diamétrico, com exceção das árvores sem danos aos 7 a 8 anos, se mantiveram com poucas alterações nas diferentes idades avaliadas (Tabela 10). Em

Tabela 7. Diâmetro a altura do peito (médias e intervalos de confiança) e percentual de árvores de *Pinus taeda* sem danos, com anelamento e janelamento provocados por macacos-prego (*Sapajus nigritus*), acumulado e por idade de um povoamento monitorado entre 2007 e 2011 no estado Santa Catarina, Brasil.

Table 7. Diameter at breast height (mean \pm s.d.) and percentage of trees undamaged and damaged (ringed or window-stripped) by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) per age and accumulated in a population of *Pinus taeda* monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil.

SEM DANOS					
5,5 anos	6 anos	7 anos	8 anos	9 anos	10 anos
15,6 \pm 0,22	17,4 \pm 0,22	19,0 \pm 0,24	20,9 \pm 0,28	22,7 \pm 0,32	24,0 \pm 0,36
97,86%	93,93%	86,01%	64,41%	44,12%	35,36
ANELADAS					
17,5 \pm 0,92	17,8 \pm 0,86	18,5 \pm 0,97	18,7 \pm 0,90	18,9 \pm 0,96	19,3 \pm 1,27
0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%	0,44%
-	19,2 \pm 0,61	20,0 \pm 0,65	20,5 \pm 0,69	21,1 \pm 0,89	21,3 \pm 0,90
-	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%	1,56%
-	-	21,4 \pm 0,51	22,4 \pm 0,56	23,1 \pm 0,63	23,3 \pm 0,66
-	-	3,12%	3,12%	3,12%	3,06%
-	-	-	23,2 \pm 0,31	24,2 \pm 0,36	24,6 \pm 0,41
-	-	-	9,85%	9,47%	8,79%
-	-	-	-	24,3 \pm 0,37	25,0 \pm 0,41
-	-	-	-	13,11%	12,56%
-	-	-	-	-	25,5 \pm 0,49
-	-	-	-	-	9,22%
0,44%	2,00%	5,11%	14,96%	27,69%	35,63%
JANELADAS					
18,8 \pm 0,54	20,5 \pm 0,58	22,1 \pm 0,66	24,1 \pm 0,82	25,5 \pm 0,95	27,0 \pm 1,10
1,70%	1,68%	1,50%	1,23%	1,12%	0,85%
-	20,2 \pm 0,42	21,8 \pm 0,48	24,1 \pm 0,60	25,8 \pm 0,81	27,1 \pm 1,00
-	2,94%	2,41%	1,94%	1,47%	1,23%
-	-	22,0 \pm 0,40	24,0 \pm 0,50	25,8 \pm 0,67	27,0 \pm 0,88
-	-	4,97%	3,97%	3,06%	2,35%
-	-	-	23,7 \pm 0,29	25,8 \pm 0,38	27,0 \pm 0,50
-	-	-	13,49%	9,73%	7,29%
-	-	-	-	25,2 \pm 0,34	26,7 \pm 0,42
-	-	-	-	12,82%	10,06%
-	-	-	-	-	26,0 \pm 0,57
-	-	-	-	-	7,22%
1,70%	4,61%	8,88%	20,63%	28,19%	29,01%

Tabela 8. Evolução da perda em diâmetro a altura do peito, incremento e volume de *Pinus taeda* em função do anelamento causado por macacos-prego (*Sapajus nigritus*) em um povoamento monitorado entre 2007 e 2011 no estado de Santa Catarina, Brasil.

Table 8. Loss in diameter at breast height, increment and volume in *Pinus taeda* trees ringed by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) in a population of *Pinus taeda* monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil.

	Idade (anos)				
	5,5	6	7	8	9
DAP no ano do dano	17,5	19,2	21,4	23,2	24,3
DAP aos 10 anos	19,3	21,3	23,3	24,6	25,0
DAP de não atacadas aos 10 anos*	26,0	26,7	26,9	26,5	26,1
Perda em DAP aos 10 anos - (%)	25,7	20,2	13,3	7,1	4,2
Perda correspondente em volume aos 10 anos - (%)	44,9	36,3	24,9	13,8	8,2

* árvores sem danos, com mesmo DAP das aneladas no ano de ataque

Tabela 9. Evolução da perda em diâmetro a altura do peito, incremento e volume de *Pinus taeda* em função do janelamento causado por macacos-prego (*Sapajus nigritus*) em um povoamento monitorado entre 2007 e 2011 no estado de Santa Catarina, Brasil.

Table 9. Loss in diameter at breast height, increment and volume in trees windowed by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) in a population of *Pinus taeda* monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil.

	Idade (anos)				
	5,5	6	7	8	9
DAP no ataque	18,9	20,2	22,4	23,8	25,3
DAP aos 10 anos	27,0	27,1	27,0	27,0	26,7
DAP de não atacadas aos 10 anos*	28,0	27,8	27,5	27,4	26,9
Perda em DAP aos 10 anos - (%)	3,5	2,5	1,8	1,4	0,7
Perda correspondente em volume aos 10 anos - (%)	7,0	4,9	3,6	2,9	1,4

* árvores sem danos, com mesmo DAP das aneladas no ano de ataque

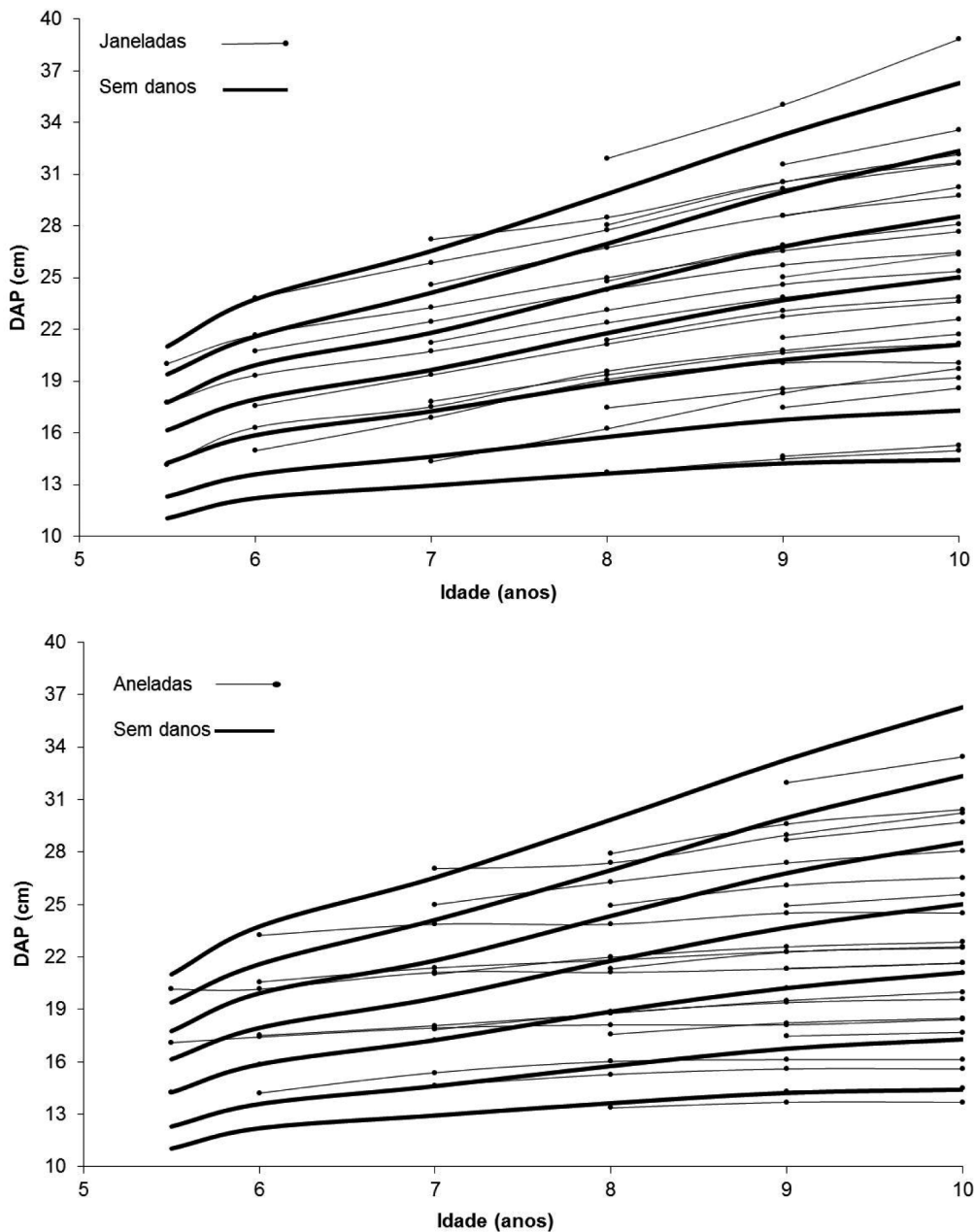


Figura 5. Crescimento de árvores de *Pinus taeda* por classe de diâmetro a altura do peito e tipo de dano provocado por macacos-prego (*Sapajus nigritus*) em povoamento com diferentes idades monitorado entre 2007 e 2011 no estado de Santa Catarina, Brasil.

Figure 5. Diameter at breast height growth of *Pinus taeda* trees and type of injury caused by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) at different ages in a population monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil.

Tabela 10. Percentual de árvores sem danos e danificadas por macacos-prego (*Sapajus nigritus*) por classes de incremento em diâmetro a altura do peito e idade em um povoamento de *Pinus taeda* monitorado entre 2007 e 2011 no estado de Santa Catarina, Brasil.

Table 10. Percentage of undamaged and damaged trees by capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) per classes of increment in diameter at breast height and age, in a population of *Pinus taeda* monitored between 2007 and 2011 in Santa Catarina State, Brazil.

Incrementos de DAP (cm)	Intervalos de idade (anos)					Média
	5,5 a 6	6 a 7	7 a 8	8 a 9	9 a 10	
Aneladas						
[0 ; 1)	86,7	80,8	76,0	72,1	77,4	78,6
[1 ; 2)	13,3	17,3	21,2	21,8	18,2	18,4
[2 ; 3)		1,9	2,9	5,7	3,8	3,6
[3 ; 4)				0,3	0,5	0,4
[4 ; 5)						
Janeladas						
[0 ; 1)	6,9	14,3	22,5	17,4	30,8	18,4
[1 ; 2)	62,1	54,8	57,5	57,3	56,7	57,7
[2 ; 3)	27,6	30,9	17,5	23,0	11,5	22,1
[3 ; 4)	3,4		2,5	2,0	1,0	2,2
[4 ; 5)						
Sem danos						
[0 ; 1)	12,2	8,4	4,4	27,7	45,1	19,6
[1 ; 2)	44,1	37,1	18,0	42,3	39,1	36,1
[2 ; 3)	39,7	42,9	33,9	25,3	13,3	31,0
[3 ; 4)	3,6	10,9	32,0	3,4	2,1	10,4
[4 ; 5)	0,4	0,8	11,6	0,3	0,4	2,7

média, apenas 4% das árvores aneladas alcançaram incrementos em DAP acima de 2 cm por período de avaliação (um ano), 78,6% das árvores com comprometimento da copa acima do dano, tiveram incremento diamétrico abaixo de 1 cm. Das árvores janeladas, em média 24% obtiveram, por período de avaliação, incrementos em DAP acima de 2 cm, enquanto que para as não danificadas 44,1% ultrapassaram esse valor de DAP. A ocorrência de incremento diamétrico abaixo de 1 cm para as árvores sem danos se deve à elevada quantidade de árvores dominadas, como já demonstrado anteriormente.

Especificamente para os anelamentos, nos 4,5 anos de avaliação, o incremento médio anual (IMA) em DAP das árvores foi de 0,60 cm. Descontado o primeiro ano após o dano, no qual pode haver influência do período em que a árvore ainda não havia sofrido o dano, o IMA cai para 0,49 cm. As árvores janeladas, por sua vez, tiveram IMA de 1,67 cm, semelhante àquele das árvores que não sofreram danos, com 1,68 cm.

O crescimento em DAP das árvores aneladas possui comportamento semelhante em todas as classes de DAP. Com tendência à estagnação, estas logo apresentam DAPs inferiores aos DAPs

das árvores não danificadas. Para as árvores janeladas, após uma redução inicial do crescimento, este se mantém com tendência semelhante às de árvores sem danos. (Figura 5).

CONCLUSÕES

Dos dois tipos de danos provocados pelo macaco-prego a *Pinus taeda*, o janelamento é o menos prejudicial, uma vez que as perdas de incremento foram menos acentuadas do que no anelamento. No entanto, há que se considerar que, a lesão no fuste, ainda que parcial, irá comprometer a qualidade da madeira.

Os danos do tipo anelamento, que atingiram metade dos indivíduos com danos em plantios próximos aos dez anos de idade, determinam o secamento parcial dos indivíduos, pois interrompem o transporte de seiva acima da lesão. Na maioria das vezes, esse efeito é acompanhado pela quebra da ponteira, o que leva à quase total estagnação do crescimento diamétrico do fuste. Além disso, ocorre o desenvolvimento de ramos laterais em busca da dominância apical, comprometendo significativamente a qualidade da madeira, principalmente quando destinada à serraria ou laminação.

É importante notar que o prejuízo econômico tenderá a ser maior quanto mais jovens forem as árvores danificadas. Isso se dá por que os danos tendem a ser realizados no terço superior do tronco, que aos 5-6 anos idade geralmente estão a 5-7 metros de altura, atingindo porções com alto valor comercial na idade adulta. Adicionalmente, cerca de 60% dos indivíduos com danos apresentaram duas ou mais lesões, causadas em anos consecutivos. Isso tende, obviamente, a agravar os efeitos negativos, tanto físicos quanto de incremento, para as árvores danificadas. Da mesma forma, há uma preferência pelos indivíduos dominantes, comprometendo seriamente o desenvolvimento do povoamento florestal.

Os resultados aqui apresentados demonstram claramente que os plantios com danos provocados por macacos-prego têm seu crescimento afetado, de tal forma que a quantificação e caracterização dos danos nos mesmos é imprescindível para qualquer análise de incremento, sortimento e planejamento. Nesse sentido, recomenda-se fortemente que os inventários de produção incluam, pelo menos, o registro do tipo de dano mais sério (sempre o anelamento, quando presente) e a altura do dano mais baixo. De posse desses dados é possível estimar perdas de produção madeireira decorrentes da diminuição do incremento em DAP e de danos físicos em segmentos do fuste das árvores.

AGRADECIMENTOS

Esse estudo faz parte do projeto intitulado "O macaco-prego (*Cebus nigritus*, 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. À Thiago Gonçalves e Luiz Ricardo Sobenko pela ajuda em campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAF – Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas. *Anuário estatístico da ABRAF*: ano base 2011. Brasília, 2012. 150 p

CHEREM, J. J.; SIMÕES-LOPES, P. C. S.; ALTHOFF, S.; GRAIPEL, M. E. Lista dos mamíferos do estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Mastozoología Neotropical*, San Miguel de Tucumán, v. 11, n. 2, p. 151-184, 2004.

CHEREM J. J. Registros de mamíferos não voadores em estudos de avaliação ambiental no sul do Brasil. *Biotemas*, Florianópolis, v. 18, n. 2, p. 169-202, 2005.

CIMARDI, A. V. *Mamíferos de Santa Catarina*. Florianópolis: FATMA, 1996. 302 p.

FRAGASZY, D. M.; VISALBERGHI, E.; ROBINSON, J. G. Variability and adaptability in the genus *Cebus*. *Folia Primatologica*, Liverpool, v. 54, n. 3-4, p. 114-118, 1990.

GALETTI, M.; PEDRONI F. Seasonal diet of capuchin monkeys (*Cebus apella*) in a semideciduous forest in southeast Brazil. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, v. 10, n.1, p. 27-39, 1994.

GRESSLER, E.; PIZO, M. A.; MORELLATO, L. P. C. Polinização e dispersão de sementes em Myrtaceae do Brasil. *Revista brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 29, n. 4, p. 509-530, 2006.

IZAWA, K. Social behavior of the wild black-capped capuchin (*Cebus apella*). *Primates*, Kyoto, v. 21, n. 4, p. 443-467, 1980.

KOEHLER, A.; FIRKOWSKI, C. Descascamento de pinus por *Cebus apella*. *Floresta*, Curitiba, v. 24, n. 1-2, p. 61-75, 1996.

KÖPPEN, W. *Climatologia*. México: Fondo de Cultura Económica, 1948.

LIMA, G. Manejo e conservação da fauna silvestre em áreas de reflorestamento. *Estudos de Biologia*, Curitiba, v. 34, p. 5-16, 1993.

LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B. Fenologia reprodutiva de espécies da Floresta Ombrófila Mista na região centro-sul do Estado do Paraná. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 375-391, 2009.

LYNCH ALFARO, J. W.; SILVA JUNIOR, J. S.; RYLANDS, A. B. How different are robust and gracile capuchin monkeys? An argument for the use of *Sapajus* and *Cebus*. *American Journal of Primatology*, New York, v. 74, n. 4, p. 273-286, 2012.

- MIKICH, S. B. **Frugivoria e dispersão de sementes em uma pequena reserva isolada do Estado do Paraná, Brasil**. 2001. 145 p. Tese (Doutorado em Zoologia) - Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.
- MIKICH, S. B; LIEBSCH, D. **O Macaco-prego e os plantios de *Pinus* spp.** Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 5 p. (Comunicado Técnico, n. 234).
- 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**, Amsterdam, v. 314, p. 9-16, 2014.
- ROCHA, V. J. Macaco-prego, como controlar esta nova praga florestal? **Floresta**, Curitiba, v. 30, n. 1-2, p. 95-99, 2000.
- SANTOS, C. V.; MORAES JUNIOR, M. M.; OLIVEIRA, M. M.; MIKICH, S. B.; RUIZMIRANDA, C. R.; MOORE, K. P. L. Ecologia, comportamento e manejo de primatas invasores e populações-problema. In: **A PRIMATOLOGIA NO BRASIL**, 10., Porto Alegre, 2007. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Primatologia, 2007, p. 101-118.
- VILANOVA, R.; SILVA JÚNIOR, J. S.; GRELLE, C. E. V.; MARROIG, G.; CERQUEIRA, R. Limites climáticos e vegetacionais das distribuições de *Cebus nigritus* e *Cebus robustus* (Cebinae, Platyrrhini). **Neotropical Primates**, Arlington, v. 13, n. 1, p. 14-19, 2005.

Recebido em 14/01/2014

Aceito para publicação em 01/09/2014

