

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

Serviços Ambientais em Sistemas Agrícolas e Florestais do Bioma Mata Atlântica

*Lucilia Maria Parron
Junior Ruiz Garcia
Edilson Batista de Oliveira
George Gardner Brown
Rachel Bardy Prado
Editores Técnicos*

Embrapa
Brasília, DF
2015

O papel do macaco-prego *Sapajus nigritus* na dispersão de sementes e no controle potencial de insetos-praga em cultivos agrícolas e florestais

Sandra Bos Mikich, Dieter Liebsch, Adriana de Almeida, Rosina Djunko Miyazaki

Resumo: Os macacos-prego da espécie *Sapajus nigritus* ocupam diferentes fitofisionomias da Floresta Atlântica do sudeste e sul do Brasil. Apresentam dieta omnívora, com ampla diversidade de itens alimentares, onde predominam frutos e insetos. Dessa forma, nós investigamos o papel deste primata como dispersor de sementes e como potencial controlador de pragas agrícolas e florestais. As amostragens foram realizadas em remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual (FES) cercados por cultivos agrícolas e de Floresta Ombrófila Mista (FOM) entremeados a plantios florestais exóticos. Das 1.567 amostras fecais da espécie coletadas em FES, 76% continham sementes intactas e 90% continham restos de artrópodos, sendo 96% insetos. Já nas 7.270 amostras coletadas na FOM, as sementes estavam presentes em 28% das amostras e os artrópodos em 71% delas. No geral, os macacos-prego dispersaram sementes de 118 espécies florestais e consumiram insetos de seis ordens diferentes, sendo que os hemípteros da família Pentatomidae estavam presentes em 75% das amostras da FES. Considerando a necessidade de manutenção e, principalmente, de restauração da Floresta Atlântica e o fato de vários insetos causarem danos aos plantios agrícolas e florestais, discute-se o papel de *Sapajus nigritus* como dispersor de sementes florestais e auxiliar no controle de insetos-praga, serviço ambiental raramente reconhecido para a espécie.

Palavras-chave: agricultura, *Cebus*, controle de pragas, interação animal-plantas, restauração florestal, silvicultura.

*The role of black capuchins *Sapajus nigritus* in seed dispersal and in the potential control of insects within cultivated fields and forests*

Abstract: The black capuchin monkeys (*Sapajus nigritus*) occupy different habitats within the Atlantic Forest in southeastern and southern Brazil. They are omnivores, feeding on a wide range of items, but mainly on fruits and insects. Thus, we aimed to highlight the role of this primate species in seed dispersal and the control of potential agricultural and silvicultural pests. Samples were taken in Semideciduous Seasonal Forest (SSF) remnants surrounded by agricultural crops, and in Araucaria Forest (AF) intermingled by exotic forestry plantations. Of the 1,570 fecal samples collected in SSF, 76% contained intact seeds and 90% had fragments of arthropods, most of them (96%) insects. In the 7,270 samples from AF, seeds were present in 28% and arthropods in 71%. Overall, capuchin monkeys dispersed seeds of 118 forest species and consumed insects from six different orders, with hemipterans of the family Pentatomidae found in 75% of the samples from SSF. Considering the urgency for maintenance and, above all, restoration of the Atlantic Forest and the fact that several insects cause damage to agricultural and forestry plantations, we discuss the role of *Sapajus nigritus* as a seeds disperser and as an assistant in pest control, an ecosystem service poorly recognized for this species.

Keywords: agriculture, *Cebus*, pest control, plant-animal interaction, forest restoration, silviculture.

1. Introdução

O macaco-prego *Sapajus nigritus* é uma espécie endêmica da Mata Atlântica e distribui-se no Brasil nas regiões sudeste e sul, estendendo-se desde a margem direita do rio Doce (MG e ES) até o Rio Grande do Sul, e na Argentina na região nordeste (SILVA JUNIOR, 2005; VILANOVA et al., 2005). A composição da sua dieta varia sazonalmente de acordo com a disponibilidade dos itens (MIKICH; LIEBSCH, 2014), que incluem ovos de aves, pequenos vertebrados, seiva, folhas, bulbos, sementes, frutos e insetos, com predominância dos dois últimos (GALETTI; PEDRONI, 1994; LUDWIG et al., 2005; MIKICH, 2001).

Dessa forma, o macaco-prego está diretamente relacionado a dois importantes processos ecológicos, a dispersão de sementes e o controle populacional de insetos. A dispersão de sementes por animais está entre os processos naturais necessários para que outros serviços ambientais existam, sendo considerado um serviço de suporte. Já o consumo de insetos que atuam como pragas pode ser considerado um serviço ecossistêmico de provisão, categoria relacionada à capacidade dos ecossistemas em prover alimentos e matéria-prima, entre outros (GUEDES; SEEHUSEN, 2011).

Nos trópicos, cerca de 90% das plantas dependem de animais para a dispersão de suas sementes (HOWE; SMALLWOOD, 1982; JORDANO, 2000), produzindo frutos com partes comestíveis capazes de atrair animais dispersores (HOWE; SMALLWOOD, 1982), que possam transportar as sementes para longe da planta-mãe, aumentando as suas chances de estabelecimento (HOWE; MIRITI, 2004; JANZEN, 1971). Neste sentido, a dispersão de sementes por animais frugívoros é um processo central na dinâmica populacional das plantas (TERBORGH, 1995) e, em paisagens altamente fragmentadas, pode aumentar as chances de regeneração de áreas degradadas (DUNCAN; CHAPMAN, 1999) e o fluxo gênico entre manchas de vegetação (JORDANO; GODOY, 2002).

Alguns insetos podem atuar como pragas em sistemas agrícolas e florestais, comprometendo sua produtividade (GALLO et al., 2002). Plantios agrícolas de soja e milho, juntos, representam 81% da área plantada de grãos no Brasil (53% e 28%, respectivamente) (INDICADORES DA AGROPECUÁRIA, 2014). Algumas das principais pragas

que atacam esses cultivos são a lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), o percevejo *Leptoglossus zonatus* e a lagarta da espiga, *Helicoverpa zea*, que ocorrem no milho (CIVIDANES; YAMAMOTO, 2002), enquanto os plantios de soja são principalmente atacados pela lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*) e pelos percevejos: verde (*Nezara viridula*), pequeno (*Piezodorus guildinii*) e marrom (*Euschistus heros*) (SOSA-GÓMEZ et al., 2010). No caso de plantios florestais, espécies dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* correspondem a 92,8% da área total de plantações florestais no Brasil, recobrando 6,66 milhões de hectares (ANUÁRIO..., 2013). Estão entre as principais pragas do pinus, insetos como a formiga cortadeira (*Acromyrmex* spp.), a vespa-da-madeira (*Sirex noctilio*) e o pulgão-gigante-do-pinus (*Cinara* spp.) (IEDE et al., 1988; PENTEADO et al., 2004; REIS FILHO et al., 2007). No caso do eucalipto, as plantas são principalmente atacadas pelo percevejo bronzeado (*Thaumastocoris peregrinus*), psílideo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*), microvespa-do-eucalipto-criodora (*Epichrysocharis burwelli*) e vespa-da-galha (*Leptocybe invasa*) (BERTI-FILHO et al., 2004; COSTA et al., 2008; WILCKEN et al., 2003, 2010).

O macaco-prego está entre os mamíferos de médio porte capazes de se adaptar e sobreviver em pequenos fragmentos de floresta (CHIARELLO, 1999), uma vez que possui alta capacidade de aprendizado e plasticidade comportamental, que permitem sua adaptação a ambientes antropizados, desde que permaneça alguma cobertura florestal (LUDWIG et al., 2005; ROCHA, 2000; VIDOLIN; MIKICH, 2004). Dessa forma, ele pode ser um dos poucos mamíferos provedores de alguns serviços ambientais de suporte e de provisão em áreas degradadas ou produtivas. Essa espécie de primata, no entanto, tem recebido grande atenção devido aos danos que algumas de suas populações causam a plantios agrícolas (LUDWIG et al., 2006; VIDOLIN; MIKICH, 2004) e florestais (CARVALHO, 2007; LIEBSCH; MIKICH, 2013; MIKICH; LIEBSCH, 2009, 2014; ROCHA, 2000). Entretanto, a sua importância como provedor de serviços ao ecossistema é pouco enfatizada, sendo este o objetivo do presente estudo, que buscou investigar o papel de *Sapajus nigritus* como dispersor de sementes e como potencial controlador de pragas agrícolas e florestais em diferentes formações da Floresta Atlântica do sul do Brasil.

2. Descrição metodológica do trabalho

Áreas de estudo. As amostragens foram feitas em fragmentos florestais de duas fitofisionomias do bioma Mata Atlântica, a Floresta Estacional Semidecidual (FES) e a Floresta Ombrófila Mista (FOM). As áreas de amostragem de FES localizam-se no município de Fênix (23°55'S e 51°57'W), região centro-oeste do estado do Paraná, e pertencem ao Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo (354 ha) e à Fazenda Cagibi (290 ha), ambas cercadas por cultivos agrícolas (milho e soja). O clima, de acordo com a classificação climática de Köppen (1948), é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfa), com verões quentes e geadas pouco frequentes (MIKICH; OLIVEIRA, 2003). A alta densidade de *Sapajus nigrinus* nessa área, 66-71 indivíduos km⁻², está provavelmente relacionada à grande oferta de milho no entorno dos fragmentos florestais e à ausência dos grandes predadores em função do tamanho reduzido e isolamento da área (VIDOLIN; MIKICH, 2004). Quanto à FOM, a área estudada situa-se no município de Vargem Bonita (27°00'11"S e 51°44'24"W), Santa Catarina, e pertence à Celulose Irani S.A. Os fragmentos de floresta nativa (13.500 ha) são entremeados por plantios de pinus (14.000 ha). O clima, segundo Köppen (1948), é do tipo subtropical úmido mesotérmico (Cfb) com média do mês mais quente superior a 20 °C e do mês mais frio inferior a 18 °C, sem estação seca, com verão brando e com geadas severas e frequentes. Apesar do significativo consumo de seiva de pinus nos plantios entremeados aos remanescentes florestais, a população desse primata nessa área é significativamente menor (6,71 ± 2,33 indivíduos km⁻²), o que provavelmente está relacionado ao clima mais extremo e à consequente flutuação sazonal na disponibilidade de frutos (MIKICH; LIEBSCH, 2014).

Coleta dos dados. Na FES, amostras fecais de *Sapajus nigrinus* foram coletadas ao longo de trilhas e nas bordas dos fragmentos com as lavouras de milho e soja, entre os anos de 1990 e 1997. Já na FOM, as amostras foram coletadas com o uso de cevas entre os anos de 2006 e 2008, sempre durante os meses de junho a dezembro. Nesses mesmos períodos foram realizados estudos florísticos e fenológicos nessas áreas (FES: MIKICH; SILVA, 2001; FOM: LIEBSCH; MIKICH, 2009) e constituídas coleções de referência de sementes zoocóricas ou com registros de consumo pela fauna, depositadas na Embrapa Florestas. Todas as amostras fecais foram triadas e as sementes quantificadas e identificadas com base nessas coleções de referência; outras partes dos frutos (fibras, pericarpo) foram identificadas com base na experiência dos autores. A proporção de artrópodos, expressa em percentual,

foi calculada com base no volume total da amostra. Parte das amostras de FES contendo artrópodos (n= 684) teve esse material identificado ao menor nível taxonômico possível, considerando o elevado grau de fragmentação em que se encontrava.

Análises numéricas. Para a determinação dos potenciais serviços ambientais prestados, foram levados em consideração: o total de amostras coletadas em cada área; a quantidade de amostras contendo restos de frutos, a proporção dessas amostras contendo sementes intactas e a identidade dessas sementes e suas características ecológicas (forma de vida, segundo LIEBSCH et al., 2009; MIKICH; SILVA, 2001) e categoria sucessional (*sensu* SWAINE; WHITMORE, 1988); a quantidade de amostras contendo restos de artrópodos e a proporção relativa desse item nas amostras e a identificação dos fragmentos de insetos. As estimativas intervalares (IC) a 95% para a quantidade de sementes/ amostra e espécies/amostra, bem como para a porcentagem de insetos/amostra, foram realizadas por reamostragem (bootstrap), com 1.000 reamostras. Além disso, foi também considerado o volume médio de cada amostra fecal de *S. nigrinus* (9,2 ± 4,2 mL, segundo MIKICH, 2001). Já as taxas de defecação (tempo médio de retenção 100 min, e 8 a 25 defecações em média por indivíduo ao longo do dia) e massa média das amostras (7,6 ± 3,2 g) correspondem a dados de literatura para *Cebus capucinus* (VALENTA; FEDIGAN 2008; WEHNCKE et al., 2003), outra espécie de macaco-prego, já que estes dados não foram encontrados para *S. nigrinus*. No entanto, ambas possuem porte (*C. capucinus*: 3,7 kg os machos e 2,5 kg as fêmeas; *S. nigrinus*: 3,2 kg os machos e 2,2 kg as fêmeas), dieta e comportamento geral semelhantes (FLEAGLE, 2013; FRAGASZY et al., 2004). De fato, a separação do gênero *Cebus* entre *Cebus* e *Sapajus* é bastante recente (LYNCH-ALFARO et al., 2012a, 2012b). Para fins de cálculos da eficiência da dispersão de sementes pelos macacos-prego, considerou-se como referência a proporção de sementes que se estabelecem após a dispersão por primatas arborícolas, e que persistem por pelo menos 15 meses, que é de 34% segundo Howe (1990). Este foi escolhido por ser o índice disponível em literatura mais apropriado aos objetivos do trabalho, pois não considera apenas a viabilidade das sementes e/ou a sua germinação, mas o estabelecimento e a sobrevivência das plântulas em campo por mais de um ano após a dispersão. Dessa forma, se assemelha às avaliações de sobrevivência de mudas geralmente realizadas 12 meses após o plantio. Para

a determinação da quantidade de biomassa ingerida, foi utilizado o coeficiente de digestibilidade aparente de massa seca (CDA) do macaco-prego (80,38%, segundo PESSUTTI et al., 1997), embora tenha sido calculado com base na massa fresca das amostras (que não podem ser secas, para não comprometer a identificação e viabilidade das sementes). Apesar desse fato implicar no uso inapropriado desse índice, parece ser o único disponível para esse primata no momento. Finalmente, os custos para a restauração florestal de áreas degradadas foram baseados no *Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica* (PACTO..., 2007). Nesse caso, foram considerados os valores para compra de mudas em viveiros credenciados, abertura de covas (usando técnicas de cultivo mínimo com revolvimento de solo em espaçamento de 3 m entre linhas e 2 m entre covas), plantio e replantio de mudas (plantio considerando o mesmo espaçamento da abertura das covas e replantio de 167 mudas ha⁻¹). Posteriormente, os valores foram convertidos para o dólar americano (USD), de acordo com o seu fechamento no ano de publicação do referido estudo, segundo valores do Banco Central do Brasil (<http://www4.bcb.gov.br>).

3. Análise e integração dos resultados

Foram examinadas 8.837 amostras fecais de *Sapajus nigritus*, sendo 1.567 para a FES e 7.270 para a FOM. Apesar da primeira área ter sido amostrada por um período mais longo e exibir uma densidade mais alta da espécie, na segunda a atração desse primata com cevas resultou em uma elevada coleta de amostras fecais, ainda que para um período de tempo relativamente curto.

Dispersão de sementes. Os macacos-prego consumiram frutos de 130 espécies florestais, sendo 118 espécies (90,8%) dispersas em suas fezes. Sementes intactas dessas espécies estavam em 1.196 amostras da FES (76,3% do total de amostras coletadas nessa área) e em 1.932 (26,6%) amostras da FOM, que juntas somaram um total de 487.057 sementes, cujos tamanhos variaram de 0,5 x 0,8 mm a 12,2 x 8,4 mm. O número de sementes por amostra variou de zero a 5.432 ($\bar{X} = 274$ e IC = $\{223 < \mu < 320\}$ na FES e $\bar{X} = 8,0$ e IC = $\{7,3 < \mu < 8,6\}$ na FOM), enquanto o número de espécies de sementes por amostra variou de zero a seis ($\bar{X} = 1,48$ e IC = $\{1,41 < \mu < 1,53\}$ na FES e $\bar{X} = 0,33$ e IC = $\{0,31 < \mu < 0,34\}$ na FOM).

As 118 espécies vegetais dispersas foram bastante heterogêneas quanto à forma de vida, sendo 56 árvores, 32 arbustos, 13 lianas, cinco ervas e duas epífitas. Quanto à categoria sucessional, foram encontradas 68 (57,6%) pioneiras e 38 (32,2%) não pioneiras. Essas características ecológicas, notadamente a categoria sucessional, são importantes para o processo sucessional e a diversidade de formas de vida reflete aquela encontrada nos ecossistemas florestais ocupados por esse primata. Considerando as quantidades mínima e máxima de defecações por dia (8 e 25, respectivamente) e as densidades de *S. nigritus* nas duas formações florestais (FOM= 0,03 e FES= 0,71 indivíduos ha⁻¹), a quantidade estimada de sementes viáveis (34% do total) dispersas por hectare por dia pode variar entre 22 e 1.654 (Tabela 1). Estes resultados confirmam o papel que este primata desempenha na manutenção e restauração dos habitats florestais por meio da dispersão de sementes (IZAR, 2008; ZHANG; WANG, 1995).

Tabela 1. Quantidade estimada e características ecológicas de sementes viáveis dispersas por hectare por dia pelo macaco-prego *Sapajus nigritus* em função da taxa de defecação (mínima e máxima) e densidade populacional (indivíduos ha⁻¹) em duas formações florestais da Mata Atlântica.

Defecações dia ⁻¹	Indivíduos ha ⁻¹	Total de sementes viáveis ha ⁻¹ dia ⁻¹	Formas de vida*					Categoria sucessional*	
			AV	AB	EP	EV	LI	PI	NP
8	0,07	52	24,8	14,1	0,9	2,2	5,7	30,1	16,8
	0,71	529	251,1	143,5	9,0	22,4	58,3	304,9	170,4
25	0,07	163	77,4	44,2	2,8	6,9	18,0	93,9	52,5
	0,71	1654	784,8	448,4	28,0	70,1	182,2	952,9	532,5

*Formas de vida: AV= árvore, AB= arbusto, EP= epífita, EV= erva, LI= liana. Categoria Sucessional: PI= pioneira, NP= não-pioneira.

Consumo de artrópodos. Foram encontrados restos de artrópodos em 90% das amostras de FES e em 71% das amostras de FOM. Esse item constituiu em média 29,3% (IC = {28 < μ < 30}) do volume das amostras em FES e 14,8% (IC = {14,3 < μ < 15,2}) do volume das amostras em FOM. Do total de artrópodos identificados, 96% eram insetos das ordens Coleoptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera e Orthoptera. Em 75% dessas amostras foram detectados hemípteros da família Pentatomidae, conhecida por ser uma das maiores famílias dentro da subordem Heteroptera e por conter muitas espécies de importância agrícola, sendo as formas fitófagas consideradas pragas (BORROR; DELONG, 1988). Depois dos Pentatomidae, os coleópteros da família

Curculionidae tiveram as mais altas ocorrências nas amostras identificadas de *S. nigrilus* (14%). Grande parte deste grupo é fitófago, podendo ser considerado como pragas agrícolas (BORROR; DELONG, 1988).

Com base nas taxas de defecação diária mínima e máxima, na densidade de *S. nigrilus* encontrada em FES e em FOM e no percentual médio do volume de restos de artrópodos por amostra, calculou-se que os macacos-prego eliminaram entre 0,64 e 39,12 g de biomassa de artrópodos por hectare por dia (Tabela 2). Com base no CDA (vide limitações acima), estimou-se o consumo de 6 a 103 g de biomassa de artrópodos ha⁻¹ dia⁻¹ por esta espécie de primata (Tabela 2).

Tabela 2. Quantidade estimada de biomassa de artrópodos eliminada nas fezes^a e ingerida pelo macaco-prego *Sapajus nigrilus* por hectare por dia de acordo com as densidades populacionais desta espécie (indivíduos ha⁻¹) em duas formações florestais da Mata Atlântica.

Formação florestal	Indivíduos ha ⁻¹	Percentual médio do volume de artrópodos por amostra fecal	Defecações dia ⁻¹	Biomassa média de artrópodos eliminada (g ⁻¹ ha ⁻¹ dia ⁻¹)	Estimativa da biomassa média de artrópodos ingerida (g ⁻¹ ha ⁻¹ dia ⁻¹)
FOM	0,07	0,29	8	1,23	6
			25	3,86	20
FES	0,71	0,15	8	6,48	33
			25	20,24	103

^a Com base na massa média de fezes frescas de 7,6 g (WEHNCKE et al., 2003).

3.1. Valoração econômica dos serviços ambientais prestados por *Sapajus nigrilus*

Dispersão de sementes. Para valorar esse serviço, assumiu-se que a dispersão de sementes florestais viáveis por macaco-prego equivale às atividades de compra de mudas, abertura de covas, plantio e replantio de mudas, que compõem um projeto de restauração florestal da Mata Atlântica, seguindo as disposições da legislação do estado de São Paulo, a mais detalhada do país (NAVE, 2007; SÃO PAULO, 2003). Nesse caso, devem ser usadas no mínimo 80 espécies, sendo pelo menos 40% pioneiras e o mesmo valor de não pioneiras. Portanto, a dispersão promovida pelo macaco-prego superou a riqueza mínima exigida, com pelo

menos 118 espécies dispersas, e a proporção de pioneiras (57,6%), em detrimento das não pioneiras (32,2%). Quanto às formas de vida, embora a legislação exija o plantio de árvores, os próprios idealizadores reconhecem que o ideal seria que o plantio fosse mais diverso, respeitando a composição da comunidade original (BELLOTTO et al., 2007). Nesse sentido, a dispersão promovida pelo macaco-prego contempla todas as formas de vida, respeitando a sua frequência de ocorrência nas diferentes formações da Floresta Atlântica. Sendo assim, na hipótese de uma taxa de 25 defecações por dia, em uma área com densidade populacional de 0,71 indivíduos ha⁻¹, o serviço prestado pelo macaco-prego (ver Tabela 1) equivaleria a 2.188,70 USD ha⁻¹ dia⁻¹.

4. Considerações finais

Os resultados apresentados nesse estudo reforçam a importância do papel do macaco-prego (*Sapajus nigritus*) como dispersor de sementes e apresentam esse primata como potencial controlador de insetos-praga em diferentes fitofisionomias da Floresta Atlântica. As contribuições em termos de parâmetros e cálculos do valor econômico dos serviços ambientais prestados por esse primata são inéditas e esses serão aperfeiçoados à medida que novos dados estejam disponíveis. Recomenda-se que tais serviços e seus respectivos valores, no entanto, sejam levados em consideração desde já, quando da análise de populações-problema ou não, dessa e de outras espécies de macaco-prego.

Agradecimentos

Este estudo faz parte do Programa MACACO-PREGO, coordenado pela EMBRAPA Florestas e financiado pela EMBRAPA por meio do Macroprograma 2, pelo FUNCEMA e pela Celulose Irani S.A., via contratos de parceria desde 2006. Ao Instituto Ambiental do Paraná e equipe do PEVR pela autorização e apoio para trabalhos nessa unidade de conservação desde 1990. Às muitas pessoas que nos auxiliaram em campo e laboratório ao longo de todos esses anos de estudo. Ao médico veterinário M.Sc. Rogério Dereti pelo fornecimento de literatura e rica discussão sobre conversão de biomassa e digestibilidade, incluindo o alerta sobre as implicações do uso do peso úmido das amostras fecais para o cálculo do CDA.

Referências

ANUÁRIO estatístico da ABRAF 2013: ano base 2012. Brasília, DF: ABRAF, 2013. 148 p.

BELLOTTO, A.; RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G. Inserção de outras formas de vida nas áreas em restauração. In: PACTO para a restauração ecológica da Mata Atlântica. Piracicaba: USP/ESALQ/LERF, 2007. p. 43–48.

BERTI-FILHO, E.; COSTA, V. A.; LA SALLE, J. Primeiro registro da vespa-da-galla, *Epichrysocharis burwelli* (Hymenoptera: Eulophidae) em *Corymbia* (*Eucalyptus*) *citriodora* (Myrtaceae) no Brasil. **Revista de Agricultura**, v. 79, p. 363–364, 2004.

BORROR, J. D.; DELONG, D. M. **Introdução ao estudo dos insetos**. São Paulo: Edgard Blucher, 1988. 657 p.

CARVALHO, D. R. J. de. **Predação em *Pinus* spp. por *Cebus nigritus* (Goldfuss, 1809) (Primates; Cebidae) na região nordeste do Paraná - Brasil**. 2007. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. **Biological Conservation**, Essex, v. 89, n. 1, p. 71–82, 1999.

CIVIDANES, F. J.; YAMAMOTO, F. T. Pragas e inimigos naturais na soja e no milho cultivados em sistemas diversificados. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 4, p. 683–687, 2002.

COSTA, V. A.; BERTI-FILHO, E.; WILCKEN, C. F.; STAPE, J. L.; LASALLE, J.; TEIXEIRA, L. de D. *Eucalyptus* gall wasp, *Leptocybe invasa* Fisher & La Salle (Hymenoptera: Eulophidae) in Brazil: New forest pest reaches the New World. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 83, n. 2, p. 136–139, 2008.

DUNCAN, R. S.; CHAPMAN, C. A. Seed dispersal and potential forest succession in abandoned agriculture in tropical Africa. **Ecological Applications**, Tempe, v. 9, n. 3, p. 998–1008, 1999.

FLEAGLE, J. G. **Primate adaptation and evolution**. 3rd. ed. San Diego: Academic Press, 2013. 464 p.

FRAGASZY, D. M.; VISALBERGHI, E.; FEDIGAN, L. M. **The complete capuchin: the biology of the genus *Cebus***. Cambridge: Cambridge University Press, 2004. 345 p.

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

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GUEDES, F. B.; SEEHUSEN, S. E. **Pagamentos por serviços ambientais na Mata Atlântica: lições aprendidas e desafios**. Brasília, DF: MMA, 2011. 272 p.

HOWE, H. F.; MIRITI, M. N. When seed dispersal matters. **BioScience**, Washington, DC, v. 54, n. 7, p. 651–660, 2004.

HOWE, H. F. Seed dispersal by birds and mammals: implications for seedling demography. In: BAWA, K. S.; HADLEY, M. (Ed.). **Reproductive ecology of tropical forest plants**. Paris: Unesco/Parthenon, 1990. v. 7. p. 191–218.

HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 13, n. 1982, p. 201–228, 1982.

IEDE, E. T.; PENTEADO, S. do R. C.; BISOL, J. C. **Primeiro registro de ataque de Sirex noctilio em Pinus taeda no Brasil**. Colombo: EMBRAPA-CNP, 1988. 12 p. (EMBRAPA-CNP. Circular técnica, 20). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/291008/1/circtec20.pdf>>

INDICADORES DA AGROPECUÁRIA, Brasília, DF, v. 22, n. 6, 2014, 82 p.

IZAR, P. Dispersão de sementes por *Cebus nigrinus* e *Brachyteles arachnoides* em área de Mata Atlântica, Parque Estadual Intervales, SP. In: FERRARI, S. F.; RÍMOLI, J. (Ed.). **A primatologia no Brasil**. 9. ed. Aracaju: Sociedade Brasileira de Primatologia, Biologia Geral e Experimental, 2008. v. 9. p. 8–24.

JANZEN, D. H. Seed predation by animals. **Annual Review of Ecology and Systematics**, Palo Alto, v. 2, p. 465–492, 1971.

JORDANO, P. Fruits and frugivory. In: FENNER, M. (Ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. 2nd. ed. Wallingford: CABI Publishing, 2000. p. 125–166.

JORDANO, P.; GODOY, J. A. Frugivore-generated seed shadows: a landscape view of demographic and genetic effects. In: LEVEY, D. J.; SILVA, W. R.; GALETTI, M. (Ed.). **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. 3rd. ed. Wallingford: CABI Publishing, 2002. v. 20. p. 305–321.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Económica, 1948. 478 p. LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B. **Descascamento e identificação de danos causados por macacos-prego (*Sapajus nigrinus*) a plantios de Eucaliptos**. Colombo: Embrapa Florestas, 2013. 6 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 328). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/974865/1/CT328SandraBos.pdf>>

LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B. Fenologia reprodutiva de espécies vegetais da Floresta Ombrófila Mista do Paraná, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 375–391, jun. 2009.

LIEBSCH, D.; MIKICH, S. B.; POSSETTE, R. F. da S.; RIBAS, O. dos S.; Levantamento florístico e síndromes de dispersão em remanescentes de Floresta Ombrófila Mista na região centro-sul do estado do Paraná. **Hoehnea**, São Paulo, v. 36, n. 2, p. 233–248, 2009.

LUDWIG, G.; AGUIAR, L. M.; ROCHA, V. J. Uma avaliação da dieta, da área de vida e das estimativas populacionais de *Cebus nigrinus* (Goldfuss, 1809) em um fragmento florestal no norte do estado do Paraná. **Neotropical Primates**, Belo Horizonte, v. 13, n. 3, p. 12–18, 2005.

LUDWIG, G.; AGUIAR, L. M.; ROCHA, V. J. Comportamento de obtenção de Manihot esculenta Crantz (Euphorbiaceae), mandioca, por *Cebus nigrinus* (Goldfuss) (Primates, Cebidae) como uma adaptação alimentar em períodos de escassez. **Revista Brasileira de Zoologia**, Curitiba, v. 23, n. 3, p. 888–890, 2006.

LYNCH-ALFARO, J. W.; BOUBLI, J. P.; OLSON, L. E.; DI FIORI, A.; WILSON, B.; GUTIÉRREZ-ESPELETA, G. A.; CHIOU, K. L.; SCHULTE, M.; NEITZEL, S.; ROSS, V.; SCHWOCHOW, D.; NGUYEN, M. T. T.; FARIAS, I.; JANSON, C. H.; ALFARO, M. E. Explosive Pleistocene range expansion leads to widespread Amazonian sympatry between robust and gracile capuchin monkeys. **Journal of Biogeography**, v. 39, n. 2, p. 272–288, fev. 2012a.

LYNCH-ALFARO, J. W.; SILVA, J. D. E. S. E.; 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. 273–86, abr. 2012b.

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

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, fev. 2014.

MIKICH, S. B.; LIEBSCH, D. **O macaco-prego e os plantios de Pinus spp.** Colombo: Embrapa Florestas, 2009. 5 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 234). Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/578677/1/CT234.pdf>>

MIKICH, S. B.; OLIVEIRA, K. L. de. **Revisão do plano de manejo do Parque Estadual Vila Rica do Espírito Santo, Fênix – PR**. Curitiba: Mater Natura/Instituto de Estudos Ambientais / Fundo Nacional do Meio Ambiente, 2003.

MIKICH, S. B.; SILVA, S. M. Composição florística e fenologia das espécies zoocóricas de remanescentes de floresta estacional semidecidual no centro-oeste do Paraná, Brasil. **Acta Botânica Brasilica**, Brasília, DF, v. 15, n. 1, p. 89–113, 2001.

NAVE, A. G. Descrição das atividades operacionais de restauração e levantamento de custos médios (implantação em área total). In: PACTO para a restauração ecológica da Mata Atlântica. Piracicaba: USP/ESALQ/LERF, 2007. p. 138–146.

PACTO para a restauração ecológica da Mata Atlântica. Piracicaba: USP/ESALQ/LERF, 2007. p. 145.

PENTEADO, S. do R. C.; REIS FILHO, W.; IEDE, E. T. **Os pulgões-gigantes-do-Pinus, Cinara pinivora e Cinara atlantica, no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 10 p. (Embrapa Florestas. Circular técnica, 87). Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/298965/1/circtec87.pdf>>.

PESSUTTI, C.; GOMES, M. T.; PRADA, F. Avaliação da digestibilidade aparente da matéria seca em sagüis de tufo preto (*Callithrix penicillata*) e macacos-prego (*Cebus apella*). **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 26–30, 1997.

REIS FILHO, W.; IEDE, E. T.; NICKELE, M. A.; CALDATO, N.; FERREIRA, A. C. **Reconhecimento dos danos causados por formigas cortadeiras do gênero Acromyrmex em plantios iniciais de Pinus taeda no Sul do Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 4 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 189). Disponível em: < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/313886/1/comtec189.pdf>>

ROCHA, V. J. Macaco-prego, como controlar esta nova praga florestal. **Floresta**, Curitiba, v. 30, n. 1/2, p. 95–99, 2000.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Resolução SMA nº 47 de 26 de Novembro 2003. Altera e amplia a Resolução SMA 21, de 21/11/2001; Fixa orientação para o reflorestamento heterogêneo de áreas degradadas e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**, São Paulo, 27, nov. 2003.

SILVA JUNIOR, J. S. Especiação nos macacos-prego e caiararas, gênero *Cebus* Erxleben, 1777 (Primates, Cebidae). **Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia**, n. 42, p. 11–12, 2005.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; BUENO, A. de F.; HIROSE, E.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. de. **Soja: manejo integrado de pragas**. Curitiba: SENAR-PR/EMBRAPA-Soja, 2010. 83 p.

SWAINE, M. D.; WHITMORE, T. C. On the definition of ecological species groups in tropical rain forests. **Vegetatio**, Dordrecht, v. 75, n. 1-2, p. 81–86, maio 1988.

TERBORGH, J. Wildlife in managed tropical forests: a Neotropical perspective. In: LUGO, A. E.; LOWE, C. (Ed.). **Tropical Forests: management and ecology**. New York: Springer, 1995. v. 112. p. 331–342.

VALENTA, K.; FEDIGAN, L. M. How much is a lot? Seed dispersal by white-faced capuchins and implications for disperser-based studies of seed dispersal systems. **Primates**, v. 49, n. 3, p. 169–75, jul. 2008.

VIDOLIN, G. P.; MIKICH, S. B. *Cebus nigrinus* (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, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Fundação O Boticário de proteção a Natureza e Rede Pró-Unidades de Conservação, 2004.

VILANOVA, R.; SOUSA E SILVA, J. de; GRELLE, C. E. V.; MARROIG, G.; CERQUEIRA, R. Limites Climáticos e Vegetacionais das Distribuições de *Cebus nigrinus* e *Cebus robustus* (Cebinae, Platyrrhini). **Neotropical Primates**, Belo Horizonte, v. 13, n. 1, p. 14, 2005.

WEHNCKE, E. V.; HUBBELL, S. P.; FOSTER, R. B.; DALLING, J. W. Seed dispersal patterns produced by white-faced monkeys: implications for the dispersal limitation of neotropical tree species. **Journal of Ecology**, Cambridge, v. 91, n. 4, p. 677–685, ago. 2003.

WILCKEN, C.; SOLIMAN, E.; SÁ, L. de; BARBOSA, L.; RIBEIRO DIAS, T.; FERREIRA FILHO, P.; RODRIGUES OLIVEIRA, R. Bronze Bug *Thaumastocoris Peregrinus* Carpintero and Dellapé (Hemiptera: Thaumastocoridae) on Eucalyptus in Brazil and its Distribution. **Journal of Plant Protection Research**, Bet Dagan, v. 50, n. 2, p. 201–205, 1 jan. 2010.

WILCKEN, C. F.; COUTO, E. B. do; ORLATO, C.; FERREIRA-FILHO, P. J.; FIRMINO, D. C. Ocorrência do psílideo-de-concha (*Glycaspis brimblecombei*) (Hemiptera: Psyllidae) em florestas de Eucalipto no Brasil. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 201, p. 1–11, 2003.

ZHANG, S.-Y.; WANG, L.-X. Fruit consumption and seed dispersal of *Ziziphus cinnamomum* (Rhamnaceae) by two sympatric primates (*Cebus apella* and *Ateles paniscus*) in French Guiana. **Biotropica**, Washington, DC, v. 27, n. 3, p. 397–401, 1995.