

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DE
MATO GROSSO DO SUL

Densidade de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Cambess) e
predação de sementes pela arara-canindé (*Ara ararauna*
Linnaeus) em pastagens

Alessandra A. Santos

Orientador: Dr. José Ragusa Netto

Dissertação apresentada ao do Programa de
Pós-Graduação em Ecologia e Conservação –
PPGEC/UFMS, como parte das exigências para
a obtenção do título de Mestre.

Três Lagoas
Mato Grosso do Sul
2011

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu amigo Fabiano Cândido Lopes e minha irmã Marluce Auxiliadora dos Santos, pelo auxílio em campo durante a minha recuperação física. Também, agradeço aos o Sr. Emilio, Ferreira e Edvar (gerentes das fazendas em que trabalhei), pelo auxílio no acesso às áreas de remanescentes e apoio geral. À minha mãe pela paciência nos momentos mais estressantes dessa fase. Ao Thomaz e Camila que me acolheram tão generosamente em seu lar em Campo Grande. À secretária do PPGEC, Rosilene Bejarano que sempre me atendeu com carinho e atenção nesses quase dois anos de curso. Ao meu orientador, José Ragusa Netto, pela atenção dispensada na orientação deste trabalho. E por fim aos avaliadores desse trabalho, João Donizette Denardi, Nilton Carlos Cáceres, Gláucia Helena Seixas, Neiva Guedes, Andréa Cardoso Araújo, que contribuíram para o aprimoramento do mesmo.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	2
1. ABSTRACT AND KEYWORDS.....	4
1.1 RESUMO E PALAVRAS-CHAVE.....	5
2. INTRODUÇÃO.....	6
3. MÉTODOS.....	9
3.1. <i>Área de estudo</i>	9
3.2. <i>Procedimentos de campo</i>	10
3.3. <i>Produção de frutos e predação de sementes de pequi pela arara-canindé</i>	11
3.4. <i>Relação entre a abundância de frutos, densidade e tamanho arbóreo e a taxa de predação de sementes de pequi</i>	12
3.5. <i>Análise de dados</i>	13
3.5.1. <i>Predação de sementes de pequi em remanescentes regressão</i>	13
4. RESULTADOS.....	14
4.1. <i>Densidade e tamanho de pequizeiros</i>	14
4.2. <i>Abundância de frutos de pequi</i>	14
4.3. <i>Predação de sementes de pequi pela arara-canindé</i>	14
4.4. <i>Relação entre a abundância de frutos, densidade e tamanho arbóreo e taxa de predação de sementes de pequi</i>	15
4.5. <i>Predação de sementes de pequi em remanescentes</i>	15
5. DISCUSSÃO.....	17
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

1. ABSTRACT

Blue-and-Yellow-Macaw (*Ara ararauna*) populations have been declining due to the accelerated deforestation rate of cerrado areas. However, this parrot frequently forages in modified landscapes such as cities and farmlands. In this study I analyzed the relationship between pequi (*Caryocar brasiliense*) fruit abundance and proportional seed predation rates either at individual trees or patches of pequi trees, both at farmlands and cerrado remnants. Besides that, I analyzed the relationship between both density of fruiting pequi trees and pequi tree size with seed predation at both habitats. This was done to generate a model to predict a pequi tree density that would simulate that foraged by macaws in cerrado remnants. Thereby, the model might be a useful tool for reforesting pasturelands, often exploited by macaws as feeding area. Hence, I established 25 plots (1 ha in size; 20 scattered at farmlands and five at cerrado remnants). These plots presented both variable size and density of pequi trees. I sampled pequi fruit production in farmlands and remnants plots by directly counting the fruits produced from November/2009 to March/2010. On the other hand, I sampled seed predation by macaws by inspecting the ground under the crown of pequi trees to look for fallen damaged fruits. The density of pequi trees was evaluated by the number of individuals/plot and its size by total sum of DAP/plot. To analyze the relationship between seed predation rate by macaws and fruit abundance, I used the Spearman correlation. Also, to analyze the relationship between seed predation rate by macaws and both density and size of pequi trees in farmlands, I used multiple linear regression model. The Kolmogorov-Smirnov test was used to compare pequi seed predation rates between farmlands and remnants plots, as samples from both areas were used in the prediction model. I sampled 71 pequi trees in remnants and 83 in farmlands. Density average of pequi trees was larger in remnants (14.4 ± 7.3 pequi trees) than in farmlands (4.2 ± 3.1 pequi trees). On the other hand, pequi tree size was larger in farmlands (33.5 ± 10.5 cm) than in remnants (15.9 ± 5.1 cm). Pequi fruit abundance was larger in farmlands (73.6 ± 90.14) than in remnants (37.2 ± 44.4 pequi fruits). Seed predation rate at farmlands was $49 \pm 18\%$ and $35 \pm 30\%$ at remnants. Fruit crop size of pequi trees exhibited a strong correlation with seed predation rate both at farmlands and at remnants ($r_s = 0.77$, $P < 0.0001$; $r_s = 0.82$, $P < 0.0001$, respectively). Pequi fruit crop size varied from 18 to 1010 fruits (average of 250 ± 304.54 , $n = 5007$ produced fruits) and from five to 755 fruits (average of 268 ± 288.52 , $n = 1342$ produced fruits) in remnants. The abundance of pequi fruits per plot varied in farmlands from 18 to 1010 fruits (average of 250 ± 304.54 , $n = 5007$ produced fruits) and from five to 755 fruits (average of 268 ± 288.52 , $n = 1342$ produced fruits) in remnants. Thus, the abundance of pequi fruits at plots exhibited strong relationship with seed predation rate ($r_s = 0.68$, $P < 0.0003$, $n = 25$). Seed predation rate by macaws exhibited no relationship with the size of pequi trees. However, seed predation rate by macaws was significantly related with plot tree density ($R^2 = 0.49$, $P < 0.001$). These results suggest the propensity of Blue-and-Yellow-Macaw to search for patches of pequi trees with larger fruit crops. Also, according to the linear multiple regression, only three pequi trees/ha at pasturelands might be adequate to provide seeds to macaws, similarly to at one ha of cerrado remnants. The high seed predation rate at farmlands indicates the adequacy of these highly modified landscapes as important feeding areas for Blue-and-Yellow-Macaw. Thus, planning the forestation of grassland areas could contribute to the conservation of this psittacine in these altered landscapes.

KEYWORDS. Conservation, resource patches, frugivory, seed predation, Psittacidae, cerrado

1.1 RESUMO

Embora as populações da arara-canindé (*Ara ararauna*) possam sofrer declínios devido ao acelerado desmatamento de cerrado, essa ave é freqüentemente encontrada se alimentando em paisagens como as cidades e as pastagens. Neste estudo eu analisei a relação entre a abundância de frutos de pequi (*Caryocar brasiliense*) e a taxa de predação de sementes de pequi pela arara-canindé tanto sobre indivíduos ou manchas de pequizeiros frutificando, em pastagens e remanescentes de cerrado. Além disso, analisei a relação entre a taxa de predação de sementes de pequi e tanto o tamanho quanto a densidade de pequizeiros que estavam frutificando em ambos os habitats. Isso foi feito para gerar um modelo de predição de densidade arbórea, que simularia aquela explorada pelas araras em remanescentes de cerrado. Assim, o modelo poderia ser uma importante ferramenta na arborização de pastagens, freqüentemente exploradas pelas araras como áreas de alimentação. Portanto, estabeleci 25 parcelas (medindo 1 ha; 20 estabelecidas nas pastagens e cinco nos remanescentes de cerrado). Essas parcelas apresentaram pequizeiros de tamanho e densidade variáveis. Amostrei a produção de frutos de pequi nas parcelas em pastagens e remanescentes contando diretamente os frutos produzidos de novembro/2009 a março/2010. Já a predação de sementes de pequi pela arara-canindé foi amostrada a partir da inspeção do solo sob a copa dos pequizeiros à procura de vestígios de pequis destruídos. A densidade de pequizeiros foi avaliada através do número de indivíduos/parcela e o seu tamanho pela soma de DAP/parcela. Para analisar a relação entre a taxa de predação de sementes e a abundância de frutos eu utilizei o teste de correlação de Spearman. Também, para analisar a taxa de predação de sementes pelas araras e tanto a densidade quanto o tamanho dos pequizeiros/parcela, eu usei o modelo de regressão linear múltipla. O teste de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para comparar as taxas de predação de sementes por parcelas de pastagens e remanescentes enquanto amostras de ambas as áreas usadas no modelo de predição. Eu amostréi 71 pequizeiros em remanescentes e 83 em pastagens. A média da densidade de pequizeiros foi maior em remanescentes (14.4 ± 7.3 pequizeiros) do que em pastagens (4.2 ± 3.1 pequizeiros). Já o tamanho arbóreo foi maior em pastagens (33.5 ± 10.5 cm) do que em remanescentes (15.9 ± 5.1 cm). A produção de frutos de pequi em pastagens foi maior (73.6 ± 90.14 frutos de pequi) do que em remanescentes (37.2 ± 44.4 frutos de pequi). A taxa de predação em pastagens foi de $49 \pm 18\%$ e em remanescentes de $35 \pm 30\%$. A abundância de frutos produzida por pequizeiro exibiu uma forte correlação com a taxa de predação de sementes tanto em pastagens quanto em remanescentes ($r_s=0.77$, $P<0.0001$; $r_s=0.82$, $P<0.0001$, respectivamente). A abundância de frutos de pequi produzidos por indivíduo em pastagens variou de 18 a 1010 frutos (média de 250 ± 304.54 , $n=5007$ frutos) e de cinco a 755 frutos em remanescentes (média de 268 ± 288.52 , $n=1342$ frutos). A abundância de frutos de pequi produzidos por parcela nas pastagens variou de 18 a 1010 frutos (média de 250 ± 304.54 , $n=5007$ frutos produzidos) e de cinco a 755 frutos em remanescentes (média de 268 ± 288.52 , $n=1342$ frutos produzidos). Assim, a abundância de frutos de pequi por parcela exibiu forte relação com a taxa de predação em pastagens ($r_s=0.68$, $P<0.0003$, $n=25$). A taxa de predação de sementes não exibiu relação com o tamanho dos pequizeiros. Entretanto, a taxa de predação de sementes foi significativamente relacionada à densidade de pequizeiros/parcela ($R^2=0.49$, $P<0.001$). Esses resultados sugerem a propensão da arara-canindé de procurar por manchas pequizeiros frutificando que exibem copas com cargas de frutos maiores. Além disso, segundo o modelo de regressão linear múltipla, somente três pequizeiros/ha nas pastagens devem ser adequados para oferecer às araras, similarmente a um hectare de remanescentes de cerrado. A alta taxa de predação de sementes de pequi em pastagens indica a adequação dessas paisagens modificadas como importantes áreas de alimentação para arara-canindé. Assim, o

planejamento da arborização dessas áreas pode favorecer a preservação dessa ave em áreas antropizadas como as pastagens.

PALAVRAS-CHAVE. Conservação, manchas de recurso, frugivoria, predação de semente, Psittacidae, cerrado

2. INTRODUÇÃO

As araras, maiores representantes da família Psittacidae, podem ser especialistas alimentares e de habitat, como *Anadorhynchus* (SICK 1997). Entretanto, a maioria explora extensa variedade de recursos alimentares, que pode incluir desde néctar a sementes grandes e rígidas (ROTH 1984, COLLAR 1997, SICK 1997), podendo ser consideradas importantes predadoras de sementes (TRIVEDI *et al.* 2004, HAUGAASEN 2008). Como conseqüência, tendem a ser móveis e flexíveis para explorar tais recursos cuja oferta é imprevisível no tempo e espaço (RENTON 2001). Em áreas marcadamente estacionais essas aves podem, periodicamente, experimentar escassez de alimento em função dos ciclos muito definidos de floração e frutificação (FRANKIE *et al.* 1974, RAMIREZ 2002). Como aves não-territorialistas, as araras freqüentemente se movem por mosaicos de vegetação em busca de áreas favoráveis quanto à disponibilidade de recursos alimentares (ROTH 1984, RENTON 2001). Conseqüentemente, entre os fatores causais, a disponibilidade de recursos alimentares pode, potencialmente, influenciar os padrões de abundância local dessas aves (REY 1995, BONADIE & BACON 2000, SARACCO *et al.* 2004, RAGUSA-NETTO 2005). Embora a arara-canindé (*Ara ararauna*, PSITTACIDAE) seja um dos psitacídeos mais amplamente distribuídos em áreas neotropicais, particularmente comum no Cerrado (COLLAR 1997), a combinação da perda de hábitat e tráfico ilegal tem levado as populações dessa ave ao declínio em relação a sua distribuição original (BEISSINGER & BUCHER 1992). Entretanto, aparentemente essa ave tem persistido em áreas fragmentadas, presumivelmente devido aos seus hábitos alimentares generalistas (RAGUSA-NETTO 2006). Nesse aspecto, as araras têm sido registradas se alimentando

tanto em remanescentes de cerrado quanto em áreas impactadas pela ação humana como as cidades e pastagens que incluem árvores remanescentes (RAGUSA-NETTO 2006, VAUGHAN *et al.* 2006). O Cerrado, embora dominado por formações savânicas, é constituído por ampla variedade de fisionomias vegetais, desde campos abertos até florestas densas que podem atingir 30 metros de altura, apresentando alto grau de endemismo vegetal (AGUIAR *et al.* 2004). Apesar de ser considerado o segundo maior bioma da América do Sul (SILVA & BATES 2002), atualmente 55% de território desse bioma se encontra alterado pela ação humana (KLINK & MACHADO 2005). Recentemente grandes extensões de Cerrado sofrem intensa fragmentação principalmente devido ao desmatamento para o estabelecimento de pastagens (RATTER *et al.* 1997, MACHADO *et al.* 2004). A fragmentação de habitats pode ser natural, quando causada por fatores abióticos, como o fogo, ou antropogênica, como resultado da conversão de áreas naturais em pastagens ou em áreas cultiváveis (FRANKLIN *et al.* 2002). Nesse sentido, pode causar a redução em tamanho, bem como o isolamento de manchas de paisagens naturais (FRANKLIN *et al.* 2002), levando a perda de hábitat, e a alterações de diversas interações animal-plantas como a polinização (QUESADA *et al.* 2004), a dispersão de sementes (WUNDERLE 1997) e a herbivoria (WIENS 1976). Nesse sentido, os impactos diretos ou indiretos resultantes de alterações dos ambientes naturais causados pelo homem podem levar à redução do tamanho populacional de psitacídeos, como as araras (KARUBIAN *et al.* 2005), principalmente pela redução na oferta de alimento (SAUNDERS 1977).

A paisagem tipicamente semi-aberta do Cerrado pode ter sido um dos principais fatores que levaram ao intenso desmatamento desse bioma para o estabelecimento de pastagens (KLINK & MOREIRA 2002). Após convertidas pelo manejo pecuário, as áreas originais de cerrado se transformam em uma matriz de gramíneas, destinadas a alimentação do gado, em meio às quais podem ocorrer árvores remanescentes com distribuição esparsa, que configuram paisagem semelhante a fitofisionomia de campo-cerrado. Muitas das

espécies arbóreas remanescentes em pastagens têm seus frutos consumidos pela arara-canindé (RAGUSA-NETTO 2006). Entre elas, o pequizeiro (*Caryocar brasiliense* CARIOCARYACEAE) que é uma das espécies mais comuns no Cerrado (ARAÚJO 1995).

A carga de frutos de pequi produzidos por árvore apresenta grande heterogeneidade (SILVA *et al.* 2001). Os frutos dessa espécie são caracterizados pelas suas grandes sementes de alto teor lipídico (42% de lipídeos em matéria seca) e mineral (ALMEIDA *et al.* 1998). De fato, esse fruto constitui um importante item alimentar na dieta da arara-canindé em remanescentes de Cerrado (COLLAR 1997, RAGUSA-NETTO 2006). Portanto, pastagens com árvores remanescentes podem representar uma importante área de alimentação para araras, tendo em vista que frugívoros/granívoros oportunistas respondem aos níveis de oferta local de recursos (MOERGENBURG & LEVEY 2003). Assim, a taxa de predação de sementes tenderia a se relacionar positivamente com a quantidade de frutos produzidos por árvore, bem como com a densidade de árvores, tendo em vista que a proporção de habitat exposto a predadores de sementes aumenta com a densidade arbórea (SCHUPP 1992). Nesse sentido, seria esperado um efeito dependente da densidade sobre as taxas de predação de sementes de pequi por araras. Por outro lado, havendo oferta de recursos ampla e sincrônica, pode inexistir relação entre oferta e taxa de predação, conforme o efeito denso-independente, em função da saciação dos predadores (JANZEN 1971). Conseqüentemente, as densidades individuais de frutos e de árvores de pequi podem ter implicações sobre as taxas de predação de sementes pelas araras em pastagens. Porém, inexistem estudos que enfoquem o potencial das pastagens como áreas de alimentação para psitacídeos. Portanto, identificar, avaliar e preservar habitats e recursos alimentares utilizados pelas araras pode ser determinante para a conservação das suas populações em paisagens de Cerrado a longo prazo (BEISSINGER & BUCHER 1992, MATUZAK *et al.* 2008). Apesar de esse estudo estar concebido conforme premissas de ecologia básica (populações e interações animal-planta) ele está voltado a esclarecer os

padrões de uso das pastagens com árvores remanescentes como áreas de alimentação para as araras. No Mato Grosso do Sul as propriedades rurais conservam 20% de sua área original como reservas legais, que na região estão representadas por remanescentes de cerrado. Esses remanescentes figuram como amostras da biodiversidade bem como dos processos ecológicos locais. A partir da descrição da exploração de frutos de pequi pelas araras, tanto nas pastagens quanto nos remanescentes é possível inferir a densidade e tamanho de pequizeiros adequados para planejar a arborização das pastagens. Conseqüentemente, as pastagens também poderiam funcionar como área de alimentação para as araras. Portanto, neste estudo eu analisei a relação entre a abundância de frutos de pequi (*Caryocar brasiliense*) e a taxa de predação de suas sementes pela arara-canindé, em pastagens e remanescentes de cerrado. Além disso, analisei a relação entre a taxa de predação de sementes de pequi e tanto o tamanho quanto a densidade de pequizeiros que estavam frutificando em ambos os habitats. Isso foi feito para gerar um modelo de predição de densidade e tamanho arbóreo, que simularia a taxa de predação de sementes de pequi pelas araras em remanescentes de cerrado. Nesse sentido, o modelo poderia ser uma importante ferramenta para orientar a arborização de pastagens, freqüentemente exploradas pelas araras como áreas de alimentação.

3. MÉTODOS

3.1. *Área de estudo.* Este estudo foi executado na zona rural do município de Três Lagoas (51°48' O, 20°46' S, elevação de 390 m) tanto em remanescentes (representados pelas Reservas Legais das fazendas estudadas) quanto em pastagens que substituíram o cerrado nessas mesmas fazendas estudadas. Tais pastagens incluem árvores remanescentes espaçadas por cerca de 10-40 metros, em meio, principalmente, ao capim africano *Brachiaria sp.* O clima é do tipo Aw (tropical quente e úmido), segundo a classificação de Köpen, e a média de temperatura anual é de 24 °C. Nessas áreas há uma marcada sazonalidade com uma estação seca pronunciada (de abril a setembro) e uma estação chuvosa (de outubro a

março). A média de precipitação anual é de 1.400 mm sendo que grande proporção das chuvas (60-80%) ocorre durante a estação chuvosa. As árvores remanescentes apresentam, em geral, porte arbustivo-arbóreo medindo entre 3-10 metros de altura. As espécies mais comuns são: *Pterodon emarginatus*, *Tabebuia aurea*, *Copaifera langsdorfii*, *Couepia grandiflora*, *Licania humilis*, *Qualea parviflora*, *Q. grandiflora*, *Eschwerella nana* e *Caryocar brasiliense*. Essa última frutifica, em geral, de novembro a fevereiro (GRIBEL & HAY 1993, LORENZI 2000, VILELA *et al.* 2008). Alguns estudos a destacam como generalista de habitats, podendo ocorrer em climas que variam do tropical ao subtropical (OLIVEIRA 1988).

3.2. *Procedimentos de campo.* Este estudo foi executado do início de novembro/2009 a março/2010 em pastagens e remanescentes de cerrado. Para amostrar a abundância e a taxa de predação das sementes de *C. brasiliense* eu selecionei três áreas, cada uma localizada em uma fazenda: Fazenda Santa Helena (4000 ha), Fazenda Santa Maria (550ha) e Fazenda Vovô Salomão (1000ha), separadas por no mínimo 5 km de distância. As áreas foram quadriculadas em parcelas de um hectare cada, com o auxílio dos mapas das propriedades. Em seguida, eu sorteei vinte e cinco parcelas entre as três áreas de acordo com seu tamanho total, sendo que as fazendas com áreas maiores tiveram um maior número de parcelas sorteadas. Desse modo, foram estabelecidas vinte parcelas nas pastagens (nove parcelas de pastagem na fazenda Santa Helena, sete na Vovô Salomão-e quatro na fazenda Santa Maria) e cinco em remanescente de cerrado (duas parcelas na Fazenda Santa Helena, duas na Fazenda Vovô Salomão e uma na Fazenda Santa Maria). Para amostrar a produção de frutos de pequi em pastagens e em remanescentes todos os pequizeiros presentes nas parcelas sorteadas com DAP acima de 10 cm, convencionalmente árvores reprodutivamente maduras (FOURNIER 1974), foram marcados com placas de alumínio. O DAP é uma medida freqüentemente utilizada para representar o potencial de frutificação arbóreo devido à relação entre a produção de frutos e o diâmetro do tronco (CHAPMAN

et al. 1992). De fato, pequizeiros maiores podem produzir mais flores e, conseqüentemente, mais frutos do que as árvores menores (GRIBEL & HAY 1993).

3.3. *Produção de frutos e predação de sementes de pequi pela arara-canindé.* A amostragem da abundância de frutos de pequi nas pastagens e remanescentes foi feita pela observação direta da copa de cada pequizeiro com o auxílio de um binóculo 8 x 40. Durante todo o período de frutificação cada pequizeiro foi monitorado uma vez por semana quanto à produção de frutos e predação de sementes de pequi em remanescentes e em pastagens. Muitos frutos foram abortados ainda jovens, o que foi confirmado pela ausência de sinais do bico das araras no fruto e/ou pedúnculo e enegrecimento dos mesmos, tendo sido esses desconsiderados da contagem da produção de frutos. Os frutos de pequi já estavam formados desde a primeira semana de novembro quando começaram a ser predados pelas araras. Assim, a soma do total de frutos produzidos por parcela representou o índice da carga de frutos de pequi.

Para o estudo da predação de sementes de pequi pela arara-canindé as araras que fossem vistas eventualmente forrageando sobre os pequizeiros nas parcelas em que eu amostrava a abundância e predação de sementes de pequi foram registradas durante 30 horas/semana. Eu inspecionei o chão sob a copa dos pequizeiros marcados à procura de frutos, possivelmente, danificados pelas araras. Tal procedimento foi possível devido à prolongada permanência dos vestígios dos frutos no ambiente (quatro a seis meses). Tendo em vista que os psitacídeos deixam marcas características de seus bicos recurvados nos frutos, sendo esses sinais frequentemente ainda maiores no caso das araras (obs. pess., RAGUSA-NETTO 2011), era possível inferir a predação pelas araras em frutos com essas marcas características. Provavelmente, a dureza do endocarpo desse fruto pode ser um fator limitante para manipulação e acesso a semente, sendo que somente uma ave com forte mandíbula seria capaz de acessar as sementes a exemplo das araras (RAGUSA-NETTO 2011). Também, como típica predadora de sementes e ave de hábitos alimentares

oportunistas as araras tendem a permanecer forrageando na copa das árvores que frutificam até a sua total saciação ou depleção dos frutos, não sendo conhecido ou comum o hábito de levar frutos para consumi-los em outras copas (COATES-ESTRADA *et al.* 1993, VILLASEÑOR-SANCHEZ *et al.* 2010). Portanto, é improvável que essas aves removam cada um dos frutos de pequi transportando-o para longe da planta-mãe, característica mais comum para dispersores e sementes (HOWE 1977). Conseqüentemente, o procedimento adotado permitiria, assumir que os frutos de pequi danificados foram consumidos pela arara-canindé. A contagem do número de frutos de pequi sob a copa dos pequizeiros foi feita a partir da reconstituição dos frutos destruídos.

A proporção de frutos consumidos em relação aos frutos produzidos constituiu a taxa de predação de sementes de pequi. A amostragem sobre a disponibilidade de frutos e predação de sementes de pequi foi considerada encerrada quando todos os frutos de cada pequizeiro, nas pastagens e remanescentes, foram liberados da planta-mãe ou tiveram suas sementes predadas pela arara-canindé.

3.4. *Relação entre a produção de frutos, densidade e tamanho arbóreo e a taxa de predação de sementes de pequi.* Para analisar a taxa de predação de sementes de pequi considerei que o conjunto de pequizeiros incluídos em cada parcela (1 ha) representou uma mancha de pequizeiros com densidade (número de indivíduos por hectare), e tamanho de pequizeiros (DAP) variáveis. Assumi que pequizeiros ocorrendo nas pastagens, tanto em manchas com maiores tamanhos como em maiores densidades arbóreas, poderiam apresentar maior intensidade de predação de sementes de pequi pelas araras. Dessa forma, analisei a relação entre a taxa de predação de sementes de pequi com a densidade e com o tamanho de pequizeiros através do modelo de regressão linear múltipla. Com isso, defini um modelo para prever os valores de DAP e/ou densidade arbórea por parcela (1 hectare) mínimos relacionados à taxa de predação de sementes de pequi em pastagens que fosse semelhante àquela encontrada em remanescentes. Eu somei os valores de DAP de todos os pequizeiros presentes na

mesma parcela para constituir o índice de tamanho arbóreo por parcela tanto para remanescentes quanto para pastagens. O número total de pequizeiros amostrados por parcela constituiu o índice de densidade arbórea, em ambos os hábitats.

3.5. *Análise dos dados.* Para analisar a influência da produção de frutos sobre a taxa de predação de sementes, tanto individuais quanto por parcela, eu usei o teste de Correlação de Spearman. Para analisar simultaneamente a relação entre a predação de sementes tanto com o tamanho quanto com a densidade dos pequizeiros em pastagens, eu utilizei a regressão linear múltipla. Para comparar as taxas de predação de sementes tanto em parcelas de pastagens quanto em remanescentes eu utilizei o teste de Kolmogorov-Smirnov. A inexistência de diferença entre os valores adequaria o emprego dessas taxas no mesmo modelo.

3.5.1. *Predação de sementes de pequi em remanescentes.* Eu avaliei a abundância de frutos e a respectiva taxa de predação de sementes de pequi bem como a densidade e o tamanho arbóreo em remanescentes para descrever a variação desses parâmetros nessas áreas em relação às áreas de pastagem. No modelo de regressão a taxa de predação de sementes de pequi pela arara-canindé em pastagens seria predita tanto pelo tamanho quanto pela densidade de pequizeiros caso houvesse relação causal entre esses fatores. Assim, eu calculei a média de frutos de pequi consumidos (por hectare) em remanescentes e o usei na equação gerada para encontrar valores de tamanho e densidade arbórea dos pequizeiros das pastagens que simulassem a oferta e taxa de predação de sementes de pequi pela arara-canindé em remanescentes de cerrado.

4. RESULTADOS

4.1. *Densidade e tamanho de pequizeiros.* Eu registrei de uma a 16 árvores de pequi por parcela nas pastagens (média de 4.2 ± 3.1 pequizeiros/ha), e de oito a 25 pequizeiros por parcela nos remanescentes (média de 14.4 ± 7.3 pequizeiros/ha). No total 71 pequizeiros foram

amostrados nos remanescentes e 83 nas pastagens. O tamanho (DAP) dos pequizeiros amostrados por parcela em pastagens neste estudo variou de 10 a 66.5 cm (média de 33.5 ± 10.5 cm) e de 10 a 28 cm em remanescentes (média de 15.9 ± 5.1 cm). Nenhuma árvore foi registrada com DAP maior que 30 cm nos remanescentes. Ao contrário, nas pastagens, 65% dos pequizeiros ($n=83$ pequizeiros) exibiram DAP acima de 30 cm. Já o valor acumulado do tamanho dos pequizeiros (soma dos DAP) por parcela em pastagens (soma do DAP dos pequizeiros de cada parcela) variou entre 30 e 406.9 cm (média de 139.1 ± 82.1 cm) e entre 122.3 e 419.1 cm em remanescentes (média de 229.2 ± 123.4 cm).

4.2. *Abundância de frutos de pequi.* A abundância de frutos de pequi produzidos por árvore em pastagens variou de um a 531 frutos (média de 72.3 ± 90.14 , $n=5007$ frutos produzidos) e de dois a 191 frutos em remanescentes (média de 37.2 ± 44.4 , $n=1342$ frutos produzidos). Já a abundância de frutos de pequi produzidos por parcela em pastagens variou de 18 a 1010 frutos (média de 250 ± 304.54 , $n=5007$ frutos produzidos), e de cinco a 755 frutos em remanescentes (média de 268 ± 288.52 , $n=1342$ frutos produzidos). A proporção de pequizeiros que não frutificou nos remanescentes foi de 49% ($n=71$ pequizeiros) e de 18% nas pastagens ($n=83$ pequizeiros).

4.3. *Predação de sementes de pequi pela arara-canindé.* Em relação à predação de sementes de pequi, em frutos de 82% dos pequizeiros que frutificaram em pastagens ($n=68$ pequizeiros), bem como a maior proporção dos frutos produzidos (71%, $n=5007$ frutos produzidos) apresentaram sinais de predação pela arara-canindé. Por outro lado, em frutos de 64% dos pequizeiros de remanescentes ($n=36$ árvores que frutificaram), bem como grande proporção dos frutos produzidos apresentaram sinais de predação das sementes pela arara-canindé (58%, $n=1342$ frutos). Além disso, 61% dos pequizeiros que frutificaram em pastagens perderam mais de 50% de seus frutos (número total de frutos produzidos por árvore) para as araras enquanto em remanescentes foram 47% dos pequizeiros. A taxa média de predação de frutos de pequi em pastagens foi $49 \pm 18\%$ enquanto em

remanescentes foi $35\pm 30\%$. Enquanto amostrava os pequizeiros registrei 10 grupos de araras consumindo as sementes de pequis (geralmente aos pares). Nenhuma outra espécie de ave foi observada se alimentando de pequis durante esse período.

4.4. *Relação entre a abundância de frutos, densidade e tamanho arbóreo e a taxa de predação de sementes de pequi.* A taxa de predação de sementes de pequi exibiu forte relação com a abundância dos pequizeiros em pastagens ($r_s=0.77$, $P<0.0001$) bem como em remanescentes ($r_s=0.82$, $P<0.0001$; Fig. 1). A taxa de predação de sementes não diferiu entre as parcelas de remanescentes e pastagens (Kolmogorov-Smirnov, $D=0.66$; $P>0.05$). Dessa forma, quando agrupadas, as parcelas de pastagem e remanescentes exibiram taxas de predação significativamente relacionadas à produção de frutos ($r_s=0.68$, $P<0.0005$; Fig. 2). Não houve relação significativa entre o tamanho arbóreo e a taxa de predação de sementes de pequi. Por outro lado, a densidade arbórea explicou 49% da variação na predação frutos de pequis ($R^2=0.49$, $P<0.01$). De fato, a taxa de predação de sementes de pequi em pastagens variou conforme a densidade arbórea e não com o tamanho arbóreo (Fig. 3).

4.5. *Predação de sementes de pequi em remanescentes.* Tendo em vista a ausência de relação entre o tamanho arbóreo e a taxa de predação de sementes de pequi, os valores referentes ao tamanho arbóreo (β_2+X_2) foram excluídos da equação de regressão. Portanto, de posse da constante ($\alpha= -25.9$) e o coeficiente de determinação parcial da densidade arbórea ($\beta_1=60$, $P<0.05$), calculei a densidade de pequizeiros por hectare das pastagens que simulassem o valor médio da taxa de predação de sementes pelas araras em remanescentes (156 ± 173 frutos de pequi). Substituindo esses valores na equação, encontrei que são necessários três indivíduos de pequi por hectare em áreas de pastagens para que as taxas de predação de sementes em ambos os habitats sejam similares.

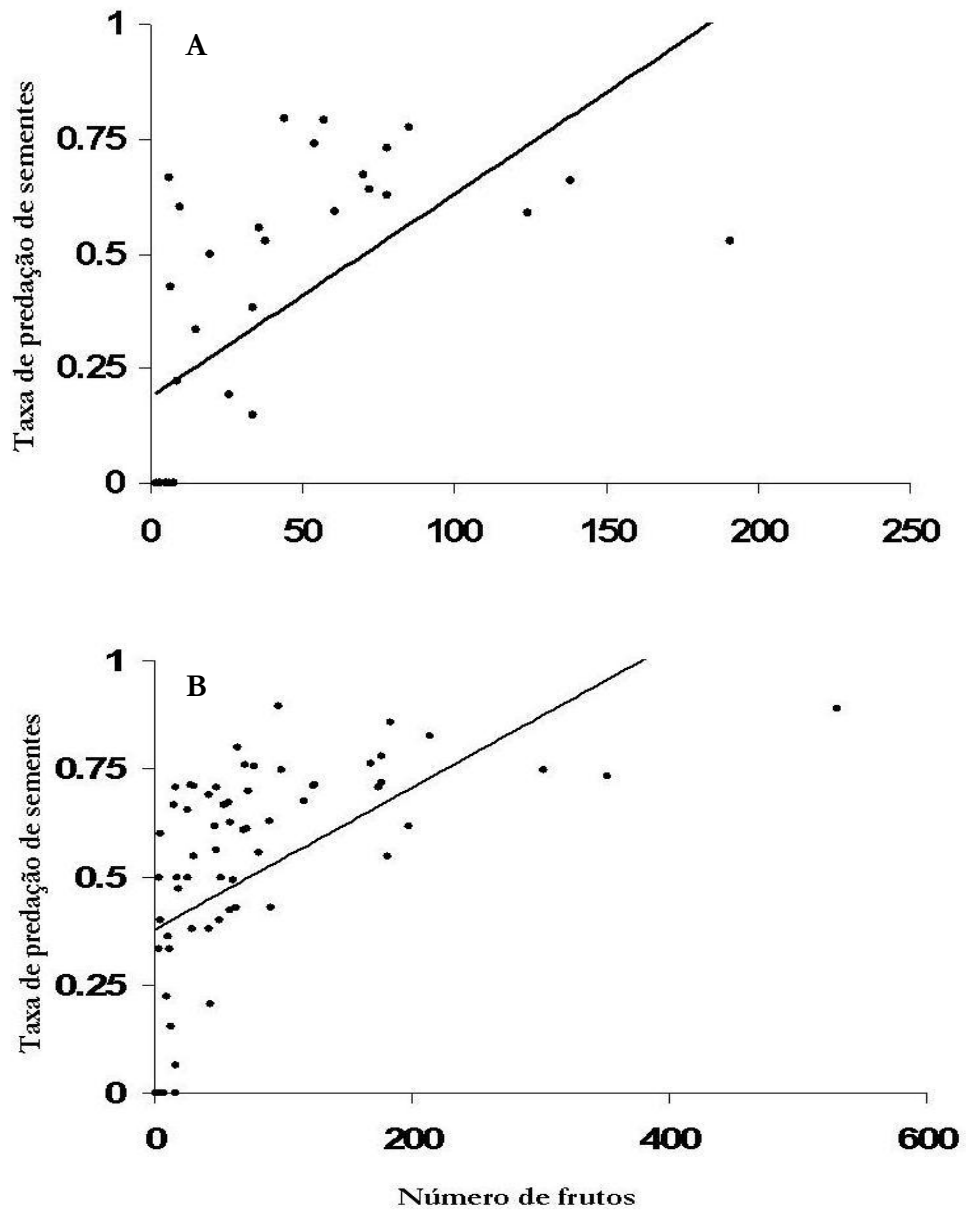


Figura 1. Relação entre a carga de frutos individual e a taxa de predação de sementes de pequi pela arara-canindé em remanescentes (A) e em pastagens (B).

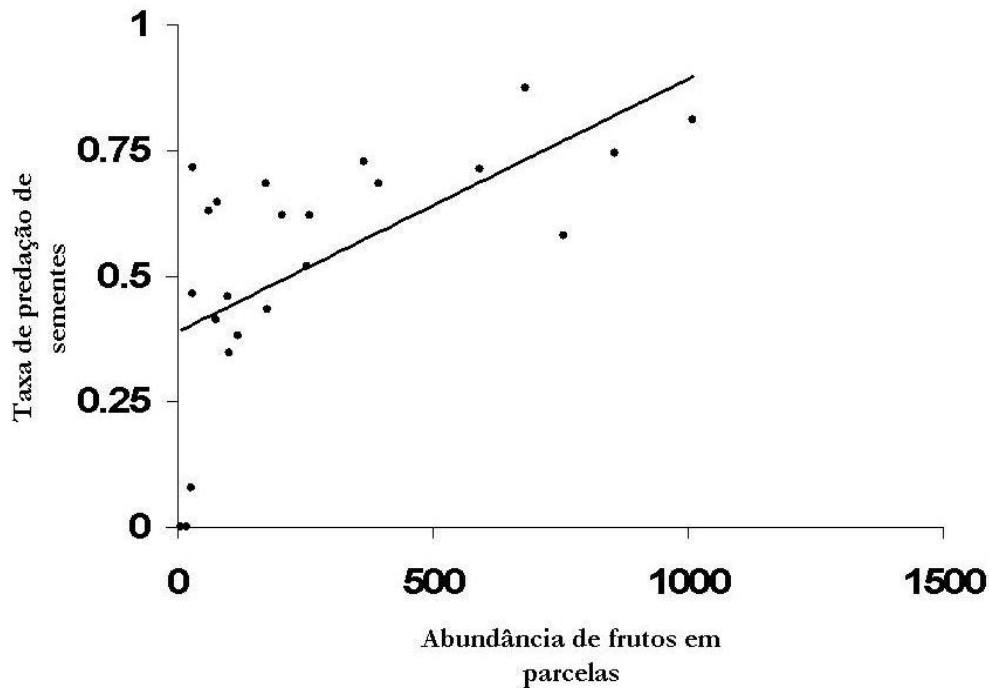


Figura 2. Relação entre taxa de predação de sementes de pequi e número de frutos produzidos por parcela com os valores de pastagens e remanescentes agrupados (25 parcelas).

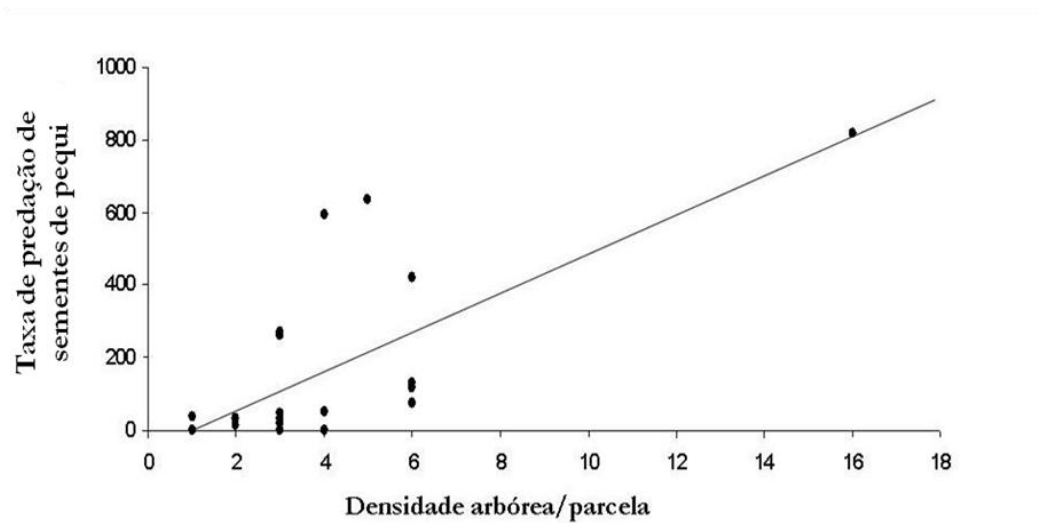


Figura 3. Relação entre a taxa de predação de sementes de pequi pela arara-canindé e a densidade de pequizeiros por parcela (hectare) em pastagens.

5. DISCUSSÃO

A predominância da fitofisionomia de cerrado sentido restrito denso na vegetação dos remanescentes das reservas legais pode explicar a ocorrência de uma densidade de pequizeiros maior do que as de pastagens. Enquanto a densidade tendeu a ser maior em remanescentes, ocorreu o contrário com o tamanho arbóreo (DAP) em pastagens. Esses

dados sugerem que o manejo pecuário acaba por selecionar indivíduos maiores nas pastagens. Isso é demonstrado inclusive pela maior variação de tamanhos arbóreos encontrada em remanescentes em relação à encontrada em pastagens, uma vez que árvores de remanescentes podem se encontrar em diferentes estágios de desenvolvimento. Entre essas árvores, o pequi é frequentemente uma das principais espécies selecionadas devido a características como a arquitetura de sua copa, que favorece o sombreamento do gado. Assim, a baixa densidade arbórea, que resulta em redução da pressão competitiva entre os indivíduos, bem como a presença de árvores maiores em tamanho, pode influenciar o aumento no tamanho das cargas de frutos produzidos. Porém, o tamanho dos pequizeiros não exibiu relação com a produção de frutos de pequi, similarmente ao encontrado para outras espécies arbóreas (BURGOS *et al.* 2008).

Os pequizeiros foram mais produtivos em áreas de pastagens do que em remanescentes. Possivelmente, este fator contribuiu para que as taxas de predação em remanescentes fossem comparativamente inferiores (35%) em relação às taxas frequentemente encontradas para outras espécies arbóreas atacadas por araras em habitats naturais (45-95%; TRIVEDI *et al.* 2004, HAUGAASEN 2008, VILLASEÑOR-SÁNCHEZ *et al.* 2010, RAGUSA-NETTO 2011) bem como a taxa de predação de sementes de pequi registradas nas pastagens (49%). Tal fato sugere que mesmo paisagens modificadas pelo homem, tais como as pastagens, podem desempenhar importante papel na oferta de um determinado recurso alimentar, semelhante ao de áreas naturais de cerrado (RAGUSA-NETTO 2011). Além disso, a fisionomia semi-aberta das pastagens pode ter favorecido a detecção dos pequizeiros mais produtivos pela arara-canindé e, possivelmente, dos pequizeiros adjacentes que também frutificaram.

O tamanho individual da carga de frutos esteve correlacionado à taxa de predação de sementes, tanto em pastagens quanto em remanescentes. Nesse sentido, em nível de indivíduo a relação entre araras e pequizeiros demonstrou ser dependente da densidade,

sendo que as taxas de predação foram progressivas em um gradiente de densidade de sementes (SCHUPP 1992). Mesmo no caso das árvores mais produtivas nas pastagens (531 frutos produzidos), essa relação se manteve sem que houvesse o efeito de saciação (JANZEN 1971). Em nível populacional isso também ficou evidente em razão da relação positiva entre densidade de frutos e taxa de predação nas parcelas, que expressariam a relação com manchas de árvores. Potencialmente, pelo fato de nenhum outro recurso importante estar disponível para as araras, tanto no cerrado (RAGUSA-NETTO 2011) quanto nas pastagens (obs. pess.), as araras exploraram extensivamente os frutos de pequi causando elevadas proporções de perdas de frutos. De fato, a densidade arbórea demonstrou ser um importante fator relacionado à predação de sementes de pequi. Portanto, a arara-canindé parece ser mais propensa a se deslocar à procura de manchas de pequizeiros, ao invés de responder somente ao tamanho das cargas individuais dos pequizeiros em áreas de cerrado (RAGUSA-NETTO 2011). Nesse sentido, a combinação entre a densidade arbórea e o tamanho individual da carga de frutos também foi relevante sobre as variações na taxa de predação de sementes, tanto em pastagens quanto em remanescentes. Tendo em vista os seus hábitos alimentares generalistas, a arara-canindé, é potencialmente sensível à densidade do recurso alimentar (BERG *et al.* 2007, VILLASEÑOR-SÁNCHEZ *et al.* 2010). Além disso, como são nômades, a procura de manchas de árvores frutificando pelas araras poderia estar voltada à compensação dos custos de deslocamento ao longo de suas rotas de alimentação e/ou viagens de ida e volta aos seus dormitórios (COLLAR 1997, SICK 1997). Os benefícios decorrentes desse padrão de forrageamento adviriam da elevada densidade de sementes com altos teores lipídicos (ALMEIDA *et al.* 2008), disponíveis em cada mancha de pequizeiros. Segundo o modelo de regressão gerado, apenas três pequizeiros/hectare seriam suficientes para simular a oferta e respectiva taxa de predação de sementes em remanescentes de cerrado sentido restrito denso. Conseqüentemente, futuros projetos de conservação da arara-canindé podem ser

planejados através da preservação ou arborização das pastagens mesmo com reduzido número de pequizeiros por hectare. As árvores remanescentes em pastagens têm sido reconhecidas como importantes elementos para conservação devido ao efeito sobre a manutenção da biodiversidade local e a dinâmica de interação com ecossistemas adjacentes (FRANKLIN *et al.* 2002, MANNING *et al.* 2006). Nesse sentido, entre as principais conseqüências da manutenção dessas árvores em escala local estão: provisão de diferentes microclimas, enriquecimento dos nutrientes do solo, aumento da riqueza de espécies vegetais, o aumento da cobertura vegetal, da conectividade de manchas e da complexidade da estrutura do habitat dos animais que aí ocorrem (MANNING *et al.* 2006). Assim, a presença de diferentes espécies arbóreas em pastagens favorece a manutenção de uma paisagem em que parte da vegetação original é preservada em meio à matriz de gramíneas (HARVEY & HABER 1999). Conseqüentemente, a favorece também a persistência de espécies animais que dependem delas como local para nidificação, abrigo ou fonte de alimento (FISCHER & LINDENMAYER 2002, LUMSDEN & BENNETT 2005).

Alguns estudos têm sugerido a possibilidade de adotar novas políticas que agreguem valor aos produtos gerados por produtores que contribuam ambientalmente com a conservação da fauna e flora (MACHADO *et al.* 2004). Além disso, o incentivo ao extrativismo de espécies de cerrado economicamente importantes poderia favorecer a redução do impacto das ações humanas no processo de desmatamento. O pequi é um interessante exemplo, entre as espécies de cerrado, de importância econômica devido à sua alta exploração direcionada principalmente à demanda alimentícia (ALMEIDA & SILVA 1994). Entretanto, existem diversas outras espécies vegetais presentes nas pastagens e a importância para aves como as araras, bem como o conhecimento de sua dinâmica populacional nesse ambiente permanecem obscuros. Nesse sentido, esse trabalho pode contribuir com informações que favoreçam futuras mudanças no desenvolvimento e uso da terra. Nesse aspecto, o planejamento da arborização dessas paisagens poderá contribuir

com a conservação local de espécies frugívoras como a arara-canindé através da preservação de espécies arbóreas remanescentes das quais faz extenso uso, a exemplo do pequizeiro. Também, a preservação de pequizeiros em pastagens poderá servir como meio de evitar conflitos entre os interesses econômicos do homem e as necessidades alimentares das araras. Muitas vezes os indivíduos dessa espécie arbórea são mantidos isolados nos pastos ou mesmo em pomares com o intuito de produzir frutos que serão comercializados. Porém, devido ao prejuízo causado pela alta predação dos mesmos pelas araras, muitas vezes surgem conflitos que podem dificultar ações de conservação dessas aves. Com o devido planejamento, será possível facilitar o uso compartilhado de pequis pelas araras e pelo homem tendo em vista a procura que essa ave faz das manchas. Portanto, uma vez que a heterogeneidade espacial do cerrado é um dos fatores causais da biodiversidade desse bioma (MACHADO *et al.* 2004), planejar a arborização das pastagens pode ser um meio de favorecer não só a conservação das araras, mas também de grande proporção da fauna dependente, ao menos em parte, dos recursos presentes nesse tipo de hábitat. Assim, futuros estudos sobre a dinâmica populacional das espécies arbóreas remanescentes em pastagens e as espécies que as exploram são essenciais para a promoção do uso sustentável de áreas profundamente modificadas pelo homem como as pastagens.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, L. M. S.; MACHADO, R. B. & MARINHO-FILHO, J. 2004. A diversidade biológica do Cerrado. Pp.17-40. In: Cerrado: ecologia e caracterização. [Eds] AGUIAR, L. M. S. & CAMARGO, A. J. A. Embrapa Cerrados, Brasília, DF.

ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. & RIBEIRO, J. F. 1998. Cerrado: espécies vegetais úteis. Embrapa Planaltina, Brasil.

ALMEIDA, S. P.; COSTA, T. S. A. & SILVA, J. A. 2008. Frutas nativas do Cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. Pp. 351-382. In: Cerrado: ecologia e flora. [Eds] SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. & RIBEIRO, J. F. Embrapa Cerrados, Brasília, DF.

ALMEIDA, S. P. & SILVA, J. A. 1994. Piqui e buriti: importância alimentar para a população dos cerrados. Relatório técnico Planaltina: EMBRAPA-CPAC, Pp. 38.

- ARAÚJO, F. D. 1995. A review of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae): an economically valuable species of the central Brazilian cerrado. *Economic Botany* 49:40-48.
- BEISSINGER, S. R. & BUCHER, E. H. 1992. Sustainable harvesting of parrots for conservation. Pp. 73–115. In: BEISSINGER, S. R. & SNYDER, N. F. R. [Eds.]. *New World parrots in crisis: Solutions from conservation biology*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- BERG, K. S.; SOCOLA, J. & ANGEL, R. R. 2007. Great Green Macaws and the annual cycle of their food plants in Ecuador. *Journal of Field Ornithology* 78: 1–10.
- BONADIE, W. A. & BACON, P. R. 2000. Year-round utilization of fragmented palm swamp forest by Red-bellied Macaws (*Ara manilata*) Orange winged parrots (*Amazona amazonica*) in the Nariva Swamp (Trinidad). *Biological Conservation* 95: 14-5.
- BURGOS, A.; GREZ, A. A. & BUSTAMANTE, R. O. 2008. Seed production, pre-dispersal seed predation and germination of *Nothofagus glauca* (Nothofagaceae) in a temperate fragmented forest in Chile. *Forest ecology and management* 255: 1226-1233.
- CHAPMAN, C. A.; WRANGHAM, R. & CHAPMAN, L. J. 1992. Estimators of fruit abundance of tropical trees. *Biotropica* 24:527-531.
- COLLAR, N. J. 1997. Family Psittacidae (parrots). Pp.280-477. In: DEL ROYO, J. A. ELLIOT & SARGATAL [Eds.]. *Handbook of the birds of the world. Volume 4: Sangrouse to cuckoos*. Lynx Editions, Barcelona, Spain.
- COATES-ESTRADA, R.; ESTRADA, A. & MERRITT, D. 1993. Foraging by parrots (*Amazona autumnalis*) on fruits of *Stemmadenia donnell-smithii* (Apocynaceae) in the tropical rain forest of Los Tuxtlas, Mexico. *Journal of tropical ecology* 9: 121-124.
- FRANKIE, G. W.; BAKER, H. G. & OPLER, P. A. 1974. Comparative phenological studies of trees in tropical wet and dry forest in the lowlands of Costa Rica. *Journal of Ecology* 62: 81-919.
- FRANKLIN, A. B.; NOON, B. R. & LUKE GEORGE, T. 2002. What is habitat fragmentation. *Studies in Avian Biology* 25: 20-29.
- FISCHER, J. & LINDENMAYER, D. B. 2002. The conservation value of paddock trees for birds in a variegated landscape in southern New South Wales. II. Paddock trees as stepping stones. *Biodiversity and Conservation* 11: 832–849.
- FOURNIER, L. A. 1974. Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en arboles. *Turrialba* 24: 422–423.
- GRIBEL, R. & HAY, J. 1993. Pollination ecology of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) in Central Brazil cerrado vegetation. *Journal of Tropical Ecology* 9: 199-211.
- HARVEY, C.A. & HABER, W. A. 1999. Remnant trees and the conservation of biodiversity in Costa Rican pastures. *Agroforestry Systems* 44: 37–68.

- HAUGAASEN, T. 2008. Seed predation of *Couratari guianensis* (Lecythidaceae) by macaws in central Amazonia, Brazil. *Ornitologia Neotropical* 19: 321–328.
- HOWE, H. 1977. Bird activity and seed dispersal of a tropical wet forest tree. *Ecology* 58: 539-550.
- JANZEN, D. H. 1971. Seed predation by animals. *Annual review of ecology and Systematics* 2: 465-492.
- KARUBIAN, J.; FABARA, J.; YUNES, D.; JORGENSEN, J. P.; ROMO, D. & SMITH, T. B. 2005. Temporal and spatial patterns of macaw abundance in the Ecuadorian Amazon. *The Condor* 107: 617–626.
- KLINK, C. A. & MOREIRA, A. G. 2002. Past and the current human occupation and land use. Pp. 69-88. In: OLIVEIRA, P. S. & MARQUIS, R. J. [Eds.]. *The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a neotropical savanna*. Columbia University Press, New York, West Sussex.
- KLINK, C. A & MACHADO, R. B. 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology* 19: 707-713.
- LORENZI, H. 2000. Árvores brasileiras. 5º ed. Plantarum, Nova Odessa v. 1 Pp.92.
- LUMSDEN, L. F. & BENNETT, A. F. 2005. Scattered trees in rural landscapes: foraging habitat for insectivorous bats in south-eastern Australia. *Biological Conservation* 122: 205–222.
- MACHADO, R. B.; RAMOS NETO, M. B.; PEREIRA, P. G. P.; CALDAS, E. F.; GONÇALVES, D. A.; SANTOS, N. S.; TABOR, K. & STEININGER, E. M. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico 54. *Conservação Internacional*, Brasília, DF.
- MANNING, A.D.; FISCHER, J. & LINDENMAYER, D. B. 2006. Scattered trees are keystone structures – implications for conservation. *Biological Conservation* 136: 311–321.
- MATUZAK, G. D.; BEZY, M. B. & BRIGHTSMITH, D. J. 2008. Foraging ecology of parrots in a modified landscape: seasonal trends and introduced species. *Wilson Journal of Ornithology* 120: 353–365.
- MOEGENBURG, S. M. AND D. J. LEVEY. 2003. Do frugivores respond to fruit harvest? An experimental study of short-term responses. *Ecology* 84: 2600–2612.
- OLIVEIRA, S. 1988. Pequi. *Globo Rural*. 4:80-83.
- QUESADA, M.; STONER, K. E.; LOBO, J. A.; HERRERIAS-DIEGO, Y.; PALACIOS-GUEVARA, C.; MUNGUA-ROSAS, M. A.; SALAZAR, K. A. O. & ROSAS GUERRERO, V. 2004. Effects of forest fragmentation on pollinator activity and consequences for plant reproductive success and mating patterns in bat-pollinated Bombacaceous trees. *Biotropica* 36(2): 131-138.

- RAGUSA-NETTO, J. 2005. Extensive consumption of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. (Bignoniaceae) nectar by parrots in a tecoma savanna in the Southern Pantanal (Brazil). *Brazilian Journal of Biology* 65: 339–344.
- RAGUSA-NETTO, J. 2006. Dry fruits and the abundance of the Blue-and-Yellow Macaw (*Ara ararauna*) at a cerrado remnant in central Brazil. *Ornitologia Neotropical* 17: 491–500.
- RAGUSA-NETTO, J. 2011. (no prelo) Pre-dispersal seed predation by Blue-and-Yellow Macaw (*Ara ararauna*, PSITTACIDAE), on fruit crops of the pequi (*Caryocar brasiliense*, CARYOCARIACEAE), in the Brazilian Cerrado. *Ornitologia Neotropical*. 22: - . (no prelo).
- RAMIREZ, N. 2002. Reproductive phenology, life forms, and habitats of the Venezuelan central plain. *American Journal of Botany* 89: 836-842.
- RATTER, J. A; RIBEIRO, J. F. & BRIGDEWATER, S. 1997. The Brazilian Cerrado vegetation and threats to its biodiversity. *Annals of Botany* 80: 23-230.
- RENTON, K. 2001. Lilac Crowned parrot diet and food resource availability: resource tracking by a parrot seed predator. *Condor* 103:62-69.
- REY, P. J. 1995. Spatio-temporal variation in fruit and frugivorous bird abundance in olive orchards *Ecology* 76 (5): 1625-1635.
- ROTH, P. 1984. Repartição do habitat entre psitacídeos simpátricos do sul da Amazônia. *Acta Amazônica* 14: 175-221.
- SARACCO, J. F.; COLLAZO, J. A. & GROOM, M. J. 2004. How do frugivores track resources? Insights from spatial analyses of bird foraging in a tropical forest. *Oecologia* 139: 235-245.
- SAUNDERS, D. A. 1977. The effect of agricultural clearing on the breeding success of the White-tailed-black Cockatoo. *Emu* 77: 180-184.
- SEIFFERT, N. F. 1980. Gramíneas forrageiras do gênero *Brachiaria*. Relatório Técnico. 01, EMBRAPA, Mato Grosso do Sul, Campo Grande.
- SCHUPP, E. W. 1992. The Janzen-Conell model for tropical tree diversity: population implications and the importance of spatial scale. *The American Naturalist* 140: 526-530.
- SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; SILVA, J. A.; PEREIRA, A. V.; SALVIANO, A. & JUNQUEIRA, G. D. 2001. Avaliação do potencial da produção do “pequizeiro-anão” sob condições naturais da região sul do estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura* 23: 726-729.
- SILVA, J. M. C. & BATES, J. M. 2002. Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical savanna hotspot. *Bioscience*. 52: 225–234.
- SICK, H. 1997. Ornitologia brasileira. Nova fronteira. Rio de Janeiro, Brasil.
- TRIVEDI, M. R.; CORNEJO, F. H. & WATCKINSON, A. R. 2004. Seed predation on Brazil nuts (*Bertholetia excelsa*) by Macaws (Psittacidae) in Madre de Dios, Peru. *Biotropica* 36: 118-122.

VAUGHAN, C.; NEMETH, N. & MARINEROS, L. 2006. Scarlet Macaw, *Ara macao*, (Psittaciformes: Psittacidae) diet in Central Pacific Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 54(3): 919-926.

VILELA, G. F.; CARVALHO, D. & VIEIRA, F. A. 2008. Phenology of *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) in the Alto Rio Grande, Minas Gerais State. *Cerne Lavras* 14 (4): 317-329.

VILLASENIOR-SANCHEZ, E. I.; DIRZO, R. & RENTON, K. 2010. Importance of the lilac-crowned parrot in pre-dispersal seed predation of *Astronium graveolens* in a Mexican tropical dry Forest. *Journal of Tropical Ecology* 26: 227–236.

WIENS, J. A. 1976. Population responses to patchy environments. *Annual Review of Ecology and Systematics* 7: 81-120.

WUNDERLE, J. M. 1997. The role of animal seed dispersal in accelerating native forest regeneration on degraded tropical lands. *Forestry Ecology and Management* 99: 223-235.