

Capítulo 4. Fenologia reprodutiva de *Rudgea* e *Guapira* como uma ferramenta para estimativas da fertilidade e outros parâmetros importantes para a modelagem da dinâmica populacional

Bolsista: Cristiane Follmann Jurinitz (Processo 2005/54782-3)

Orientador: Alexandre Adalardo de Oliveira

Introdução

Em estudos envolvendo modelagem da dinâmica populacional, a fertilidade é um dos parâmetros mais importantes de ser estimado, pois descreve a entrada de novos indivíduos na população através da reprodução. Tendo em vista que a maior parte dos modelos têm como pressuposto populações fechadas, ou seja, ausência de imigração (Gotelli 2007), nestes casos o evento reprodutivo é o único processo que prevê a entrada de novos indivíduos na população (salvo casos de propagação vegetativa). A maioria dos modelos de dinâmica baseados em matrizes de transição segue esse pressuposto.

A *fertilidade* descreve o desempenho reprodutivo do indivíduo em determinado momento, enquanto a *fecundidade* refere-se à capacidade máxima reprodutiva em termos fisiológicos (Caswell 2001). Dessa forma, a *taxa de fertilidade* é definida como o número de descendentes gerado por cada adulto em determinada classe de tamanho durante o intervalo de tempo entre dois censos, independentemente se esses descendentes sobreviverão até o censo seguinte (Morris and Doak 2002).

A despeito da sua importância para a modelagem da dinâmica populacional, a taxa de fertilidade é também um dos parâmetros mais difíceis de estimar em árvores, da mesma forma que as taxas de mortalidade em adultos (Condit et al. 1995).

Vários fatores contribuem para essa dificuldade nas estimativas da fertilidade. Inicialmente, podemos ressaltar o conhecimento ainda incipiente dos padrões de fenologia reprodutiva de espécies arbóreas neotropicais de um modo geral, quando comparado ao número de espécies existentes (Morellato et al. 2000). Mesmo na Floresta Atlântica essa abordagem é ainda recente, normalmente voltada para padrões gerais da comunidade, havendo poucos estudos populacionais (Bencke and Morellato 2002b).

Outro fator complicador neste tipo de abordagem é a escala temporal necessária para que os padrões sejam detectados e descritos adequadamente. Estes estudos estão entre os mais dispendiosos em termos de trabalho de campo, pois os indivíduos de determinada população devem ser acompanhados a intervalos curtos e regulares, por mais de um evento reprodutivo. Os eventos reprodutivos, por sua vez, não necessariamente têm periodicidade anual, sendo muito comum a reprodução supra-anual nos trópicos (Bencke and Morellato 2002a).

Além das estimativas de fertilidade, uma série de outras informações coletadas durante um estudo de acompanhamento da fenologia reprodutiva é essencial para que seja realizada uma boa modelagem da dinâmica populacional. A principal delas é a definição de um tamanho mínimo no qual os indivíduos já se reproduzem (quando se trata de modelos baseados em tamanho) e, portanto, já podem ser considerados adultos.

Outra informação relevante gerada diz respeito à duração do evento reprodutivo. Em termos práticos, esta pode ser classificada como em pulso, quando a reprodução ocorre num intervalo curto de tempo (Caswell

2001), e em fluxo contínuo, quando a população apresenta indivíduos reprodutivos durante todo o intervalo entre um censo e o próximo (Morris and Doak 2002). Além disso, é importante sabermos exatamente qual o período em que a população está se reproduzindo em relação ao período em que o censo é realizado, pois este pode ser conduzido tanto antes, sendo classificado como pré-evento reprodutivo (“pre-breeding”) quanto após, sendo chamado de pós-evento reprodutivo (“pos-breeding”). A combinação destas características do período reprodutivo da população, pulso *versus* fluxo contínuo e pré *versus* pós-evento reprodutivo terá implicações na forma de se calcular os parâmetros relativos à reprodução na matriz de transição, sendo descritos quatro cenários dependendo destas combinações (Morris and Doak 2002).

Neste contexto, o objetivo deste capítulo é descrever a fenologia reprodutiva das duas espécies estudadas para responder às questões abaixo relacionadas, as quais são de extrema relevância para a modelagem da dinâmica das espécies estudadas:

1. Como é a reprodução das populações estudadas (em pulsos ou fluxo contínuo) e qual é a sua relação com o momento em que é realizado o censo (pré ou pós-evento reprodutivo)?
2. Qual é o tamanho mínimo em que o indivíduo se reproduz? Este tamanho mínimo varia entre as florestas estudadas?
3. Em cada ano, qual a proporção de plantas reprodutivas (em relação ao total de plantas amostradas)? Essa proporção varia entre anos? E entre as florestas estudadas?
4. Qual é o número estimado de frutos produzido por indivíduo em cada floresta estudada? Esse número varia entre indivíduos? Projetando-se esses valores por indivíduo, qual o número estimado de frutos produzido por floresta? Esse número varia entre florestas?
5. Qual a relação entre as características alométricas (diâmetro *versus* altura, fuste único *versus* caules múltiplos) e a reprodução (probabilidade de reproduzir-se)? Qual a relação entre o índice de iluminação da copa e a reprodução (probabilidade de reproduzir-se)? Existe relação entre o número de frutos produzidos com essas características individuais?

Material e métodos

Para a descrição da área de estudo e das espécies estudadas, consultar o Capítulo 1.

Coleta de dados

Durante o censo inicial das populações (t_0 = janeiro a julho de 2008), foi verificada a presença de fenofases reprodutivas (floração e/ou frutificação) em todos os indivíduos com o auxílio de um binóculo (8 x 42). A partir destas observações e baseando-se também em informações da literatura, planejamos uma estratégia de acompanhamento para cada espécie, uma vez que elas diferem na duração do período reprodutivo. Da mesma forma, o método empregado no acompanhamento das espécies foi adaptado a partir da literatura a fim de melhor responder às questões de nosso interesse.

Para *Rudgea jasminoides*, foram encontradas informações sobre a fenologia reprodutiva na Flora do Fanerogâmica do Estado de São Paulo (Zappi 2007) e em um trabalho que investigou a fenologia de dez espécies de Rubiaceae na Floresta Ombrófila Densa no norte do estado de São Paulo (Martin-Gajardo and

Morellato 2003). Ambos fornecem indicativos da ocorrência de um longo período de frutificação. Segundo uma revisão para o gênero, a espécie foi coletada com flores nos meses de outubro e novembro e com frutos de fevereiro a outubro (Zappi 2007). No outro estudo, foi constatada ocorrência de frutos imaturos durante os 14 meses de duração do estudo (exceto no mês de agosto) para todas as espécies avaliadas (Martin-Gajardo and Morellato 2003). A partir destas constatações, decidimos pelo acompanhamento de indivíduos de *Rudgea* durante todo o intervalo entre um censo e outro.

Para tal, em novembro de 2007 (intervalo entre t_0 e t_1), quando a espécie já havia iniciado a sua floração, todas as florestas estudadas foram percorridas e todos os indivíduos de *Rudgea* marcados foram avaliados quanto à presença das fenofases reprodutivas. Como o objetivo era também obtermos uma estimativa da produção de frutos, a lista com os indivíduos em floração foi aleatorizada, tendo sido selecionados dez indivíduos (de tamanhos variados) em cada área de estudo para o acompanhamento, a longo prazo, em intervalos regulares.

A partir de janeiro de 2008, esses dez indivíduos em cada floresta, resultantes da seleção, foram acompanhados a cada 35-45 dias sendo verificados os seguintes itens:

- Fenologia reprodutiva: foram atribuídos os códigos 1 para floração, 2 para frutificação, 3 para presença de flores e frutos ao mesmo tempo e 4 para pós-floração. Logo que as corolas caem, o racemo, antes branco (Figura 1a) torna-se verde e inconspícuo (Figura 1b), tendo sido classificado como pós-floração até que os primeiros frutos começassem a se destacar em tamanho.
- Escala de quantidade: porcentagem da copa que está em determinada fenofase.
- Número de racemos: como as inflorescências localizam-se no ápice dos ramos (Figura 1a), elas são contáveis, desde que a copa seja pequena, esteja perfeitamente visível e não haja um grande número de racemos. As estimativas, quando necessárias, foram realizadas contando-se o número de racemos em determinada porção da copa e registrando-se à qual porcentagem da copa (em relação ao total do seu volume) estas contagens referiam-se. Nestes casos, a estimativa do total de racemos foi obtida por uma regra de três simples.
- Número de frutos por racemo: quando possível a visualização, foram contados todos os frutos em todos os racemos, caso contrário, o número de frutos foi contado em pelo menos dez racemos. Ao final, foi gerado um número médio de frutos por racemo para cada indivíduo.
- Grau de maturação dos frutos: o aumento de tamanho e as cores que o fruto adquire ao longo da sua maturação foram combinados para a criação de classes que refletissem esse grau de maturação (essa informação é particularmente importante para responder à primeira pergunta, pois saberemos a partir de qual período a espécie já apresenta frutos maduros disponíveis). O fruto inicialmente verde e inconspícuo aumenta em tamanho e vai mudando para a cor amarela, quando pára de crescer e passa a apenas mudar de cor (Figura 2). Antes de amadurecer ele fica alaranjado e por fim vermelho (Figura 2). Baseados nisso, atribuímos os códigos 1 para o fruto ainda verde (independentemente do

tamanho), 2 para amarelo, 3 para laranja e 4 para vermelho (maduro) (Figura 2). A cada avaliação, foi registrada a presença destes graus de maturação nos indivíduos.

Em novembro de 2008 (intervalo entre t_1 e t_2) verificou-se que a maior parte dos indivíduos de *Rudgea* também já havia iniciado a sua floração. Dessa forma, foi repetido o procedimento realizado no ano anterior, onde todas as florestas estudadas foram percorridas e todos os indivíduos de *Rudgea* marcados foram avaliados quanto à presença desta fenofase.



(a)



(b)

Figura 1. Racemo de *Rudgea jasminoides* em flor (a) e após a queda das flores, quando o eixo torna-se verde e inconspícuo, classificada como pós-floração (b). Fotos: C.F. Jurinitz (a) e P.H. Lastra (b).

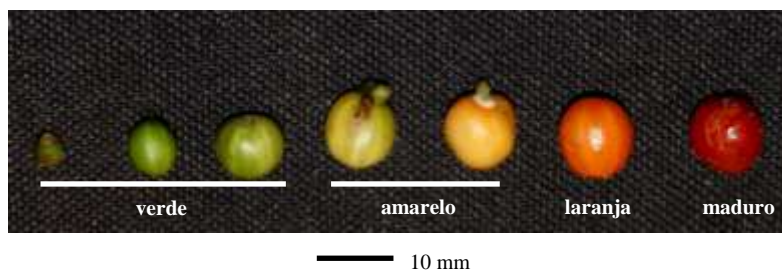


Figura 2. Fases de desenvolvimento e maturação dos frutos de *Rudgea jasminoides* (para detalhes ver explicação no texto). Foto: M.C. Vaz.

Para *Guapira*, baseamos o planejamento das observações de fenologia reprodutiva em informações mais gerais (Lorenzi 1992), segundo as quais o período de floração desta espécie estende-se desde julho a outubro enquanto a frutificação ocorre de novembro a fevereiro. A fenologia de *Guapira opposita* foi avaliada em uma Floresta de Restinga no norte do estado de São Paulo, mas como o estudo foi realizado para a comunidade, é apresentada apenas a informação de ocorrência de floração em dezembro, pois não observaram o período de frutificação (Talora and Morellato 2000).

De posse destas informações, em novembro de 2007 (intervalo entre t_0 e t_1), todas as florestas estudadas foram percorridas e todos os indivíduos de *Guapira* marcados foram avaliados quanto à presença de fenofases reprodutivas. Esperava-se encontrar a espécie em final de floração, pois havíamos realizado observações pontuais alguns meses antes (julho e setembro), quando não avistamos estruturas reprodutivas. No entanto, em todas as áreas foram registrados poucos eventos reprodutivos e as plantas que foram observadas estavam todas em fase final de frutificação, sendo notada apenas a presença de poucos frutos maduros. A partir destas constatações concluímos que havíamos perdido o período ideal para a realização de estimativas da frutificação. Além disso, concluímos que a espécie, pelo menos naquele ano, provavelmente apresentou um pulso curto de reprodução.

Dessa forma, em setembro de 2008 iniciamos as observações pontuais nos indivíduos de *Guapira* nas diferentes florestas estudadas. Por se tratar de indivíduos de grande porte, muitos deles pertencentes ao dossel, optamos pelo método indireto de coletores para as estimativas do número de frutos produzido por indivíduo. Este é um dos métodos mais empregados para tal fim (d'Eça-Neves and Morellato 2004).

Assim, em outubro de 2008, todas as florestas estudadas foram percorridas e todos os indivíduos de *Guapira* marcados foram avaliados quanto à presença de fenofases reprodutivas tendo em vista a seleção de indivíduos para a instalação dos coletores. Os coletores foram confeccionados com arame e tela de nylon de 1 mm, de formato quadrado, 0,5 m² de área, sustentados por tubos de PVC de 1 m de comprimento (Figura 3). Conforme o posicionamento e o tamanho da copa, foram instalados até quatro coletores diretamente sob a copa de indivíduos que apresentaram flores e/ou frutos, preferencialmente imaturos (Figura 4). Todo material coletado nestas estruturas foi removido periodicamente, seco em estufa a 60 °C e triado em laboratório.



Figura 3. Coletor de 0,5 m² instalado imediatamente sob a copa dos indivíduos de *Guapira opposita*. Foto: C.F. Jurinitz.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Figura 4. Flores (a) e frutos de *Guapira opposita* (b-e). Em (b) as fases de maturação em detalhe. Em (c) e (d) duas infrutescências com frutos imaturos e em (e) uma infrutescência com frutos em todas as fases de maturação mostradas em (b) simultaneamente. Fotos: C.F. Jurinitz.

Resultados e discussão

Rudgea

1. Como é a reprodução das populações estudadas (em pulsos ou fluxo contínuo) e qual é a sua relação com o momento em que é realizado o censo (pré ou pós-evento reprodutivo)?

A reprodução é em pulso, pois embora a espécie permaneça a maior parte do ano em frutificação (Figura 5), eles só amadurecem a partir do mês de setembro, estando disponíveis por aproximadamente quatro meses (Figura 6). Como a reprodução ocorre aproximadamente de setembro a dezembro, o censo é realizado no período pós-reprodutivo (janeiro a julho). Dessa forma, a fecundidade deverá ser calculada considerando também a sobrevivência dos adultos reprodutivos (Morris and Doak 2002).

Porcentagem de indivíduos que apresentaram a fenofase

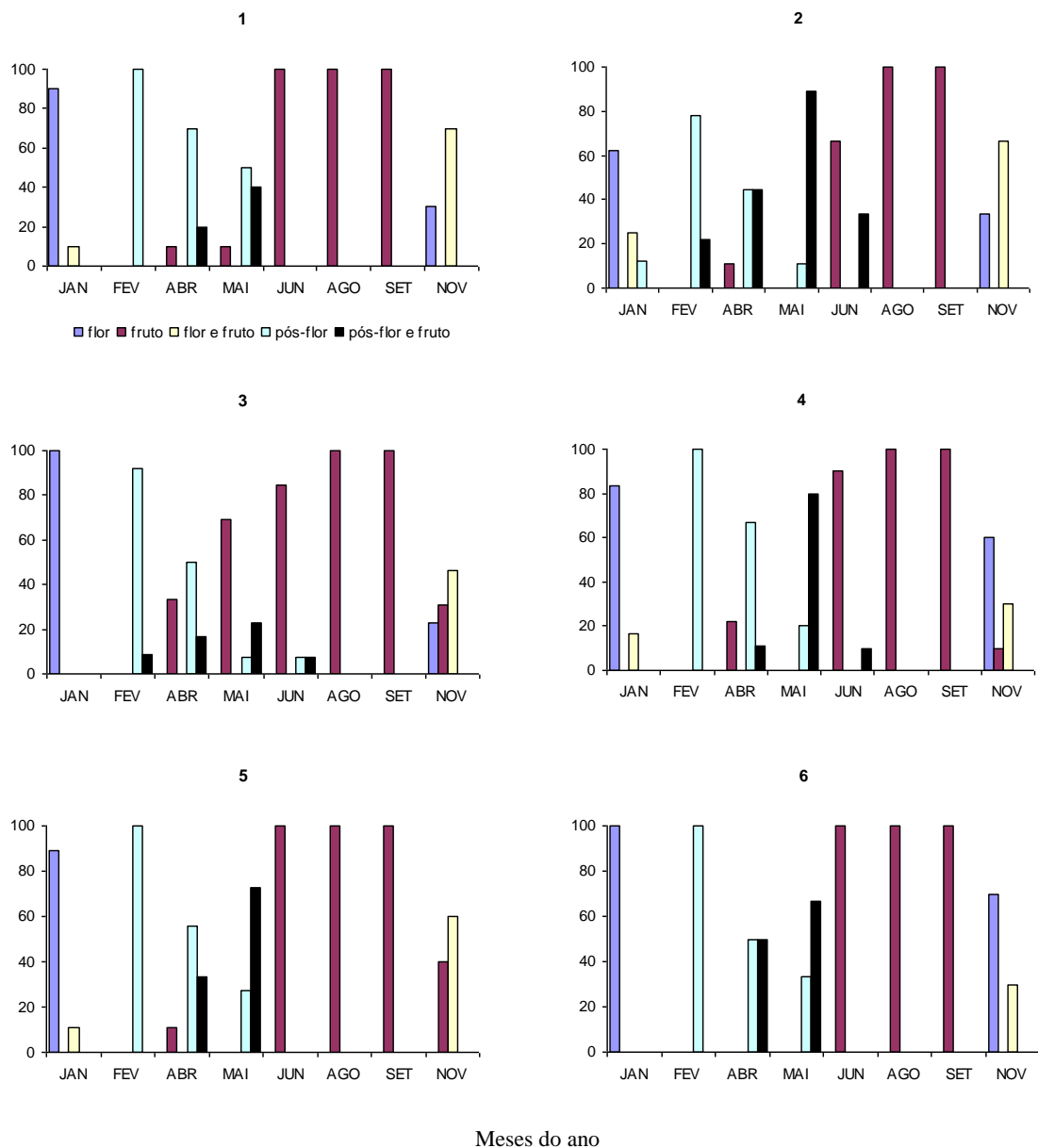


Figura 5. Porcentagem de ocorrência das fenofases reprodutivas (flor, fruto, flor e fruto, pós-floração e pós-floração e fruto – para explicações ver métodos) nos indivíduos de *Rudgea* acompanhados nas seis florestas. A legenda das fenofases é mostrada no gráfico para a floresta 1.

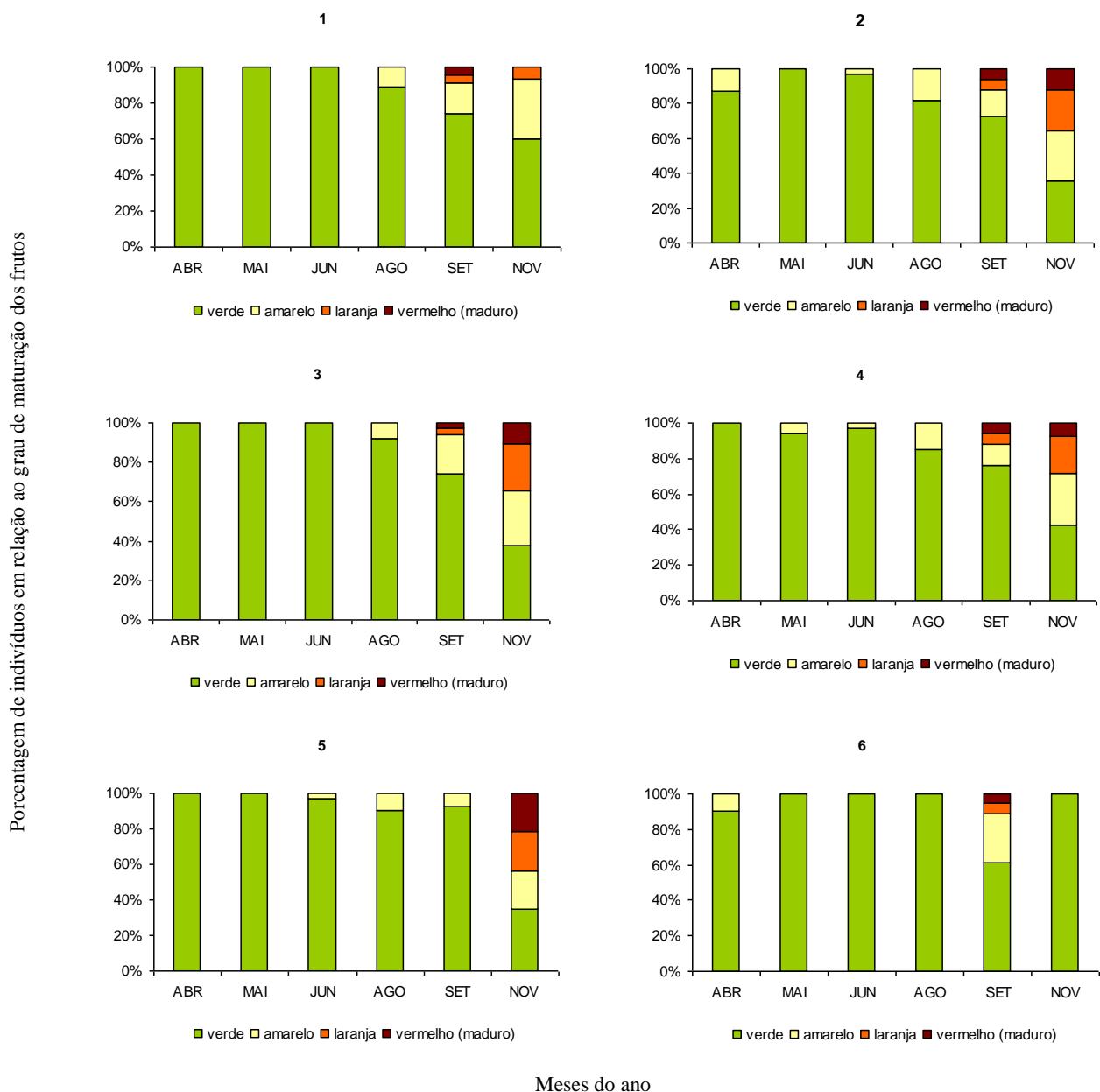


Figura 6. Porcentagem de indivíduos de *Rudgea* acompanhados nas seis florestas em relação ao grau de maturação dos frutos (verde, amarelo, laranja e vermelho – para explicações ver métodos).

2. *Qual é o tamanho mínimo em que o indivíduo se reproduz? Este tamanho mínimo varia entre as florestas estudadas?*
3. *Em cada ano, qual a proporção de plantas reprodutivas (em relação ao total de plantas amostradas)? Essa proporção varia entre anos? E entre as florestas estudadas?*

As respostas às questões 2 e 3 são apresentadas na Tabela 1. O tamanho mínimo para a reprodução varia entre as florestas, mas é mais discrepante na floresta 6, na qual a estrutura da população é bastante distinta das demais (dados apresentados no relatório 2). Para a modelagem, uma vez que pretendemos comparar a dinâmica da espécie entre as florestas, adotaremos o tamanho mínimo reprodutivo de 12,31 mm de diâmetro à altura do peito, assumindo a premissa de que esta é uma característica da espécie.

O número de plantas encontradas reprodutivas foi bastante elevado, tendo variado entre as florestas e entre anos (superior em 2007). No entanto, destacamos que estes dados ainda não foram analisados estatisticamente e portanto conclusões são muito prematuras.

Tabela 1. Características reprodutivas de *Rudgea* observadas nos indivíduos marcados em cada floresta.

Florestas	1	2	3	4	5	6
DAP mínimo reprodutivo observado (mm)	18,89	13,46	18,70	18,87	12,31	38,98
DAP máximo reprodutivo observado (mm)	92,70	125,01	121,40	122,92	104,79	159,47
Número de plantas reprodutivas em 2007/ Número de plantas com tamanho mínimo para reprodução (proporção)	29/39 (74%)	42/60 (70%)	85/159 (53%)	68/115 (59%)	186/335 (56%)	32/71 (45%)
Número de plantas reprodutivas em 2008/ Número de plantas com tamanho mínimo para reprodução (proporção)	22/39 (56%)	41/60 (68%)	72/159 (45%)	47/115 (41%)	133/335 (40%)	25/70* (36%)

* valor descontado das plantas não observadas.

Da mesma forma, os dados que respondem às questões 4 e 5 ainda não foram analisados.

Guapira

1. *Como é a reprodução das populações estudadas (em pulsos ou fluxo contínuo) e qual é a sua relação com o momento em que é realizado o censo (pré ou pós-evento reprodutivo)?*

A reprodução é em pulso, pois ocorre de outubro a dezembro. Da mesma forma que para *Rudgea*, o censo é realizado no período pós-reprodutivo (janeiro a julho) e o cálculo da fecundidade deverá incorporar a sobrevivência dos adultos reprodutivos (Morris and Doak 2002).

2. *Qual é o tamanho mínimo em que o indivíduo se reproduz? Este tamanho mínimo varia entre as florestas estudadas?*
3. *Em cada ano, qual a proporção de plantas reprodutivas (em relação ao total de plantas amostradas)? Essa proporção varia entre anos? E entre as florestas estudadas?*

As respostas às questões 2 e 3 são apresentadas na Tabela 2. Da mesma forma que para *Rudgea*, assumiremos a premissa de que o tamanho mínimo reprodutivo é uma característica da espécie e adotaremos o diâmetro mínimo de 79,03 mm para que um indivíduo de *Guapira* seja considerado adulto. No entanto, para *Guapira* a amplitude de variação deste tamanho mínimo entre as florestas foi muito maior, o que pode ser resultado das dificuldades em se detectar a ocorrência do evento reprodutivo nesta espécie.

Pode-se notar que o número de plantas encontradas reprodutivas é muito baixo e, portanto, não é possível analisar as proporções mesmo entre anos. Como não havia informações na literatura sobre o tamanho mínimo reprodutivo dessa espécie, na primeira avaliação foram vistoriados todos os indivíduos com altura a partir de 6 m, o que demandou um esforço de campo muito grande. Apesar deste esforço, em 2007 supomos que havíamos perdido o auge do período de frutificação em função do baixo número de plantas encontrado reprodutivo (ver métodos). De fato, em 2008, quando tomamos mais cuidado, o número de plantas

reprodutivas aumentou, sendo, no entanto, ainda baixo em relação ao número total (Tabela 2). Supomos que esse aumento no número de reprodutivos em 2008 seja devido ao aumento no esforço de campo e não a uma variação entre anos.

Tabela 2. Características reprodutivas observadas nos indivíduos marcados em cada floresta. Ressaltamos que o número de plantas reprodutivas corresponde ao número observado, assim como o tamanho mínimo reprodutivo.

Florestas	1	2	3	4	5	6
DAP mínimo reprodutivo observado (mm)	99,97	166,81	79,03	144,83	107,27	233,96
DAP máximo reprodutivo observado (mm)	232,63	166,81	377,54	302,71	561,42	487,01
Número de plantas reprodutivas em 2007/ Número de plantas com tamanho mínimo para reprodução (proporção)	2/27 (7%)	0/12 (0)	19/73 (26%)	3/30 (10%)	5/31 (17%)	6/17 (35%)
Número de plantas reprodutivas em 2008/ Número de plantas com tamanho mínimo para reprodução (proporção)	3/27 (11%)	1/12 (8%)	24/73 (33%)	8/30 (27%)	7/31 (23%)	6/17 (35%)

Aliada à dificuldade de visualização em função do porte, *Guapira* apresenta flores extremamente inconspícuas (Figura 4a) e voltadas para a porção externa da copa. Além disso, a maturação dos frutos é extremamente rápida, sendo observada a passagem de imaturos rosados (Figura 4b – fruto centro) para maduros no intervalo de uma semana. Todas essas características, somadas ao fato de que a frutificação não foi abundante individualmente, que porções distintas da copa apresentaram diferenças quanto à presença e intensidade da fenofase reprodutiva e que a frutificação não é sincrônica nas populações, dificultaram muito as observações e a decisão de sob quais plantas instalar os coletores.

Essas constatações restringem a interpretação dos resultados em termos da proporção de plantas reprodutivas por ano, pois as dificuldades de visualização supracitadas podem interferem no nosso resultado. No entanto, como o esforço de campo foi o mesmo em todas as florestas, acreditamos que algumas comparações são válidas, principalmente em relação à proporção de plantas reprodutivas entre as florestas para o ano de 2008, além da definição do tamanho mínimo reprodutivo, informação de extrema relevância para a modelagem da dinâmica.

Dessa forma, notamos que nas florestas 1 e 2, que são mais iniciais na sucessão, a proporção de indivíduos reprodutivos é menor do que nas demais, embora estejamos apenas analisando uma tendência, ainda não testada. Será interessante ainda investigar as relações dessas proporções com as do índice de iluminação da copa, pois nessas florestas de fato os indivíduos têm porte menor.

Por enquanto, a partir do conjunto de dados coletado para *Guapira*, não é possível responder à questão 4, uma vez que nossos dados até o momento são a respeito da presença da fenofase reprodutiva e que o material depositado nos coletores não foi triado totalmente.

Com relação à questão 5, considerando-se 2007 e 2008 foram observados 57 indivíduos reprodutivos, dos quais apenas um apresentou índice 2 de iluminação da copa, sendo os demais índices de 3 (28 indivíduos),

3.5 (três indivíduos) e 4 (13 indivíduos), estes valores ainda não foram testados, mas o número de eventos parece pequeno para que seja detectada alguma relação.

Embora o ideal para um estudo de demografia seja gerar uma estimativa da produção total de descendentes para cada indivíduo (potencialmente reprodutivo) que está sendo acompanhado (Morris and Doak 2002), isso nem sempre é viável em termos de esforço de campo, principalmente quando se trata de árvores de grande porte. Para *Guapira*, talvez não será possível estimar a taxa de fertilidade conforme recomendado, porém, existe uma solução para casos onde a reprodução é anônima, ou seja, não é possível atribuir um número de descendentes para cada indivíduo adulto de determinada classe (Caswell 2001). Ao apresentar esta solução, Caswell (2001) cita como exemplo para sua aplicação o caso de plântulas de espécies arbóreas, onde basicamente a estimativa da fecundidade necessitaria do número total de plântulas ingressantes e do número total de adultos reprodutivos. É claro, no entanto, que uma série de pressupostos deve ser assumida adotando-se tal solução (Caswell 2001).

Referências bibliográficas

- Bencke, C. S. C. and L. P. C. Morellato. 2002a. Comparação de dois métodos de avaliação da fenologia de plantas, sua interpretação e representação. *Revista Brasileira de Botânica* **25**:269-275.
- Bencke, C. S. C. and L. P. C. Morellato. 2002b. Estudo comparativo da fenologia de nove espécies arbóreas em três tipos de floresta atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* **25**:237-248.
- Caswell, H. 2001. *Matrix population models*. Second edition. Sinauer Associates, Massachusetts.
- Condit, R., S. P. Hubbell, and R. B. Foster. 1995. Mortality rates of 205 neotropical tree and shrub species and the impact of a severe drought. *Ecological Monographs* **65**:419-439.
- d'Eça-Neves, F. F. and L. P. C. Morellato. 2004. Métodos de amostragem e avaliação utilizados em estudos fenológicos de florestas tropicais. *Acta botanica brasílica* **18**:99-108.
- Gotelli, N. 2007. *Ecologia*. 3 edição edition. Editora Planta, Londrina.
- Lorenzi, H. 2002. *Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Volume 2. Nova Odessa, Editora Plantarum.
- Martin-Gajardo, I. S. and L. P. C. Morellato. 2003. Fenologia de Rubiaceae do sub-bosque em Floresta Atlântica no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* **26**:299-309.
- Morellato, L. P. C., D. C. Talora, A. Takahasi, C. C. Bencke, E. C. Romera, and V. B. Zipparro. 2000. Phenology of Atlantic rain forest trees: A comparative study. *Biotropica* **32**:811-823.
- Morris, W. F. and D. F. Doak. 2002. *Quantitative Conservation Biology: theory and practice of population viability analysis*. Sinauer Associates, Massachusetts.
- Talora, D. C. and L. P. C. Morellato. 2000. Fenologia de espécies arbóreas em floresta de planície litorânea no sudeste do Brasil. *Revista Brasileira de Botânica* **23**:13-26.
- Zappi, D. 2007. *Rudgea*. In: Wanderley, M. G. L., Sheperd, G. J., Melhem, T. S., and Giuliatti, A. M (eds.). *Flora Fanerogâmica do Estado de São Paulo*, Volume 5. São Paulo, Instituto de Botânica, FAPESP.