

Preservação do potencial genético da floresta tropical face às mudanças climáticas

Klaus G. Hering

Resumo

O conceito de fenologia pode ser estendido ao processo de regeneração natural da floresta tropical primária, ou seja, a um sistema com dezenas de espécies florestais com indivíduos em todas as fases de desenvolvimento. Estudando-se tal sistema sob o duplo enfoque de (1) da preservação das várias espécies e (2) de seu manejo para obtenção de produtos madeireiros, chega-se a algumas constatações fáticas que possibilitam a conciliação desses dois pontos de vista, essenciais para um manejo preservacionista da biodiversidade. A principal observação consiste na possibilidade de classificação da massa foliar das copas dos indivíduos de cada população em quatro classes difusas (exuberantes, normais, fracas, mortas), inter-relacionadas com as variáveis fenológicas como crescimento diamétrico, produção de flores e sementes e mortalidade. Como as fracas não mais têm papel relevante no processo regenerativa da população e têm baixo incremento diamétrico, são candidatas naturais ao corte seletivo tanto do ponto de vista ecológico como do econômico. Por conveniência estatística e prática, áreas com cerca de 600 árvores com DAP > 10 cm situadas em aproximadamente 1 hectare, revelam a estrutura diferenciada de cada mosaico da floresta tropical, permitindo um adequado tratamento estatístico e simulação algorítmica de sua dinâmica, assim como um eficiente manejo e seu monitoramento por parte da empresa florestal e dos órgãos ambientais. Sugere-se que algumas dessas constatações podem ser úteis para o manejo das florestas secundárias.

¹ klausgh@terra.com.br

Abstract

The concept of phenology may be extended to the process of natural regeneration of a pristine tropical forest, i. e., to a system of tens of forest species with individuals in all stages of development. Analyzing such a system simultaneously from the two points of view of (1) the preservation of the several tree populations and (2) the logging of the forest, some factual observations are obtained assuring the possibility of a conciliation of those two standpoints, a necessary condition for a biodiversity preserving management. The main observation is the possibility of classifying the crown biomass of the trees belonging to the same population in four fuzzy classes (exceptional, normal, weak and dead), interrelated to phenological variables like diametric growth, flower and seed production and mortality. Once the weak-crowned trees do not have a relevant role in the regeneration process of a population and also present low diametric growth rates, they are the natural candidates in selective logging from both ecologic and economic standpoints. For convenience of statistics and praxis, plots about 1 ha with some 600 trees with DBH \geq 10 cm disclose the specific structure of every mosaic of the tropical forest, allowing an adequate statistic treatment and algorithmic simulation of its dynamics, as well as an efficient management and monitoring of the activity by the enterprise and the environmental agencies. It is suggested that some of these observations may be useful to the management of non-pristine tropical forests.

Introdução

São três, ao menos, as alternativas de preservação da potencialidade genética da floresta tropical nativa. Uma, a implantação de áreas de conservação de proteção integral de domínio público como definidas pela Lei 9.985, de 28.07.2000, e melhor exemplificadas pelos Parques Nacionais. Não impedem, como historicamente comprovado, agressões antrópicas danosas à biodiversidade, como a caça predatória e, no caso da Floresta Atlântica, a exaustão de uma espécie-chave como a *Euterpe edulis* Mart., com efeitos nocivos às populações de polinizadores e dispersores das populações arbóreas.

Uma segunda alternativa são as áreas de conservação de uso sustentável que perseguem o duplo objetivo (1) de preservação da biodiversidade e (2) de utilização econômica do recurso renovável, exemplificadas pelas Áreas de Proteção Ambiental (APAs), abrangendo propriedades privadas. Com uma estrutura tripartite de seu conselho deliberativo (órgãos públicos, proprietários e sociedade civil organizada), conforme previsto pela citada Lei 99.985, e em especial as APAs municipais, possibilita-se um ambiente de negociação entre os participantes para um processo de manejo florestal atendendo aos nem sempre conflitantes objetivos estratégicos de natureza ecológica e econômica.

Finalmente, uma terceira alternativa seriam proprietários florestais “esclarecidos” ou, então, uma legislação adequada à implantação de uma política florestal capaz de estimular a preservação genética dentro do modelo neoliberal de nossa economia.

Mas essas duas últimas alternativas (e talvez outras, como a concessão de exploração das Florestas Nacionais) dependem da existência de uma técnica de produção madeireira capaz de preservar a sucessão natural e a variabilidade genética das espécies florestais com seu potencial de adaptação às aceleradas mudanças climáticas que estão a acontecer com o acúmulo de CO₂ e outros gases com efeito estufa. E não só o domínio da técnica, como a garantia de monitoramento eficaz da exploração florestal pelos órgãos ambientais.

Constatações fenológicas na dinâmica da floresta tropical

Estrutura e dinâmica da floresta

Se entendermos por fenologia o estudo do ciclo biológico das plantas que compreende o acompanhamento de fases como a floração, frutificação e mudança foliar², pode-se aplicar este conceito ao estudo das fases de desenvolvimento das diferentes populações arbóreas de uma floresta. Denominemos de *árvore* o

² Glossário do Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro

vegetal arbóreo com mais de 10 cm de DAP. E de *parcela* uma área de aproximadamente 1 hectare comportando 600 árvores. É sabido que a floresta tropical é formada por um mosaico de parcelas devido à sua heterogeneidade edáfica, e uma parcela com 600 árvores abriga a grande maioria das espécies florestais de um ecossistema. Além de ser suficientemente extensa do ponto de vista da fitossociologia, sua dimensão possibilita um planejamento e monitoramento eficientes do manejo, como se argumentará mais adiante.

Denominemos de “manejo natural” uma intervenção florestal que consegue realizar os referidos dois objetivos estratégicos. Em uma publicação de 2003³, procurou-se mostrar que, na busca de um manejo natural da floresta tropical primária, como a Atlântica, em observações orientadas não somente pelos olhares unilaterais, seja do puro ambientalista, seja do madeireiro que vive no curto prazo, algumas constatações fenológicas são obtidas.

Do ponto de vista da distribuição diamétrica, a *estrutura* de uma parcela é expressa por matriz bidimensional formada por classes diamétricas, em um eixo, e pelas populações arbóreas, em outro. Uma célula desta matriz revela, pois, o número de indivíduos de uma determinada população em uma determinada classe diamétrica. É notório que as árvores de uma parcela de floresta tropical, como um todo, têm uma distribuição de densidade que se aproxima de uma função exponencial decrescente, para intervalos de classe constantes em termos aritméticos. Por razões estatísticas, é conveniente usar classes diamétricas logarítmicas, com o que a função exponencial se transforma em uma função linear. Para cálculo de sete intervalos de classe logarítmicos, divide-se o número total de árvores (600) por sete e coloca-se este número de árvores com os maiores DAPs no sétimo intervalo. O menor DAP desta sétima classe é o

³ Hering, K. G. 2003. A scientific formulation of tropical forest management. *Ecological Modelling* 166 (2003) 211-238. Elsevier. Publicação transcrita no Anexo I da tese de doutorado “*Formulação Axiomática de uma Política Florestal: Preservação das Espécies Arbóreas Tropicais e Desenvolvimento Econômico*” acessível em <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/3719.pdf>.

limite superior da sexta classe. Com o logaritmo deste DAP diminuído do logaritmo de 10 (o diâmetro inferior da primeira classe), dividido por 6, obtém-se a constante logarítmica dos seis primeiros intervalos de classe. Com este procedimento, torna-se visível a estruturação das populações em cinco grandes categorias: (1) as populações que tem representantes nas sete classe diamétricas, que podem ser denominadas de *longidiamétricas*, (2) as que não possuem representantes na(s) classe(s) superior(es), chamadas *mesodiamétricas*, (3) as com representantes predominantemente em classes superiores, as *senis*⁴, (4) as que têm no máximo duas classes preenchidas, as *esparsas* e, finalmente, (5) espécies que se regeneram também vegetativamente, as *gemuladas*⁵.

Assim, se o crescimento médio anual das árvores for de 0,3 cm e se o limite superior da sexta classe diamétrica for de 45 cm, uma árvore longidiamétrica levará mais de 100 anos para crescer dos 10 cm de DAP aos 45 cm. Mas não é possível prever qual árvore de uma população irá se deslocar de um intervalo de classe para outro. Contudo, a distribuição de densidade expressa a estratégia de sobrevivência de uma população, uma vez que ela é uma amostra representativa de como a população se comportou durante mais de século. Para as longidiamétricas, é possível estimar os coeficientes de sobrevivência, uma vez conhecendo-se o incremento médio anual da população. Como os intervalos superiores enfaixam maior número de anos, no ajuste de uma função de sobrevivência (ou mortalidade), os intervalos deverão ser ponderados pelos anos que uma árvore leva em seu percurso entre os limites inferior e superior. Ajustando-se os dados a uma função logística de quatro parâmetros, obtém-se a função de sobrevivência para cada longidiamétrica, necessária para a simulação da dinâmica da população. Para as demais categorias, há que se consolidar os dados para eliminar células em branco em nível populacional, procedendo-se da mesma forma como com as longidiamétricas. Assim, da estrutura da parcela, podem-se extrair as informações para a simulação da dinâmica florestal, o

⁴ Senis não significa senescentes, decrépitas.

⁵ Hering, K. G. et al. 1990. Árvores gemuladas no manejo natural. In Anais do VI Congresso Florestal Brasileiro, Campos do Jordão.

que, no caso de espaços não lineares, é feito através de algoritmos.

Forma da copa

A segunda constatação refere-se à forma das copas das árvores. As copas das árvores com mais de 20 cm de DAP para uma determinada população, do ponto de vista de sua massa foliar, são uma variável difusa que pode assumir quatro valores: exuberante, normal, fraca e morta. Isto quer dizer que vários especialistas (mateiros com bom conhecimento das cerca de uma centena de espécies arbóreas de uma floresta tropical), se defrontados com uma determinada árvore numa determinada parcela, podem, por consenso, classificar sua copa em uma das quatro categorias. Em caso de dúvida, no entanto, concordam que está na fronteira entre uma copa exuberante e uma normal, ou entre uma normal e fraca. Para fins de manejo cauteloso, como se verá abaixo, existindo incerteza se exuberante ou normal, será classificada como normal; e em caso de dúvida ou discordância entre normal e fraca, como fraca.

Inelasticidade da transformação das copas

A terceira constatação é que, em diferença às florestas setentrionais, só existe um sentido de transformação de copa, ou seja, de exuberante para normal, de normal para fraca e de fraca para morta, é muito baixa a probabilidade de se observar uma recuperação de uma fraca para uma normal e de uma normal para exuberante. Como a área basal de uma parcela tem um limite superior, dada a comunidade vegetal nela existente e as suas características edáficas, a concorrência intra e inter-espécies é acirrada, tendo que morrer uma árvore para outra(s) crescer(em) em diâmetro. Assim, a degenerescência de uma árvore é o resultado de uma disputa por luz, água e nutrientes em que ela é perdedora, podendo acontecer em qualquer classe diamétrica, sendo a mortalidade maior em classes menores. Em termos formais, tem-se, mais uma vez, uma observação estrutural que traz consigo informações sobre a dinâmica da floresta.

Árvores de copa fraca, debilitadas, são candidatas à morte natural no curto prazo florestal.

Qualidade de copa e incremento do DAP

Numa quarta constatação existe uma correlação entre qualidade de copa e incremento médio anual no DAP. Assim, Hering (1994) observou que em parcela de Mata Atlântica, o incremento médio anual foi de 0,31 cm, enquanto que as árvores de copa fraca tiveram um incremento médio de somente 0,08 cm.

Fertilidade e qualidade de copa

Em quinto lugar, observa-se que árvores de copas fracas não mais produzem sementes e, se o fazem, é em baixas quantidade e fertilidade.

O manejo natural

Confirmadas estas observações, pode-se estabelecer regras de manejo natural, ou seja, para a extração de madeira sem prejuízo do rejuvenescimento espontâneo da floresta e a manutenção de sua estrutura climássica.

A regra fundamental consiste em permitir-se o corte de árvores de copa fraca, pois:

- não desempenham papel relevante na produção de pólen, néctar e sementes férteis e, portanto, são prescindíveis para o rejuvenescimento das populações;
- do ponto de vista econômico, apresentam relativamente baixos incrementos de área basal e, uma vez eliminadas, desafogam as plantas remanescentes com as quais vinham concorrendo, fazendo com que estas mais rapidamente se aproximem de novo clímax, produzindo-se mais volume de madeira e maior absorção de carbono por unidade de tempo;

- tendo copas menos volumosas, têm alta probabilidade de não danificarem nenhuma árvore em sua circunvizinhança quando derrubadas;
- por representarem, segundo levantamentos na mata Atlântica, cerca de 22 % dos espécimes acima de 20 cm de DAP (contra 46 % de copas normais e 32 % de exuberantes), a sua retirada cautelosa provoca clareiras inferiores às resultantes de queda natural de árvores de copas fracas e mortas.

Esta regra se aplica a todas as categorias, inclusive às numerosas populações esparsas. Estas últimas não são populações raras no ecossistema, mas possuem indivíduos esparsos: o fluxo genético é tão somente feito a maior distância. Tendo copas fracas, também não mais realizam o papel de propagação de suas populações.

Nas populações gemuladas, quando a árvore começa a se debilitar, desponta uma gêmula em sua base. Assim que o broto se torna mais forte, a árvore-mãe começa a se inclinar, abrindo espaço para o crescimento de sua sucessora. Estando a sucessora devidamente robusta e estabelecida, a árvore-mãe pode ser retirada, sem prejuízo de diversidade genética da população. As gemuladas conseguem enfrentar novos desafios climáticos com a produção adicional de sementes.

Outra regra restringe o corte de árvores de copa fraca às que, em sua queda, não danificam qualquer outra árvore em sua circunvizinhança, o que um bom moto-serrista pode prever.

Também não pode ser eliminada qualquer árvore cuja espécie não seja precisamente identificada pois, sem conhecimento da mesma, não se pode avaliar a qualidade da copa.

Finalmente, todas as árvores precisam ser numeradas, seja por plaquetas ou por GPS de boa precisão, além de medidos seus DAPs e estimados a qualidade de suas copas, a altura útil dos troncos e o aproveitamento dos mesmos na serraria, seja para determinação do corte, seja para um eficiente e fácil monitoramento por parte dos responsáveis pelo manejo e dos órgãos ambientais.

Com essas regras, estão criadas as condições para se otimizar a produção madeireira em ciclos de cerca de 20 anos, preservando-se a estrutura climássica da floresta primária e, conseqüentemente, a diversidade não só da vegetação arbórea como de toda a vida que ela alberga.

Algumas idéias sobre o manejo da floresta secundária

Uma mata secundária é formada por menos espécies vegetais que uma primária. O seu manejo pode ser voltado para o enriquecimento de espécies arbóreas de maior interesse econômico. O corte seletivo pode alcançar também árvores de copas normais para fomentar o crescimento das espécies consideradas importantes. Mas com relação às ombrófilas que aos poucos vão despontando numa parcela, os critérios de corte deveriam ser os mesmos que para as parcelas climássicas.

Conclusões e sugestões de pesquisa

Há que se realizar pesquisas para corroborar as constatações fenológicas acima, principalmente na Amazônia. Mas se os resultados de mais de 40 anos de observação e manejo da floresta Atlântica em clímax se confirmarem, estão criadas as condições para um manejo natural da floresta tropical, isto é, harmonizando a demanda por produtos madeireiros e a preservação da biodiversidade, com um importante subproduto, o seqüestro de carbono contido nas toras de madeira e a manutenção da serrapilheira e da capacidade de absorção da água.

Para a proteção da floresta contra caçadores e outros agressores, propõe-se a criação de Áreas de Proteção Ambiental municipais para aglutinar os proprietários florestais a interesses ecológicos dentro de conselhos deliberativos tripartites. Assim, estes proprietários se transformam em protetores das riquezas naturais, sem custos para os cofres públicos.

O censo completo das parcelas manejadas possibilita a captação de créditos de carbono requeridos para os maiores custos do manejo natural quando comparados com a exploração predatória da biodiversidade.