

Foto: Joaquim Teodoro da Silva Neto



## Otimização do ciclo de corte na Floresta Amazônica sob o ponto de vista econômico

Evaldo Muñoz Braz<sup>1</sup>  
Patricia Povia de Mattos<sup>2</sup>  
Marcelo Francia Arco-Verde<sup>3</sup>  
Renato Olivir Basso<sup>4</sup>  
Aline Canetti<sup>5</sup>

O manejo de florestas naturais é uma das principais atividades econômicas da região Amazônica. Nos últimos anos foram desenvolvidas discussões sobre sua importância para a sustentabilidade das florestas naturais. Os argumentos giram em torno da questão: “manejo pode ou não ser um facilitador para a manutenção das florestas naturais”?

Por um lado, se a atividade é criticada, por outros vários estudos geraram resultados pensando em sua melhoria. No Brasil, esses trabalhos se preocuparam inicialmente com a instalação de parcelas permanentes, visando entender a dinâmica da floresta para futuras sugestões e prescrições de manejo (COSTA et al., 2007; D’OLIVEIRA; BRAZ, 2006; FRANCEZ et al., 2007; LIMA, 2010; SILVA, 1993; TEIXEIRA et al., 2007). Ao longo das décadas de 1980 e 1990 foi chamada a atenção para a necessidade de se manter uma população arbórea remanescente com o menor dano possível,

visando viabilizar ciclos futuros de exploração mais satisfatórios. A exploração planejada, segundo esses cuidados, foi chamada de exploração ou manejo de impacto reduzido (EIR) e já foi comprovado o seu sucesso por diversos pesquisadores (BULFE et al., 2009; D’OLIVEIRA; BRAZ, 2006; HOMES et al., 2002; JOHNS et al., 1998; VIDAL et al., 2016). Visando minimizar danos e acrescentando outros cuidados principalmente considerando variáveis ecológicas, foram desenvolvidos critérios buscando a certificação dos planos de manejo considerados corretos sob o ponto de vista de planejamento e execução.

Vários modelos de manejo para florestas naturais tropicais da Amazônia foram propostos, tais como o Celos, desenvolvido para florestas do Suriname (DE GRAAF; POELS, 1990). Também foram desenvolvidos modelos pela Embrapa Oriental (SABOGAL et al., 2000) e Inpa (HOSOKAWA et al.,

<sup>1</sup> Engenheiro florestal, doutor em Engenharia Florestal, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

<sup>2</sup> Engenheira-agrônoma, doutora em Engenharia Florestal, pesquisadora da Embrapa Florestas, Colombo, PR

<sup>3</sup> Engenheiro florestal, doutor em Sistemas Agroflorestais, pesquisador da Embrapa Florestas, Colombo, PR

<sup>4</sup> Engenheiro florestal, gerente proprietário da Elabore Projetos e Consultoria Florestal, Sinop, MT

<sup>5</sup> Engenheira florestal, doutoranda em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR

1998), para o Pará e Amazonas, respectivamente. A semelhança principal destas propostas é que se baseiam em apenas um volume praticamente arbitrário de extração, originário de uma taxa de incremento eventual da floresta. Neste processo, o olhar para a floresta é geral, desconsiderando-se suas especificidades. Entretanto, pode-se perguntar: qual é a “sustentabilidade” por espécie, seja econômica ou de produção?

Em geral, trabalhos foram desenvolvidos sobre a sustentabilidade das espécies de acordo com o seu padrão de crescimento e estrutura da floresta (BRAZ et al., 2012, 2014, 2015, 2017; BRIENEN; ZUIDEMA, 2007; D’OLIVEIRA; BRAZ, 2006; OLIVEIRA et al., 2015). No entanto, uma questão muito importante é a sustentabilidade econômica. Para Rice et al. (2001), é posto em cheque a importância do manejo como suporte à manutenção das florestas, simplesmente pelo fato de que os pesquisadores não o consideram viável economicamente.

Como ferramentas para análise da dinâmica florestal que ocorre pós-exploração, vários modelos e procedimentos têm sido utilizados. Os principais se baseiam em “modelos de árvore individual” e *Stand models*. Se o primeiro pode ser mais efetivo para o monitoramento, o segundo é mais efetivo para realizar simulações de rendimento e produção (PORTÉ; BARTELINK, 2002). Muitas vezes ocorrem confusões no uso destes modelos, utilizando-se técnicas mais adequadas ao monitoramento florestal quando deveriam ser aplicadas técnicas mais adequadas à identificação do potencial e rendimento da população arbórea em estudo.

Assim, aliando simulações de recuperação da floresta a técnicas de extração de baixo impacto, algumas suposições começaram a ser elaboradas. Muitas análises equivocadamente sugerem que o volume extraído no primeiro corte deveria ser o volume extraído nos ciclos subsequentes. Entretanto, não deveria ser esperado que a floresta recuperasse o volume cortado no primeiro ciclo em florestas tropicais primárias, pois, na primeira exploração, muitas árvores velhas, e com crescimento estagnado, resultam em um estoque acima da capacidade de suporte da floresta, como já foi identificado e relatado por Brienen e Zuidema (2007), Dawkins e Philip (1998), Osmaston

(2010), dentre outros. Entretanto, ainda ocorre o confundimento da recuperação do volume inicial com sustentabilidade.

Usando o conceito de Assmann (1970), Braz et al. (2014) comentaram que a acumulação em área basal no estrato superior pode atingir quase 70% em uma floresta primária, enquanto que, no estrato médio, que é aquele que garantirá a produção do próximo ciclo, o acúmulo de área basal é pouco mais que 20%. Isto afeta a capacidade de recuperação da floresta e mostra claramente o “desbalanço” entre o que está em condição de ser extraído e o estoque potencial.

Adicionalmente, Odum (1988) menciona que a capacidade de suporte e sua faixa de variação ótima é válida para todas as populações vivas e esta capacidade de suporte tem um limite. Considerando-se uma curva de acumulação, é possível verificar que, a partir de determinado diâmetro, não há mais incremento significativo. Em populações florestais naturais, esta fase de quase estagnação pode significar dezenas de anos, dependendo da espécie.

O ciclo e taxa de corte são definidos atualmente pela Instrução Normativa nº 05 de 5 de dezembro de 2006, do Ministério do Meio Ambiente (BRASIL, 2006), como sendo de 35 anos e  $30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  para toda a Amazônia. Várias pesquisas criticam este ciclo, supondo que ele deveria ser aumentado drasticamente. Outras sugerem o aumento arbitrário dos diâmetros de corte. Por outro lado, o conceito de “exploração sustentada” confunde retorno ao volume inicial alto com sustentabilidade econômica, apesar de muitas vezes as empresas utilizarem baixos volumes ( $10\text{-}15 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ ) de extração, como ocorre no Acre, por exemplo, significando que tais taxas são viáveis.

O presente trabalho apresenta um procedimento de análise para definir o ciclo de corte ótimo e sustentável do ponto de vista econômico, após a primeira intervenção na floresta. Considerando um estado inicial em “*steady-state*”, segundo abordado por Buongiorno e Gilles (2003), o segundo ciclo é dependente da estrutura remanescente do primeiro (Braz et al., 2012) e, assim, o planejamento do primeiro corte será feito de forma a otimizar o segundo corte. O critério básico é que a produção volumétrica sofre influência das classes diamétricas

mais importantes mantidas na floresta, para a produção baseada em volume daquela espécie. Sendo assim, estas classes devem ser identificadas.

Buscando-se entender a estrutura básica do cedrinho (*Erisma uncinatum* Warm.), foram analisados seis inventários (100%) realizados para a implementação do manejo florestal na microrregião de Sinop, MT, totalizando uma área de 6.952 ha como base de informações para as análises previstas. Como estudo de caso, foram consideradas neste trabalho as estruturas diamétricas do cedrinho, em cada uma das áreas estudadas. Determinou-se o crescimento por classe diamétrica da espécie, sendo identificadas as mais produtivas. Para isso, foram utilizados dados de parcela permanente com área de 200 ha na mesma microrregião, remeida sete anos após a realização da exploração, considerando o incremento, ingresso e mortalidade das árvores. Com estas informações, foram simuladas diferentes situações de exploração, alternando-se entre diâmetro ótimo de corte e ciclo.

As simulações foram feitas com base na projeção por classe diamétrica, segundo razão de movimentação (ALDER, 1995; SCOLFORO, 1988), considerando-se um talhão médio de 500 ha, por ser uma unidade de produção anual representativa na região de estudo.

O preço da madeira de cedrinho posta na fábrica foi estimado em R\$ 350,00 m<sup>3</sup>.

Foram levantados os custos por atividade, de acordo com uma empresa madeireira de Sinop, MT.

O valor esperado da terra (VET) foi calculado de acordo com o diâmetro de corte (DAP, considerado

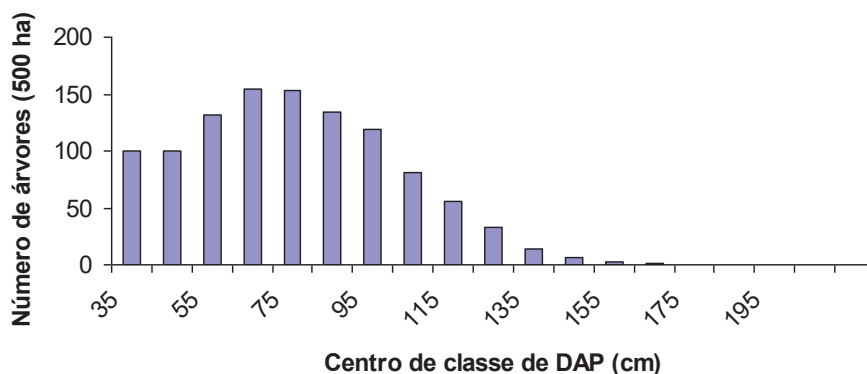
a 1,3 m acima do solo) e produções baseadas nas simulações, para determinar qual a melhor dimensão do segundo ciclo, tendo como base uma extração no primeiro ciclo mais sustentável. Complementarmente, calculou-se o valor presente líquido (VPL).

Para o fluxo de caixa foram considerados os custos relativos ao manejo, segundo a legislação, como inventário 100% e liberação de copas (no ano -1); custos de administração e apoio logístico (considerados durante todo ciclo); taxas do órgão fiscalizador (último ano); medição e/ou remedição das parcelas permanentes (de cinco em cinco anos) e exploração (último ano). A taxa de juros considerada foi 5,5% ao ano.

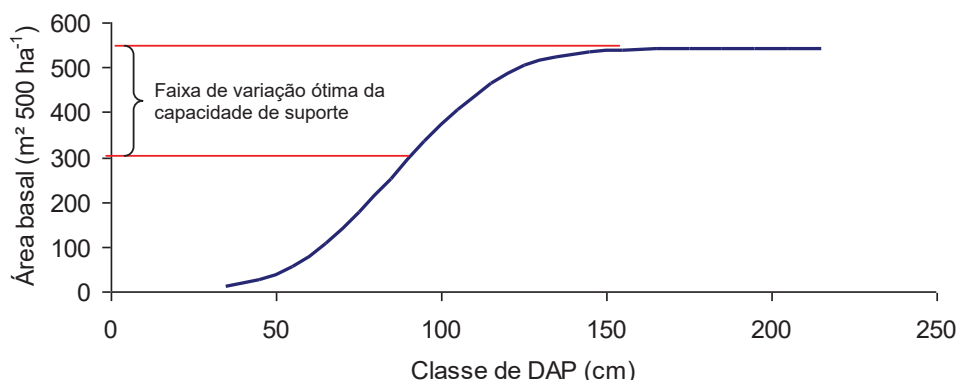
A estrutura média do cedrinho pode ser vista na Figura 1.

Pode-se observar que o cedrinho apresenta população com alta sobrevivência em classes diamétricas grandes (Figura 1), diferente de outras espécies da mesma região, como *Jacaranda copaia*, *Sextonia rubra* (BRAZ et al., 2017) e *Qualea albiflora* (OLIVEIRA et al., 2015), por exemplo.

A Figura 2 mostra a curva acumulada em área basal, assumindo-se que a população atual repete o padrão de evolução da população no passado, baseando-se em seu *steady-state*. Pode-se observar que a inflexão ocorre no centro de classe diamétrica de 85 cm. Portanto, a faixa de capacidade de suporte esta acima desta classe de DAP, conforme relatado por Odum (1988). Deste ponto até a assíntota encontra-se a “faixa de variação ótima”. Esta faixa seria o ótimo teórico, em termos de produção máxima sustentável. Como o crescimento ótimo é



**Figura 1.** Estrutura diamétrica média de cedrinho (*Erisma uncinatum*) de cinco inventários 100% em floresta primária, realizados na região de Sinop, MT.

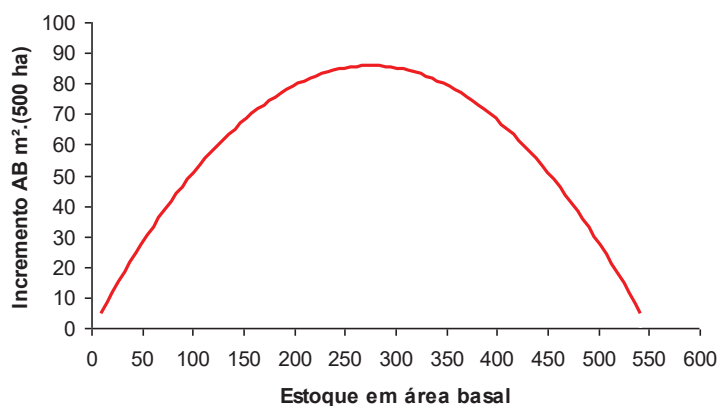


**Figura 2.** Área basal de cedrinho (*Erisma uncinatum*) acumulada em talhão de 500 ha, na região de Sinop, MT.

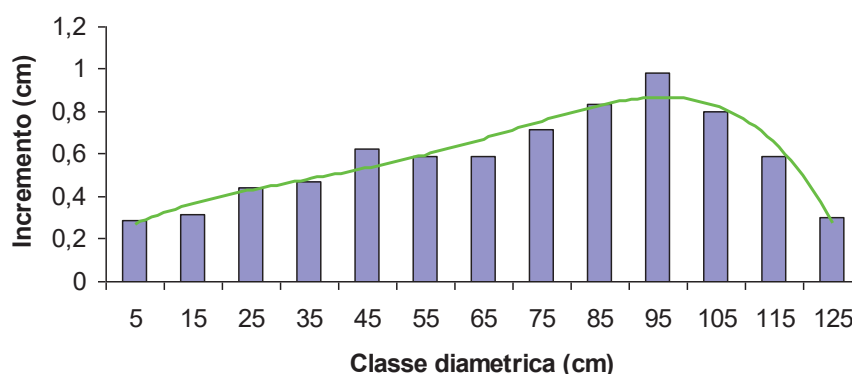
dependente das classes remanescentes, o ideal sob o ponto de vista de incremento para esta espécie seria que o corte fosse feito a partir desta classe de diâmetro.

A maximização de área basal é aproximadamente de 350  $m^2$  para o talhão de 500 ha (Figura 3), ou seja, quando já se atingiu a classe de 85 cm. O incremento em área basal, após esta classe, tende a cair drasticamente.

Com relação ao incremento por classe diamétrica, a situação é semelhante. A análise por classe diamétrica (Figura 4) indica que o máximo incremento ocorre no centro de classe de 95 cm, tendendo a cair imediatamente após esse valor. O incremento médio observado é semelhante ao relatado por Reis et al. (2014), que encontraram 0,9  $cm \ ano^{-1}$  como incremento diamétrico médio para o cedrinho, em uma área manejada por vários anos.



**Figura 3.** Taxa de crescimento corrente em área basal da população de cedrinho (*Erisma uncinatum*), em talhão de 500 ha, na região de Sinop, MT.



**Figura 4.** Incremento médio anual de cedrinho (*Erisma uncinatum*) por classe de diâmetro, em área de remediação (200 ha), sete anos após exploração, na região de Sinop, MT.

A alta sobrevivência observada nas maiores classes diamétricas e com incremento diamétrico excelente indica que a retirada de estoque muito abaixo dos diâmetros alcançados acima da capacidade suporte determinada equivalerá a se retirar muito das classes com o maior incremento potencial, reduzindo a produtividade da floresta.

Em função do tempo de passagem entre classes ser bastante curto, ciclos de 20, 25 anos, além do de 35 anos (conforme legislação (BRASIL, 2006)), foram considerados nas simulações. Como os dados indicam que a maximização do volume pode ocorrer em diâmetros superiores, os diâmetros de corte simulados foram de DAP iguais ou maiores que 70 cm e 80 cm. Para efeito de comparação, usou-se também o diâmetro de corte igual ou acima de 50 cm e o ciclo de 35 anos, conforme previstos pela legislação.

As simulações de incremento produziram o resultado apresentado na Tabela 1. A influência das classes de maior produção pode ser observada no seguinte exemplo: a produção com o corte no DAP de 50 cm e 35 anos de ciclo, é menor que a produção

obtida com o corte a partir de 70 cm e ciclo de 25 anos, com apenas uma redução de 17% no corte. Deve ser lembrado que, para o cálculo da produção volumétrica de madeira no segundo ciclo, ainda estão sendo considerados os DAP de corte selecionados no primeiro. Caso fossem considerados os DAP de corte acima de 50 cm, o volume seria muito maior, como pode ser visto na coluna que indica o estoque entre 50 cm e o novo DAP. Este estoque proporcionará ao produtor uma alternativa para analisar o novo ciclo e DAP de corte.

As avaliações econômicas sobre o segundo ciclo estão apresentadas na Tabela 2.

O procedimento utilizado sugere que o ideal seria extrair árvores com diâmetros superiores ao previsto na legislação, entretanto, com ciclos de corte menores. O pior resultado, considerando o critério do VET, foi obtido com o diâmetro de corte de 50 cm e ciclo de 35 anos, ou seja, com os limites definidos pela legislação.

Assim, é um equívoco pensar em aumentar o ciclo de corte sem considerar a análise econômica.

**Tabela 1.** Resultados das simulações variando o diâmetro e ciclo de corte, com relação ao volume remanescente e volume a cortar, em uma área de 500 ha, a partir de estrutura estabilizada.

DAP de corte no primeiro ciclo $\geq$	Ciclo (anos)	Produção em m <sup>3</sup> no segundo ciclo (novos DAP de corte)	Estoque considerando DAP entre 50 cm e imediatamente abaixo do novo DAP de corte (m <sup>3</sup> )	Volume de corte por ha (m <sup>3</sup> ) no primeiro ciclo	Volume do primeiro corte (m <sup>3</sup> )	Volume remanescente do primeiro corte
50	35	785	0	8,3	4145	0
70	35	1255	683	6,9	3450	695
70	20	670	630	6,9	3450	695
70	25	840	685	6,9	3450	695
80	20	920	1023	5,7	2850	1295
80	35	1445	1042	5,7	2850	1295
80	25	1125	1017	5,7	2850	1295

**Tabela 2.** Resultados econômicos para o segundo ciclo, variando tempo (ciclo) e diâmetro de corte, considerando estrutura estabilizada.

DAP de corte	ciclos	VET no talhão (500 ha)	VET por ha	VPL no talhão (500 ha)	VPL por ha
50	35	9477,87	18,96	8022,83	16,05
70	35	16047,96	32,10	13584,28	27,17
70	20	77287,75	154,58	50799,00	101,60
80	20	106126,62	212,25	69753,96	139,51
80	35	18477,55	36,96	15640,88	31,28
80	25	73450,97	146,90	54189,65	108,38
70	25	54843,32	109,69	40461,55	80,92



É importante destacar que o limite de corte previsto na legislação é 30 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>, durante o ciclo vigente. Assim, as demais espécies devem passar por análise semelhante para completar o volume permitido e obter uma visão do todo.

O melhor resultado foi aquele combinando o diâmetro de corte de 80 cm com o ciclo de 20 anos.

Este trabalho apresenta um procedimento de análise, para definir o ciclo de corte ótimo e sustentável do ponto de vista econômico, após a primeira intervenção na floresta. No entanto, outros fatores como a qualidade das toras das classes de diâmetro maiores devem ainda ser pesquisados, para complementar a análise sobre a produção mais viável técnica e economicamente.

## Conclusões

A produção de madeira para o segundo ciclo pode ser alterada de acordo com a estrutura remanescente do primeiro ciclo.

Para uma melhor produção madeireira no segundo ciclo, variáveis como incremento das classes mais produtivas devem ser consideradas na definição da estrutura remanescente do primeiro ciclo.

Utilizando-se simulações e combinando estas variáveis com a análise econômica, pode-se determinar quais os ciclos ótimos de corte para a exploração madeireira sustentável na Amazônia.

## Referências

- ALDER, D. **Growth modelling for mixed tropical forests**. Oxford: Oxford Forestry Institute, 1995. 231 p. (Oxford Forestry Institute. Tropical forestry papers, 30).
- ASSMANN, E. **The principles of forest yield studies**: studies in the organic production, structure, increment and yield of forest stands. Oxford: Pergamon Press, 1970. 506 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Instrução normativa nº 5, de 11 de dezembro de 2006. Dispõe sobre procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável- PMFSs nas florestas primitivas e suas formas de sucessão na Amazônia Legal, e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, v. 143, n. 238, p. 155-159, 13 dez. 2006.
- BRAZ, E. M.; CANETTI, A.; BASSO, R. O.; MATTOS, P. P. de **Aplicando o conhecimento da dinâmica da floresta como subsídio para o manejo florestal sustentado de *Sextonia rubra* e *Jacaranda copaia***. Colombo: Embrapa Florestas, 2017. 6 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 394).
- BRAZ, E. M.; MATTOS, P. P. de; OLIVEIRA, M. F.; BASSO, R. O. Strategies for achieving sustainable logging rate in the Brazilian Amazon Forest. **Open Journal of Forestry**, v. 4, n. 2, p. 100, 2014. DOI: 10.4236/ojf.2014.42015.
- BRAZ, E. M.; MATTOS, P. P. de; THAINES, F.; MADRON, L. D. de; GARRASTAZU, M. C.; CANETTI, A.; OLIVEIRA, M. V. N. D'. Criteria to be considered to achieve a sustainable second cycle in Amazon Forest. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 35, n. 83, p. 209-225, 2015. DOI: 10.4336/2015.pfb.35.83.941.
- BRAZ, E. M.; SCHNEIDER, P. R.; MATTOS, P. P. de; THAINES, F.; SELLE, G. L.; OLIVEIRA, M. F. de; OLIVEIRA, L. C. Manejo da estrutura diamétrica remanescente de Florestas Tropicais. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 4, p. 791-798, 2012. DOI: 10.5902/198050987559.
- BRIENEN, R. J. W.; ZUDIEMA, P. A. Incorporating persistent tree growth differences increases estimates of tropical timber yield. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 5, n. 6, p. 302-306, 2007. DOI: 10.1890/1540-9295(2007)5[302:RCPTGD]2.0.CO;2.
- BULFE, N. M. L.; GALVÃO, F.; FIGUEIREDO FILHO, A.; MAC DONAGH, P. Efeitos da exploração convencional e de impacto reduzido em uma floresta estacional semidecidual na província de Misiones, nordeste da Argentina. **Floresta**, v. 39, n. 2, 2009. DOI: 10.5380/rf.v39i2.14563.
- BUONGIORNO, J.; GILLESS, J. K. **Decision methods for forest resource management**. London: Academic Press. 2003. 439 p.
- COSTA, P.; TONINI, H.; KAMINSKI, P. E.; TURCATEL, R.; SCHWENGBER, L. A. M. Estrutura de uma população de *Copaifera pubiflora* Benth em área de floresta de transição em Roraima. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. **Ecologia no tempo de mudanças globais: programas e anais**. Caxambu: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. CD-ROM.
- D'OLIVEIRA, M. V. N.; BRAZ, E. M. Estudo da dinâmica da floresta manejada no projeto de manejo florestal comunitário do PC Pedro Peixoto na Amazônia Ocidental. **Acta Amazônica**, v. 36, n. 2, p. 177-182, 2006. DOI: 10.1590/S0044-59672006000200007.
- DAWKINS, H. C.; PHILIP, M. S. **Tropical moist forest silviculture and management**: a history of success and failure. Wallingford: Cab International, 1998. 359 p.
- DE GRAAF, N. R.; POELS, R. L. H. The Celos management system: a polycyclic method for sustained timber production in South America Rain Forest. In: ANDERSON, A. B. (Ed.). **Alternatives to deforestation**: steps toward sustainable use of the Amazon Rain Forest. New York: Columbia University Press, 1990. p. 116-127.
- FRANCEZ, L. M. de B.; CARVALHO, J. O. P. de; JARDIM, F. C. da S. Mudanças ocorridas na composição florística em decorrência da exploração florestal em uma área de floresta de terra firme na região de Paragominas, PA. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 2, p. 219-228, 2007. DOI: 10.1590/S0044-59672007000200007.
- HOMES, T. P.; BLATE, G. M.; ZWEEDE, J. C.; PEREIRA JUNIOR, R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F. **Custos e benefícios financeiros da exploração florestal de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental**. Belém, PA: Fundação Floresta Tropical, 2002. 69 p.

HOSOKAWA, R. T.; MOURA, J. B.; CUNHA, U. S. **Introdução ao manejo e economia florestal**. Curitiba: Ed da UFPR, 1998. 162 p.

JOHNS, J. S.; BARRETO, P.; UHL, C. **Os danos da exploração de madeira com e sem planejamento na Amazônia Oriental**. Belém, PA: Imazon, 1998. 40 p. (Imazon. Amazônia, 16).

LIMA, A. J. N. **Avaliação de um sistema de inventário florestal contínuo em áreas manejadas e não manejadas do Estado do Amazonas (AM)**. 2010. 183 f. Tese (Doutorado em Manejo Florestal, Silvicultura) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1988. 434 p.

OLIVEIRA, M. F.; BRAZ, E. M.; MATTOS, P. P. de; CANETTI, A.; BASSO, R. O.; ROSOT, N. C. **Padrão de crescimento e diâmetro ótimo de corte de cambará no município de Santa Carmem, microrregião de Sinop, MT**. Colombo: Embrapa Florestas, 2015. 5 p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 364).

OSMASTON, F. C. **The management of forests**. New Delhi: Upendra Arora, 2010. p. 147-148.

PORTÉ, A.; BARTELINK, H. H. Modeling mixed forest growth: a review of models for forest management. **Ecological Modelling**, n. 150, p. 141-188, 2002. DOI: 10.1016/S0304-3800(01)00476-8.

REIS, T. P. S.; ROCHA, K. J.; LANSSANOVA, L. R.; FAVALESSA, C. M. C. Métodos de estimativa do volume para *Erisma uncinatum* Warm. no município de Santa Carmem, MT. In: Corte, A. P. D.; SANQUETA, C. R.; RODRIGUES, A. L.; MACHADO, S. do A.; PÉLLICO NETTO, S.; FIGUEIREDO FILHO, A.; NOGUEIRA, G.

S. (Ed.). **Atualidades em mensuração florestal**. Curitiba, 2014. e.PUB.

RICE, R.; SUGAL, C.; BOWLES, I. **Sustainable forest management: a review of conventional wisdom**. Washington, DC: Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, 2001.

SABOGAL, C.; SILVA, J. N. M.; ZWEEDE, J.; PEREIRA JUNIOR, R.; BARRETO, P.; GUERREIRO, C. A. **Diretrizes técnicas para a exploração de impacto reduzido em operações florestais de Terra Firme na Amazônia Brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. 52 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 64).

SCOLFORO, J. R. S. **Manejo florestal**. Lavras: Ed. da UFLA, 1988. 438 p.

SILVA, J. N. M. **Possibilidades para a produção sustentada de madeira em floresta densa de terra-firme da Amazônia brasileira**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1993. 36 p. (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 23).

TEIXEIRA, L. M.; CHAMBERS, J. O.; RODRIGUES E SILVA, A.; NOGUEIRA LIMA, A. J.; V. M. C.; SANTOS, J. dos; HIGUCHI, N. Projeção da dinâmica da floresta natural de Terra-firme, região de Manaus-AM, com o uso da cadeia de transição probabilística de Markov. **Acta amazônica**, v. 37, n. 3, p. 377-384, 2007. DOI: 10.1590/S0044-59672007000300009.

VIDAL, E.; WEST, T. A. P.; PUTZ, F. E. Recovery of biomass and merchantable timber volumes twenty years after conventional and reduced-impact logging in Amazonian Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 376, p. 1-8, 2016. DOI: 10.1016/j.foreco.2016.06.003.

#### Comunicado Técnico, 402

Embrapa Florestas  
Endereço: Estrada da Ribeira Km 111, CP 319  
CEP 83411-000 - Colombo, PR  
Fone: 41 3675-5600  
www.embrapa.br/florestas  
www.embrapa.br/fale-conosco/sac/



1ª edição  
Versão digital (2017)

#### Comitê de Publicações

Presidente: Patrícia Póvoa de Mattos  
Vice-Presidente: José Elidney Pinto Júnior  
Secretária-Executiva: Neide Makiko Furukawa  
Membros: Luis Cláudio Maranhão Froufe, Maria Izabel Radomski, Marilice Cordeiro Garrastazu, Valderes Aparecida de Sousa, Álvaro Figueredo dos Santos, Giselda Maia Rego, Guilherme Schnell e Schühli, Ivar Wendling

#### Expediente

Supervisão editorial: José Elidney Pinto Júnior  
Revisão de texto: José Elidney Pinto Júnior  
Normalização bibliográfica: Francisca Rasche  
Diagramação: Neide Makiko Furukawa