

MANEJO DA ESTRUTURA DIAMÉTRICA REMANESCENTE DE FLORESTAS TROPICAIS

MANAGEMENT OF DIAMETRIC STRUCTURE REMAINING FROM TROPICAL FORESTS

Evaldo Muñoz Braz¹ Paulo Renato Schneider² Patrícia Póvoa de Mattos³
Fabio Thaines⁴ Gerson Luiz Selle⁵ Mariana Ferraz de Oliveira⁶ Luis Claudio Oliveira⁷

RESUMO

O incremento de uma floresta sob uma exploração madeireira depende não apenas do ritmo de crescimento das espécies como também da distribuição diamétrica remanescente que deverá permanecer pós corte. O trabalho avaliou, mediante simulação, a estrutura diamétrica remanescente de um talhão de floresta ombrófila no estado do Amazonas, visando à garantia de ter incremento que recupere a extração. A simulação do crescimento da floresta pós-exploração, respeitando a taxa calculada e a estrutura, permitiram um incremento que pode recuperar o volume comercial inicial durante o ciclo considerado (25 anos). Observou-se nas simulações que a remoção de todo volume comercial disponível das espécies estudadas impede a recuperação da floresta no ciclo considerado. Observou-se também que as classes diamétricas comerciais remanescentes (acima do centro de classe de 45 cm) são responsáveis por 81 % do incremento necessário para recuperação do volume comercial removido. Identificou-se um ponto ótimo de classe diâmetro a ser mantida na floresta, acima do qual o retorno do volume comercial é nulo. O ponto crucial da recuperação do volume extraído é o potencial de incremento da estrutura que deve permanecer no compartimento.

Palavras-chave: manejo de florestas tropicais; intensidade de corte; incremento.

ABSTRACT

The increment of a tropical forest under logging depends not only on the growth rate but also on the residual diameter structure of the forest. It was estimated the residual diametric structure to guarantee the necessary increment to recover the logged timber volume in a compartment of tropical forest in the state of Amazonas, in Brazil. The simulation of forest growth rate calculated after cutting when observing calculated tax and structure resulted in an increment that can recover the initial commercial volume during the cycle under consideration. It was observed in simulations that if the total commercial volume is removed in the beginning of the first logging cycle the forest will not recover the timber volume under the cycle in question. It was observed that approximately 81 % of the increment that is necessary to recover the volume logged was originated in the commercial residual classes (above 45 cm of diameter center class). It was identified an optimal class of diameter to be kept in the forest, above which the timber volume return is null. The most

1. Engenheiro Florestal, Dr., Pesquisador da EMBRAPA Florestas, Estrada da Ribeira, km 111, Caixa Postal 319, CEP 834111.000, Colombo (PR). evaldo@cnpf.embrapa.br
2. Engenheiro Florestal, Dr., Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). paulors@smail.ufsm.br
3. Engenheira Agrônoma, Dr^a., Pesquisadora da Embrapa Florestas, Estrada da Ribeira, Km 111, Caixa Postal 319, CEP 83411-000, Colombo (PR). povoa@cnpf.embrapa.br
4. Engenheiro Florestal, Técnico da TECMAN – Tecnologia e Manejo Florestal, CEP 69908-970, Rio Branco (AC). Colabora com projetos da Embrapa Acre. fabiothaines@tecman.eng.br
5. Engenheiro Florestal, Dr., Funcionário do Departamento de Ciências Florestais, Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Av. Roraima, 1000, CEP 97105-900, Santa Maria (RS). gersonluizselle@ufsm.br
6. Engenheira Florestal, mestranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná, Av. Pref. Lothário Meissner, 900 - Jardim Botânico - Campus III, CEP 802010-170 Curitiba (PR).marianaferraz.floresta@gmail.com
7. Engenheiro Florestal, MSc, Pesquisador da Embrapa Acre, Caixa Postal 321, CEP 69908-970, Rio Branco (AC). luis.oliveira@embrapa.br

Recebido para publicação em 13/12/2010 e aceito em 23/08/2011

important to be considered in the volume recover is the increment potential of the forest structure that must remain in the compartment.

Keywords: tropical forest management; cutting intensity; increment.

INTRODUÇÃO

A taxa de extração anual no manejo das florestas naturais tropicais, raras vezes é fundamentada na associação de dados sobre incremento das espécies e a estrutura da floresta (PUTZ et al., 2000), ou seja, os volumes determinados para extração são arbitrários. Por conseguinte, o conceito “manejo de florestas” não estará completo, em qualquer plano de manejo, se não contiver uma previsão razoável de quanto do volume extraído poderá ser recuperado pela floresta no período de tempo definido pelo ciclo de corte.

A legislação florestal atual tende a tratar a questão de maneira simplificada, determinando taxas de corte fixas independentemente do potencial de crescimento específico da floresta a ser manejada. Com isso, tem-se estimulado indiretamente a formação de instrumentos apenas burocráticos em detrimento do uso de técnicas modernas disponíveis para esta finalidade.

Nos planos de manejo não se considera que as extrações devem estar vinculadas, no mínimo, à estrutura das classes diamétricas e à disponibilidade das espécies que compoem a taxa de corte.

Oliveira et al. (2005), identificaram na seleção de tratamentos, que retiradas totais de árvores de todas as classes comerciais resultam em baixa recuperação da floresta. Sobre esta, Alder e Silva (2001), fizeram uma simulação de exploração florestal, utilizando o CAFOGROM-CPATU, e enfatizaram a não sustentabilidade para retiradas não controladas (corte de todas as árvores das classes comerciais), pois mesmo com a inclusão das espécies potenciais, houve decréscimo da produtividade. Isso significa que a não sustentabilidade dos ciclos subsequentes é consequência não apenas de retiradas altas, mas também de retiradas que desconsideram a estrutura final das árvores pós-corte, como também a estrutura remanescente das árvores das classes comerciais.

A previsão da capacidade de recuperação da floresta pode ser estimada mediante modelos de crescimento que utilizem prognoses para o povoamento. É importante poder visualizar a estrutura futura para estimar se a extração a ser efetuada está com o peso correto e se está possibilitando a recuperação da floresta.

Segundo Alder (1992), tem aumentado o interesse no uso de complexos modelos de

simulação para planejar e manejar a floresta tropical. Considerando a lacuna em dados e dificuldades de controle do manejo da floresta, o autor sugere que sistemas clássicos para cálculo do rendimento da floresta podem ser usados, pelo menos de forma inicial. Vanclay (1994) considerou que modelos de “projeção da floresta” podem ser úteis onde os dados são escassos. Esse autor, reportando Monserud (1979) informou que, na comparação de um modelo determinístico para povoamento (*deterministic stand class model*) ou com um modelo estocástico espacial de árvore isolada (*stochastic single tree spatial model*), ambos se mostraram compatíveis com a realidade para períodos de predições em curto e médio prazos (5 a 25 anos).

Por outro lado, tem sido questionada a capacidade de recuperação da floresta nos ciclos considerados atualmente (AZEVEDO, 2006; VAN GARDINGEN, et al.2006; SIST e FERREIRA, 2007); Além disso, a produção de madeira baseada em estudos de crescimento e rendimentos ainda não foi praticada efetivamente na Amazônia Brasileira (OLIVEIRA, 2009).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar, mediante simulação, a capacidade de recuperação da floresta com base em diferentes pesos de extração e diferentes estruturas diamétricas da floresta remanescente, identificando restrições e estratégias para obtenção do incremento desejado.

MATERIAL E MÉTODO

Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi realizada em uma área da empresa ST Manejo de Florestas, denominada compartimento Iracema II, situada no estado do Amazonas. A área total da propriedade é de 4.211,67 ha, dos quais 2.000 ha destinam-se ao manejo. Os estudos foram realizados em um compartimento de 547 ha, situado em solo Podzólico Vermelho-Amarelo distrófico, com pH entre 3,5 e 5,0 (Oliveira et al., 2006).

O clima é do tipo Am da classificação de Köppen, clima quente e úmido de monções, com estação seca definida entre os meses de junho e outubro, seguida de estação chuvosa, com temperatura média anual de 25 °C, umidade relativa do ar de 85 % e precipitação anual de 2.250 mm.

O relevo é suave ondulado, com algumas áreas com inclinação forte. A área apresenta cursos d'água apenas temporários. A floresta é densa com árvores emergentes, ocorrendo também tipologias de floresta aberta com bambu e palmeiras (Oliveira et al., 2006).

Taxa de corte

Foram identificadas 26 espécies arbóreas com mercado local, regional ou de exportação, segundo os critérios e interesse da empresa em que foi realizado o trabalho. Foi avaliado o volume comercial dessas espécies em uma unidade de produção de 547 ha, mediante censo florestal.

A primeira simulação de extração foi avaliada tendo por base a intensidade de corte calculada em 37 % do volume comercial disponível e ajuste da estrutura remanescente, conforme definido por Braz (2010), segundo o ritmo de crescimento das espécies (incremento percentual em volume estimado para um ciclo de 25 anos). Esta intensidade, aplicada sobre o volume comercial disponível, correspondeu à taxa de corte de 6.320,59 m³ para o compartimento de 547 ha, durante um ciclo de corte de 25 anos.

A segunda simulação considerou o corte para todas as árvores das classes comerciais.

Prognose da recuperação da floresta com base na taxa de corte

Para confirmação da capacidade de recuperação da floresta com relação à taxa de corte calculada de 37 %, foi feita a prognose para o próximo ciclo considerando o conjunto das 26 espécies.

O incremento periódico anual (IPA) foi avaliado por classe de diâmetro para o grupo de espécies comerciais. O IPA foi identificado pelos valores médios alcançados pelas classes diamétricas em 20 parcelas permanentes (PP) instaladas na área, obtidos no período de cinco anos. Cada parcela é de 1 ha (100 m x 100 m).

Com base na estrutura diamétrica remanescente do grupo de espécies, foi projetado o IPA necessário para o próximo ciclo, para verificação da capacidade de recuperação da floresta de acordo com a taxa de corte utilizada. O sistema utilizado foi o de "projeção por classe de diâmetro", mencionado por Alder (1995), segundo Razão de Movimento (SCOLFORO, 1998).

Assume-se a dispersão uniforme dentro da classe de diâmetro.

$$I = t.i / \Delta D$$

Em que: I = ingresso na próxima classe; t =

tempo em anos; i = incremento periódico da classe de diâmetro a 1,3 m do solo (DAP); ΔD = intervalo de classe de diâmetro.

A mortalidade utilizada foi de 1,4 % nas classes de 25 e 35 cm; 1,3 % nas classes de 45 cm a 85 cm e 1,4 % nas classes acima de 85 cm de DAP e simulada para os 25 anos segundo a fórmula: $(1+0,0_i)^n \cdot N_i$, sendo "i" a taxa de mortalidade, "n" o ciclo de corte em anos, e N o número de indivíduos transitando entre as classes. A distribuição projetada foi analisada pelo teste de aderência qui-quadrado (χ^2) para comparação com a estrutura original.

A estrutura remanescente resultará da compatibilização do método de área basal (máximo dap-q) com a taxa de corte definida segundo metodologia de Braz (2010).

Foi verificado quanto cada classe diamétrica, com seu respectivo número de árvores, contribuiria para o volume futuro (depois de 25 anos). Assim, foram consideradas as classes de origem e de destino destas árvores.

Também foi estimado por simulação o IPA potencial resultante de um corte total das classes comerciais (31,1 m³ ha⁻¹).

As distribuições das estruturas diamétricas remanescentes das simulações, de acordo com a taxa e forma de extração definidas, foram ajustadas pela equação de Meyer (SCHNEIDER e FINGER, 2000):

$$N_i = K \cdot e^{-a \cdot d_i}$$

Em que: N_i = frequência por classe de diâmetro; d_i = centro de classe de diâmetro; k e a = coeficientes; e = base do logaritmo neperiano.

Para cálculo do volume foi utilizada a equação desenvolvida para a floresta em estudo de Braz (2010), derivada do modelo de Hohenadl-Krenn (FINGER, 1992):

$$VC = -1,21685 + 0,02959 \cdot DAP + 0,000501 \cdot DAP^2$$

Em que: VC = volume comercial; DAP = diâmetro a altura do peito.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra as distribuições das árvores por classe diamétrica antes da exploração e a simulação imediatamente após o corte no compartimento de 547 ha.

Considerando as 26 espécies em conjunto, o IPA em DAP para todo o período na prognose foi de 0,48 cm ano⁻¹. O crescimento médio previsto foi

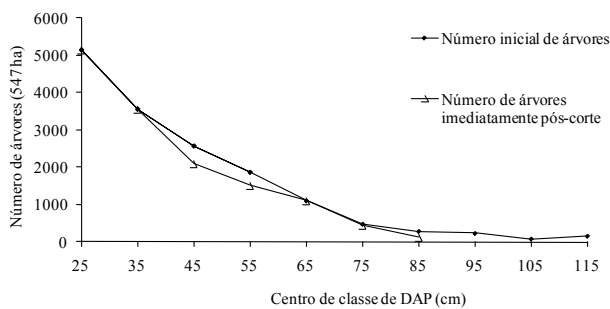


FIGURA 1: Número de árvores antes da exploração e simulação pós-exploração.

FIGURE 1: Number of trees before cutting and the simulation post cutting.

compatível com os resultados obtidos por Barreto e Uhl (1993) e Graaf (1986) na Amazônia Brasileira e na Amazônia do Suriname, respectivamente.

A partir da classe diamétrica de 85 cm, a floresta sofreu um brusco decréscimo no IPA (Figura 2).

Em média, o tempo necessário para o ingresso da primeira classe não comercial (35 cm DAP) nas classes comerciais (igual e acima de 45 cm de DAP) considerando o IPA, foi de 19 anos, similar ao observado por Brienen e Zuidema (2006). Assim, considerando o conjunto de espécies como um todo, o recrutamento e classes menores que 35 cm de DAP não colaboraram para o volume no primeiro ciclo pós-corte. Somente a classe de 35 cm pode alcançar no ciclo mínimo determinado pela legislação (25 anos) a classe comercial de 45 cm de DAP.

A Tabela 1 indica a simulação do crescimento da floresta, mostrando as classes de origem e de destino de árvores com diferentes classes de DAP.

A Figura 3 indica a simulação do ingresso de árvores nas classes comerciais por hectare na unidade de produção. O ingresso foi de 1,35 árvores ha⁻¹ nas classes comerciais. O total final (ingresso adicionado ao número de árvores remanescentes) foi de 11 árvores ha⁻¹ nas classes comerciais, contra 12,4 antes da exploração, sendo, portanto, satisfatório.

A estrutura remanescente, projetada para o ciclo de 25 anos, proporcionou um IPA de 0,48 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ para as classes comerciais e 1,33 m³ ha⁻¹ ano⁻¹ considerando-se todas as classes acima de 25 cm.

A Figura 4 mostra a simulação da recuperação em volume, segundo a taxa de corte (37 %) calculada para o ciclo considerado. Pode-se ver que foi possível recuperar o volume extraído.

A Tabela 2 mostra o percentual de contribuição

das classes originais para o incremento em volume. Observa-se pela simulação, que as árvores que mais contribuem para o volume em madeira acumulado, são as da classe de origem de 75 cm de DAP, tendendo a diminuir até zero nas classes subsequentes, devido à diminuição do incremento e efeito da mortalidade no tempo. As classes de 65 e 75 não podem ser extraídas totalmente, pois isto reduziria muito o incremento acumulado pelo compartimento. Sebbenn et al. (2008) identificam o impacto de ciclos e extrações sem controle acima de 60 cm de DAP. A simulação mostra que as árvores oriundas da classe de 75 cm de DAP, mesmo com apenas 5,29 % de indivíduos no início do ciclo, contribuíram significativamente com 16,16 % do incremento comercial final, ou seja, quase com a mesma importância das outras classes que têm um número elevado de árvores. Isto significa que extrações nessas classes devem ser cuidadosamente planejadas pensando no retorno futuro em incremento. Assim, retiradas não calculadas de acordo com a taxa de corte e estrutura remanescente, prejudicam as retiradas subsequentes, pois 81 % do incremento comercial é decorrente de árvores das classes comerciais.

Observou-se também que árvores na estrutura remanescente das classes de 85 cm e acima, atravessaram outras classes com menor incremento, e quando acrescidas do percentual de mortalidade, resultaram em pouco volume. Assim, não é conveniente apostar 25 anos nas classes de DAP de 95 cm ou acima, pois elas tendem à redução gradual do incremento do volume até o próximo ajuste, podendo não contribuir em incremento para

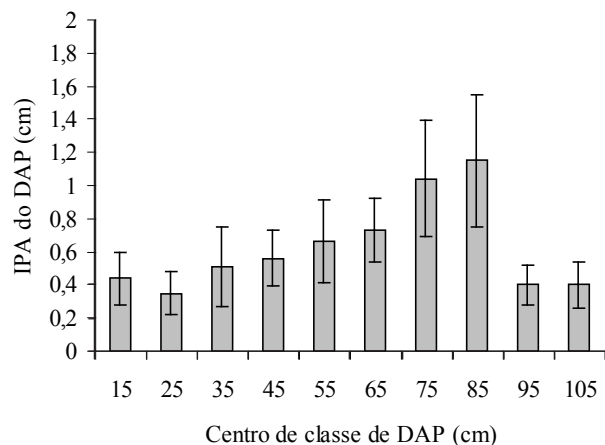


FIGURA 2: Incremento periódico anual (IPA) em diâmetro do grupo das espécies de interesse por classe de DAP.

FIGURE 2: Periodic annual increment in diameter of species from the group of interest.

TABELA 1: Simulação da transição (matriz de probabilidades) das árvores em cada classe diamétrica para ciclo de 25 anos na unidade de produção de 547 ha.

TABLE 1: Simulation of trees transition (probability matrix) among diametric class in a 25 years cycle in a compartment of 547 ha.

Classes iniciais (cm)	25	35	45	55	65	75	85		
Frequência inicial(547 ha)	5140	3554	2095	1513	1102	446	123	Mortalidade	Freq. final (547 ha) ^[1]
Classes de destino (cm)									
25	0,03							343	168 ^[2]
35	0,68							920	3521
45		0,52						637	1858
55		0,20	0,43					592	1611
65			0,29	0,25				382	986
75				0,47	0,13			328	848
85					0,59			254	655
95						0,52	0,26	79	285
105						0,13	0,39	118	115

Em que: ^[1] = O teste χ^2 indicou que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre as frequências observadas pré-corte e projetadas na distribuição do número de árvores em cada classe diamétrica para o ciclo de 25 anos a partir da classe de 35 cm de DAP; ^[2] = Não foi considerado recrutamento nessa classe.

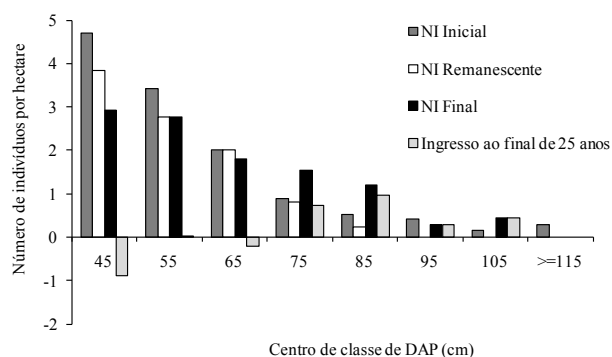


FIGURA 3: Ingresso nas classes diamétricas comerciais no ciclo de 25 anos dentro da unidade de manejo.

FIGURE 3: Outgrowth in commercial diametric classes in a cycle of 25 years in the management compartment.

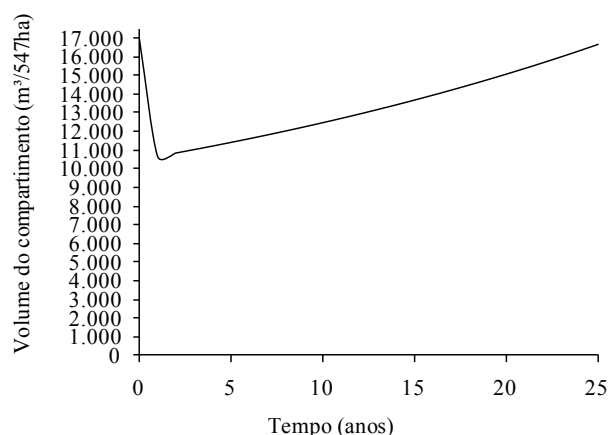


FIGURA 4: Simulação da recuperação no tempo do volume extraído do compartimento com taxa de corte sustentada.

FIGURE 4: Recover simulation in time of the logged timber in the forest compartment, using the sustainable cut rate.

TABELA 2: Percentagem de contribuição das classes originais para o incremento comercial.
 TABLE 2: The percentage of contribution of original classes for the comercial increment.

Centro de classe (cm)	Número de árvores (início do ciclo)	Percentual do número de árvores (início do ciclo) (%)	Percentual do incremento em volume (%)	Classificação (razão Percentual do incremento em volume/Percentual do número de árvores)
35	3.150	37,37	18,72(b)	0,50
45	2.095	24,86	22,05(a)	0,89
55	1.513	17,95	22,90(a)	1,28
65	1.102	13,07	19,62(b)	1,50
75	446	5,29	16,16(c)	3,05
85	123	1,46	0,55(d)	0,38
	8.428,902	100,00	100,00	

Em que: Os percentuais com letra diferente (quarta coluna), diferentes estatisticamente pelo método de Goodman (1965).

o próximo ciclo. Evidentemente que, por questões ecológicas, a manutenção de árvores deste porte e acima pode ser estratégica. A não contribuição em incremento ocorre devido à mortalidade de árvores nas referidas classes e ao crescimento desprezível, assim, o somatório poderá ser menor que o volume inicial. Esse é um ponto ótimo de classe de DAP a ser mantido na floresta inequidiana, acima do qual o retorno do incremento em volume não ocorrerá. Isso significa que o manejo deve preocupar-se também com a estrutura remanescente para garantia de sua sustentabilidade.

Na simulação do corte de todas as classes comerciais (45 cm e acima, configurando 31,11 m³ ha⁻¹ de exploração) o IPA foi de 0,22 m³ ha⁻¹ano⁻¹ (Figura 5). Assim, mesmo que os tratamentos silviculturais promovessem o dobro em crescimento do IPA, seriam necessários 66 anos para repor o volume extraído, e na situação atual representaria um ciclo de 111 anos (sem tratamento). Portanto, os tratamentos silviculturais, vistos isoladamente, têm limitação na capacidade de promover a recuperação do volume extraído. Assim, sua prescrição não pode ser dissociada do estudo da estrutura diamétrica que deve permanecer. O ponto básico é o potencial de incremento da estrutura que deve permanecer no compartimento.

Deve ser enfatizado que retiradas subsequentes, quando todo volume comercial é extraído, não serão sustentáveis por não ter sido considerado o incremento das espécies.

Segundo Braz (2010), retiradas iniciais arbitrárias prejudicam o incremento ideal que a floresta pode alcançar, falseando a identificação do IPA potencial e como consequência, dificultando uma

estimativa mais acurada da taxa de corte possível. Por outro lado, ainda segundo o mesmo autor, é necessária uma base adequada de classes de DAP (acima do DAP limite comercial e com ênfase nas classes mais produtivas) para proporcionar um IPA ótimo. Isto quer dizer que uma retirada total das classes comerciais, no início do manejo, reduzirá as retiradas subsequentes e conduzirão a não sustentabilidade do sistema. Por outro lado, uma primeira retirada, calculada e planejada de acordo com a estrutura remanescente, implicará um incremento maior. Isto reforça que valores de exploração, aparentemente baixos (30 m³), nada significam, em termos de taxa sustentada, se não considerarem a capacidade e ritmo de recuperação da floresta e, principalmente, a estrutura remanescente.

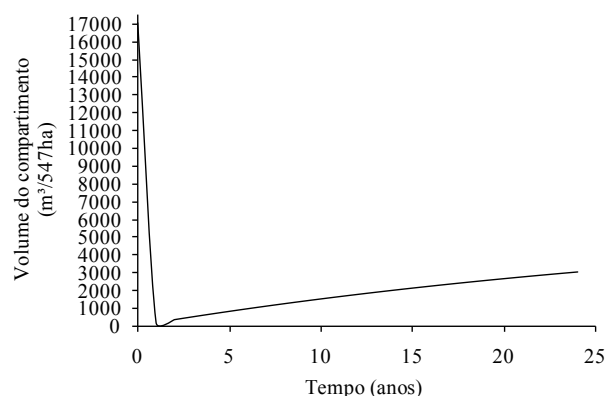


FIGURA 5: Recuperação do ciclo do volume extraído do compartimento cortando todas as árvores das classes comerciais.

FIGURE 5: Volume recovers during the 25-year cycle, where all commercial trees were logged.

CONCLUSÃO

A simulação da prognose de crescimento se mostrou sustentável para a recuperação da floresta do volume comercial extraído para o ciclo de 25 anos, sob a taxa de extração calculada ajustada à estrutura diamétrica remanescente.

A extração de todo o volume comercial da floresta no início de um ciclo de exploração não é sustentável.

Somente as informações do incremento da floresta não são suficientes para se avaliar a recuperação no ciclo considerado. É necessário considerar cuidadosamente a distribuição diamétrica remanescente.

Existe um ponto de equilíbrio ótimo com relação às classes diamétricas presentes na floresta, acima do qual o retorno em volume para manejo comercial é nulo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDER, D. Simple methods for calculating minimum diameter and sustainable yield in mixed tropical forest. In: MILLER, F.M.; ADAM, K. L. **Wise management of tropical forests**. Oxford: Oxford Forest Institute, 1992.
- ALDER, D. **Growth Modelling for Mixed Tropical Forests**. Oxford: Oxford Forestry Institute, 1995. 231 p. (Tropical Forestry Papers, n.30).
- ALDER, D.; SILVA, J. N. M. Sustentabilidade da produção volumétrica: um estudo de caso na Floresta nacional de Tapajós com auxílio do modelo de crescimento CAFOGROM. In: SILVA, J. N. M.; CARVALHO, J. O. P. de; YARED, J. A. C. (Eds.). **A silvicultura na Amazônia Oriental: contribuições do projeto Embrapa-DFID**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental: DFID, 2001. p. 325-337.
- AZEVEDO, C. P. de. **Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia Oriental: experimentação e simulação**. 2006. 236 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2006.
- BARRETO, P.; UHL, C. O potencial de produção sustentável de madeira em Paragominas-PA na Amazônia Oriental: Considerações ecológicas e econômicas. In: CONGRESSO FLORESTAL PAN-AMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais...** Curitiba: S.B.S/S.B.E.F., 1993. p. 387-392. v.1.
- BRAZ, E. M. **Subsídios para o planejamento do manejo de florestas tropicais da Amazônia**. 2010. 236 f. Tese (Doutorado)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 2010.
- BRIENEN, R. J. W; ZUIDEMA, P. A. The use of the tree rings in tropical forest management: Projecting timber yields of four Bolivian tree species. **Forest Ecology and Management**, n. 226, p. 256-267, 2006.
- FINGER, C. A. G. **Fundamentos da Biometria Florestal**. Santa Maria: UFSM/CEPEF-FATEC, 1992. 269 p.
- GRAAF, N. R. de. **A Silvicultural System for Natural Regeneration of Tropical Rain Forest In Suriname**. Wageningen: Agricultural Universty Wageningen, 1986.
- OLIVEIRA, L. C. et al. Efeito da exploração de madeira e tratamentos silviculturais sobre a estrutura horizontal de uma área de 136 ha na floresta nacional do Tapajós, Belterra-Pará. **Scientia Forestalis (IPEF)**, v.69, n., p. 62-76. Piracicaba. 2005.
- OLIVEIRA, M. V. N. D. et al. Manejo sustentado de florestas na Amazônia Ocidental: o estudo de caso da empresa ST Manejo de Florestas. Ltda. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 36, n. 3, p. 275-28, 2006.
- OLIVEIRA, M. V. N. D'. Simulação de crescimento, rendimento e corte seletivo para o manejo florestal sustentado em pequenas propriedades no Estado do Acre, na Amazônia Brasileira. In: GONÇALVES, R. C.; OLIVEIRA, L. C. de (Ed.). **Embrapa Acre: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do sudoeste da Amazônia**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2009. cap. 2, p. 39-67.
- PUTZ, F. E.; DYKSTRA, D. P.; HEINRICH, R. Why poor logging practices persist in the tropics. **Conservation Biology**, Malden, v. 14, n. 4, p. 951-956, 2000.
- SCHNEIDER, P. R. **Introdução ao manejo florestal**. Santa Maria: CEPEF/FATEC, 1993. 348 p.
- SCHNEIDER, P. R.; FINGER, C. A. G. **Manejo Sustentado de Florestas Inequiânes Heterogêneas**. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. Departamento de Ciências Florestais. 2000. 195 p.
- SCOLFORO, J. R. S. **Manejo Florestal**. Lavras: Universidade Federal de Lavras. Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão, 1998.
- SEBBENN, A. et al. Modelling the long-term impacts of selective logging on genetic diversity and demographic structure of four tropical tree species in he Amazon forest. **Forest Ecology and Management**, v. 254, p. 335-339, 2008.

SIST, P.; FERREIRA, F. N. Sustainability of reduced-impact logging in the Eastern Amazon. **Forest Ecology and Management**, v. 243. p.199-209, 2007.

VAN GARDINGEN, P. R.; VALLE, D.; THOMPSON, I. Evaluation of yield regulation

options for primary forest in Tapajo's National Forest, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 231. p. 184–195. 2006

VANCLAY, J. K. **Modelling forest growth and yield applications to mixed tropical forests**. Utah: Walling-Ford, 1994. 304 p.