

CRESCIMENTO E DIÂMETRO ÓTIMO DE CORTE DE *Erismia uncinatum* Warm., NO MUNICÍPIO DE SANTA CARMEM, MICROREGIÃO DE SINOP, MT

Alessandro Dias Borges¹

Julio Eduardo Arce²

Evaldo Muñoz Braz³

¹Graduando de Engenharia Florestal, UFPR, Curitiba, PR, Brasil – adborgis@gmail.com

²Professor Doutor do Departamento de Ciências Florestais, UFPR, Curitiba, PR, Brasil – Orientador – jarce@ufpr.br

³Engenheiro Florestal, Dr., Pesquisador da EMBRAPA Florestas, Colombo, PR, Brazil. – Coorientador - evaldo.braz@embrapa.br

Resumo

O manejo de florestas naturais tropicais no Brasil ocorre na grande maioria das vezes ao largo de informações adequadas sobre o incremento e estrutura da floresta. Isto implica em planos de manejo incompletos, uma vez que variáveis como o crescimento, estrutura original e remanescente da floresta não são contemplados. Para auxiliar a tomada de decisões quanto ao manejo florestal em florestas naturais, este trabalho teve como objetivo identificar o padrão de crescimento e estrutura diamétrica para a espécie comercial *Erismia uncinatum* Warm., Foram utilizados dados do inventário 100%, com árvores de DAP ≥ 30 cm, em uma área de manejo no município de Santa Carmem, MT. A determinação do padrão de crescimento foi feita por meio de análise dendrocronológica de discos provenientes de árvores abatidas na região. Foram testados cinco modelos de crescimento, e o melhor foi escolhido com base nos resultados estatísticos e análise gráfica. Com os dados estimados pela equação de crescimento ajustada, calculou-se o tempo de passagem e o incremento periódico anual entre classes diamétricas. O modelo que melhor refletiu o padrão de crescimento da espécie estudada foi a de Richards. O incremento médio anual em diâmetro de *E. uncinatum* foi de 0,4 cm/ano. O ponto ótimo de produção observado para *E. uncinatum* foi aos 65 cm de DAP e 177 anos. O tempo de passagem nas classes remanescentes foi em média 25 anos. A espécie estudada apresenta potencial para o manejo florestal sustentável desde que sejam considerados no planejamento os critérios técnicos apresentados nesse trabalho

Palavras-chave: *Erismia uncinatum*, Manejo Florestal Sustentável, Amazônia.

Abstract

Forest management in natural forests in Brazil often occurs without proper information about the forest structure and increment. As a result, management plans are incomplete, since such variables as growth, remaining and original forest structure are not considered. To aid in the decision-making process regarding forest management in natural forests, an analysis of growth pattern and diameter structure for the commercial timber species *Erismia uncinatum* Warm., was conducted. Data from a 100% forest survey was used, where all trees over DBH ≥ 30 cm were measured in an area under management in the municipality of Santa Carmen, MT. The growth pattern of the selected species was determined through dendrochronological analysis obtained in disks from felled trees in the study area. Five growth models were tested, where the best model was selected based on the statistics results and graphic analysis. Data estimated by the adjusted growth equation was used to calculate the passage period between diameter classes. The best model to estimate the growth pattern of the studied species was Richards. The mean annual increment in diameter of *E. uncinatum* was 0,4 cm/year. The optimal production observed for *E. uncinatum* was at 65cm DBH and 177 years. The passage period in the remaining classes was in average 25 years. The studied species present potential for sustainable forest management as long as the technical criteria presented in this study are considered in the planning.

Keywords: *Erismia uncinatum*, Sustainable Forest Management, Amazonia.

INTRODUÇÃO

A elevada quantidade de espécies arbóreas torna, aparentemente, a exploração madeireira de florestas nativas um desafio extremamente complexo do ponto de vista tanto operacional quanto científico. O ministério do meio ambiente define os fundamentos mínimos para o manejo florestal sustentável em florestas naturais quanto ao estoque de madeira (30 m³/ha) a ser reposto, a duração do ciclo de extração (25 a 35 anos), assim

como o diâmetro mínimo de corte de 50 cm (BRASIL, 2006). Apesar de a regulamentação existente visar à conservação dos recursos naturais, os critérios rígidos e inflexíveis presente na legislação não implicam necessariamente na sustentabilidade das espécies individuais extraídas (BRAZ *et al.*, 2014).

O manejo sustentável em florestas naturais deve-se pautar em parâmetros adequados que reflitam a dinâmica da floresta e das populações de espécies objeto de manejo, como a distribuição, estrutura, crescimento e potencial de utilização (BRAZ, 2010). No entanto, o manejo de florestas naturais tropicais no Brasil ocorre na grande maioria das vezes ao largo de informações adequadas sobre o incremento e estrutura da floresta (PUTZ *et al.*, 2000). Desta forma, a exploração madeireira é feita independentemente da fundamentação técnica adequada quanto ao potencial produtivo da floresta como um todo, características das espécies objeto de manejo e as condições de sítio locais (BRAZ *et al.*, 2012). Isto implica em planos de manejo incompletos, uma vez que variáveis como o crescimento, estrutura original e estrutura remanescente da floresta não são contempladas adequadamente.

Como consequência, espécies com padrão de crescimento lento podem estar sendo exploradas em demasia e espécies de rápido crescimento não tem todo seu potencial madeireiro aproveitado (SCHONGART, 2008). Desta forma, a sustentabilidade do manejo reside no conhecimento da estrutura diamétrica da floresta antes e após a exploração, assim como a determinação adequada do crescimento para aferição da prognose da produção e consequentemente na taxa extração por espécie ou grupo de espécies similares (PUTZ *et al.*, 2000; BRAZ *et al.*, 2014).

Apesar de constarem mais de 3.000 espécies arbóreas com potencial madeireiro, são exploradas industrialmente cerca de 230 espécies, dentre as quais, 80% da produção é mantida por aproximadamente 50 espécies (BARBOSA *et al.*, 2001). No estado do Mato Grosso, a indústria madeireira representa a 4ª principal atividade econômica do estado, representando R\$ 57,3 milhões em 2012, ou seja, 15% do PIB industrial do estado (CIPEM, 2012). A base regional, entretanto, varia entre 12 a 24 espécies com potencial econômico. Isto implica que a complexidade inicial fica reduzida ao conhecimento de espécies principais sob pressão de manejo. Assim, o foco principal para garantia do manejo devem ser estas espécies desejadas pelo mercado.

Uma das espécies madeireiras mais importantes do estado é o cedrinho, *Erismia uncinatum* Warm., vigorando entre o 4º lugar dentre as espécies comercializadas no período entre 2004 e 2010, totalizando cerca de 973 mil m³ num período de 7 anos (RIBEIRO *et al.*, 2013). Apesar da sua importância, ainda não se conhece o padrão de crescimento da espécie, o que torna difícil realizar prognosticar a produção madeireira visando garantir a sustentabilidade econômica do manejo florestal em ciclos futuros.

Devido à dificuldade em obter séries de crescimento longas em florestas tropicais mediante inventários florestais contínuos, o estudo com anéis de crescimento é uma alternativa eficiente no complemento de informações oriundas de parcelas permanentes, conferindo agilidade na recuperação de informações de crescimento das árvores por séries históricas longas (MATTOS *et al.*, 2010). Worbes (2002) analisou 100 anos de pesquisa em dendrocronologia em regiões tropicais, encontrando várias espécies que apresentaram formação de camada anual de crescimento. Desta forma, a dendrocronologia é uma ferramenta que permite subsidiar o planejamento o manejo de florestas tropicais e subtropicais (MATTOS *et al.*, 2011).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a estrutura diamétrica da espécie, identificar o padrão de crescimento e o diâmetro ótimo de corte que maximize o incremento de *E. uncinatum* através da dendrocronologia, visando subsidiar o manejo florestal, em Santa Carmem, microrregião de Sinop, MT.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de Estudo

Os dados analisados foram obtidos em área de floresta primária destinada a execução de manejo sustentável de 1.024 ha, dividida em duas unidades de produção anual (UPAs) de aproximadamente 500ha cada em Santa Carmen, microrregião homogênea à Sinop, MT. A área possui inventário 100% (censo), realizado previamente à exploração da área, aonde todos os indivíduos com Diâmetro a Altura do Peito (DAP) > 30 cm foram identificados.

A região apresenta clima tropical quente úmido, temperatura média anual de 24°C, precipitação anual de 2.000 mm (VILANI *et al.*, 2006) e sazonalidade climática marcada por um período de seis meses de déficit hídrico (SOUZA *et al.*, 2013). A região de Sinop, MT é considerada uma região ecótona entre o cerrado e Floresta Amazônica, aonde predomina vegetação natural com características de Floresta Estacional Semidecidual (ARAUJO *et al.*, 2009). A área possui um plano de manejo oficialmente liberado pela Secretaria do Meio Ambiente do Mato Grosso, sendo explorada desde 2011.

Coleta de dados

Desta exploração foram disponibilizados 9 discos de *E. uncinatum*, coletados na base do tronco, os quais foram secos à temperatura ambiente e posteriormente lixados de maneira gradual, da lixa de granulometria

mais grossa para a mais fina, visando evidenciar as camadas de crescimento. Após o polimento final, foram traçados oito raios em cada disco, sendo o primeiro traçado na maior distância da medula até a casca e os demais seguindo o espaçamento de 45° entre eles. Os anéis de crescimento foram marcados e contados com o auxílio de um microscópio estereoscópico. As camadas de crescimento foram medidas com auxílio da mesa de mensuração LINTAB, com precisão de 0,01 mm, e do programa Time Series Analysis and Presentation (TSAP) (RINN, 1996), sendo realizada datação cruzada para a confirmação da formação anual das camadas de crescimento.

Análise dos dados

A datação cruzada consiste na sincronização das series entre os oito raios e, posteriormente, entre árvores. Esta etapa foi realizada mediante o uso do software COFECHA, desenvolvido exclusivamente para fins de aferição da mensuração dos anéis de crescimento (GRISSINO-MAYER, 2001). Após a datação cruzada, determinou-se o incremento corrente anual (ICA) sem casca em centímetros por meio da medição das séries de crescimento através da fórmula (1).

$$ICA = \left(\frac{R_1 + \dots + R_8}{8} * 2 \right) \quad (1)$$

Em que: ICA = Incremento corrente anual (cm); R1 ... R8 = Incremento no raio (centésimos de milímetros).

O padrão de crescimento para o cedrinho foi determinado mediante ajuste de cinco modelos de regressão, descritos na Tabela 1. Modelos testados para o ajuste de equações de crescimento. A partir da melhor equação de crescimento ajustada, foram calculados o Incremento Médio Anual (IMA), o Incremento Periódico Anual (IPA), e os tempos de passagem entre as classes diamétricas. O tempo de passagem foi calculado segundo a formula (2).

$$Tempo\ de\ passagem = \left(\frac{IC}{IPA_{classe}} \right) \quad (2)$$

Em que: IC = Intervalo entre classes (cm); IPA_{classe} = Incremento periódico anual na classe diamétrica (cm/ano)

Foram analisados os dados de inventário 100% da área sob manejo para avaliar informações quanto à estrutura diamétrica da referida espécie na floresta. De posse destes dados, avaliou-se o potencial madeireiro para a exploração sustentável da espécie, que, ao serem contrastados com as equações de crescimento e incremento ajustadas, determinou-se o tempo e a classe de diâmetro ótima de corte para o cedrinho.

Tabela 1. Modelos testados para o ajuste de equações de crescimento

Table 1. Models tested to adjust the growth equations

| Denominação da Equação | Modelo |
|------------------------|--|
| Richards | $d = \beta_0 [(1 - \beta_1 e^{-\beta_2 x})^{1/(1-\beta_3)}]$ |
| Schumacher | $d = \beta_0 (e^{-\beta_1/x})$ |
| Gompertz | $d = \beta_0 (e^{-\beta_1 e^{-\beta_2 x}})$ |
| Logística | $d = \frac{\beta_0}{(1 + \beta_1 e^{-\beta_2 x})}$ |
| Johnson - Schumacher | $d = \beta_0 e^{\frac{-\beta_1}{(x+\beta_2)}}$ |

Em que: “d” = diâmetro na base do tronco; “x” = idade em anos; “ $\beta_0 \beta_1 \beta_2 \beta_3$ ” os parâmetros das equações e “e”, o número de Euler
 Fonte: (BURKHART & TOMÉ, 2012)

Todas as análises estatísticas e ajustes de equações foram realizadas no software SAS 9.0. Devido à dificuldade de obtenção de um grande número de amostras para este estudo, utilizou-se a técnica de *bootstrap*, uma técnica estatística para a obtenção de um ‘novo’ conjunto de dados em que são realizadas sucessivas reamostragens com reposição na própria amostra original (EFRON & TIBISHINARI, 1993). Mediante este procedimento, a investigação do crescimento retroativo por meio dos anéis de crescimento simulou novas trajetórias de crescimento para cem árvores, de maneira a identificar qual modelo forneceria o melhor ajuste.

RESULTADOS

A distribuição diamétrica dos indivíduos de *E. uncinatum* na área de estudo está representada na Figura 1. Estes dados refletem a estrutura da espécie na área anterior a exploração madeireira. Na Figura 1 percebe-se que a espécie apresentou a distribuição normal, atípica de florestas inequiâneas. A classe que possui maior concentração de indivíduos é a de 60 a 70 cm de diâmetro.

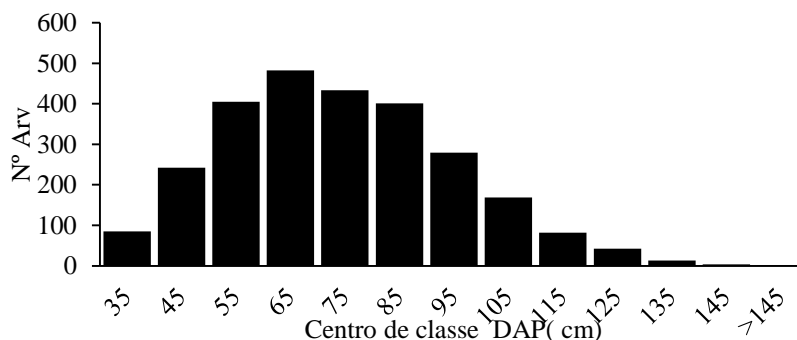


Figura 1. Estrutura diamétrica de *E. uncinatum* na área de estudo
Figure 1. Diameter structure of *E. uncinatum* in the study area

As informações das séries de crescimento das árvores estão dispostas na Tabela 2. Os discos datados apresentaram series de crescimento entre 114 e 215 anos. Os dados não refletem a idade exata das árvores, mas podem ser utilizadas para subsidiar o processo de decisão do manejo florestal em florestas naturais. O IMA, em diâmetro foi de 0,4 cm/ano, acarretando em um tempo médio de passagem entre classes (10 cm) de 25 anos.

Tabela 2. Resumo das informações obtidas nas series de crescimento
Table 2. Summary of the information obtained in the growth series

| Árvores | Series de Crescimento (anos) | DAP (cm) | IMA (cm/ano) | g (m ²) |
|---------|------------------------------|----------|--------------|---------------------|
| 1 | 140 | 56.7 | 0.4 | 0.25 |
| 2 | 171 | 69.6 | 0.4 | 0.38 |
| 3 | 114 | 54.2 | 0.47 | 0.23 |
| 4 | 215 | 78 | 0.36 | 0.47 |
| 5 | 186 | 68.4 | 0.36 | 0.36 |
| 6 | 184 | 66 | 0.35 | 0.34 |
| 7 | 189 | 80 | 0.42 | 0.50 |
| 8 | 167 | 61.7 | 0.36 | 0.29 |
| 9 | 149 | 69.9 | 0.46 | 0.38 |
| Média | 168 | 67.2 | 0.4 | 0.36 |

Os parâmetros estatísticos para os modelos testados para o ajuste das séries históricas de crescimento estão dispostos na Tabela 3. Os modelos testados foram então ranqueados, sendo o modelo de Richards, escolhido por apresentar o menor erro padrão, distribuição uniforme dos resíduos e a prognose representar melhor os dados reais (Figura 2).

Tabela 3. Estatísticas resumidas dos modelos testados.
Table 3. Summary of statistics for the models tested.

| Ranking Modelos | R^2_{ajust} | S_{xy} (%) | F | β_0 | β_1 | β_2 | β_3 |
|--------------------|---------------|--------------|---------|------------------------|----------------------|-----------|-----------|
| Gompertz | 0.98 | 17.17 | 2466935 | 97,011* | 3,521* | 0,012* | |
| Johnson-Schumacher | 0.99 | 17.05 | 2502080 | 251,5* | 327,2* | 65,604* | |
| Logística | 0.97 | 24.57 | 1768897 | 1,61.10 ⁹ * | 1,5. 10 ⁸ | 0,011* | |
| Richards | 0.99 | 17.03 | 1880714 | 15,825* | 0,932* | 0,005* | 0,452* |
| Schumacher | 0.98 | 20.01 | 2706208 | 119,9* | 116,8* | | |

* Coeficientes de regressão são estatisticamente significantes a um nível de probabilidade de 95%.

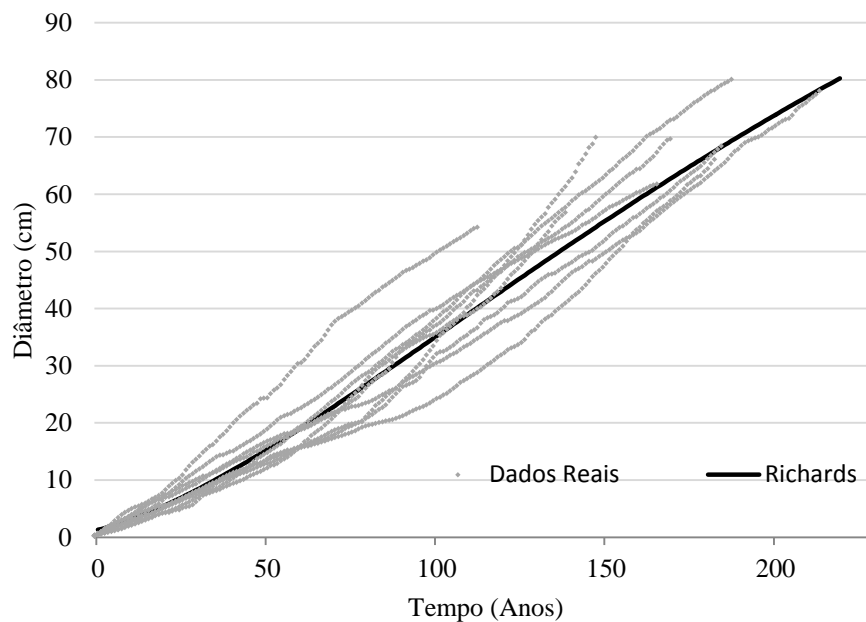


Figura 2. Curva de crescimento ajustada para os dados de incremento analisado
 Figure 2. Growth curve adjusted for the increment data analyzed.

A prognose do crescimento para indivíduos de *E. uncinatum* segundo a equação de Richards permitiu identificar o máximo IMA e consequentemente, o diâmetro ótimo de corte. Estes dados estão resumidos na Tabela 4, aonde segundo o modelo ajustado, o diâmetro ótimo de corte é de 65cm, ocorrendo após 177 anos. O IMA projetado para a espécie segundo a equação é de 0,37 cm/ano, condizente com o verificado nas árvores abatidas (Tabela 2).

Tabela 4. Prognose de Incremento para a espécie segundo a equação ajustada pelo modelo de Richards
 Table 4. Increment prognosis for the species according to equation adjusted by Richard's model

| Tempo (anos) | ICA (cm) | DAP (cm) | IMA (cm) | Classe DAP (cm) |
|--------------|----------|----------|----------|-----------------|
| 171 | 0,3749 | 63,1020 | 0,3690 | 65 |
| 172 | 0,3740 | 63,4760 | 0,3690 | 65 |
| 173 | 0,3731 | 63,8491 | 0,3691 | 65 |
| 174 | 0,3722 | 64,2213 | 0,3691 | 65 |
| 175 | 0,3712 | 64,5925 | 0,3691 | 65 |
| 176 | 0,3703 | 64,9629 | 0,3691 | 65 |
| 177 | 0,3694 | 65,3322 | 0,3691 | 65 |
| 178 | 0,3684 | 65,7007 | 0,3691 | 65 |
| 179 | 0,3675 | 66,0681 | 0,3691 | 65 |
| 180 | 0,3665 | 66,4346 | 0,3691 | 65 |
| 181 | 0,3656 | 66,8002 | 0,3691 | 65 |
| 182 | 0,3646 | 67,1648 | 0,3690 | 65 |
| 183 | 0,3636 | 67,5284 | 0,3690 | 65 |

O IPA por classe diamétrica pode ser observada na Figura 3. A distribuição dos incrementos entre as classes corresponde ao esperado: lento nas classes iniciais (fase jovem), acelerado nas intermediárias (fase madura) e, após o apogeu, mais lento nas classes das árvores maiores (senescência).

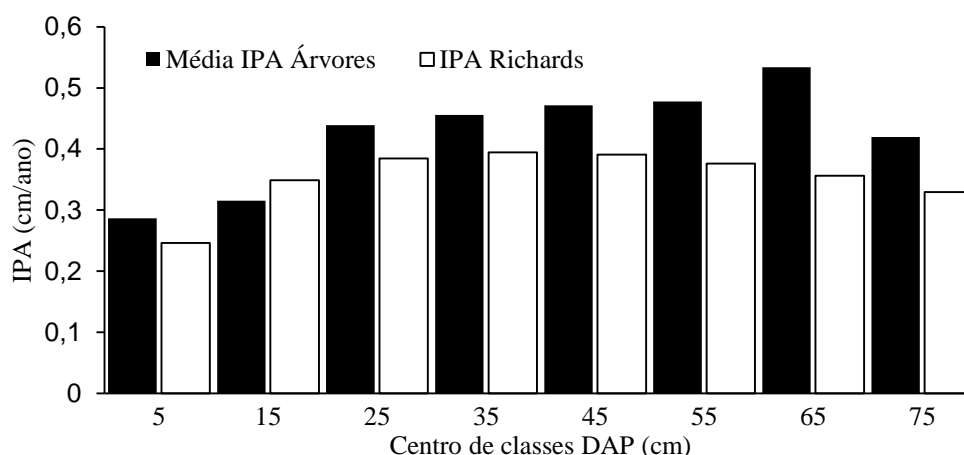


Figura 3. Incremento periódico anual por classe diamétrica para *E. uncinatum*
 Figure 3. Periodic annual increment per diameter class for *E. uncinatum*

Ao compararmos o IPA por classe diamétrica com os valores de IPA obtidos no modelo ajustado, podemos verificar que o modelo ajustado apresenta incrementos inferiores para todas as classes, exceto na classe de 15 cm. O maior incremento por classe verificado nas árvores datadas é de 0,53 cm, ocorrendo na classe de diâmetro cujo centro é 65 cm. O maior incremento segundo o modelo de Richards é de 0,39cm, ocorrendo na classe de 35cm. Com os dados de incremento periódico, foi possível calcular o tempo médio de passagem entre as classes diamétricas para os discos das árvores abatidas. (Figura 4)

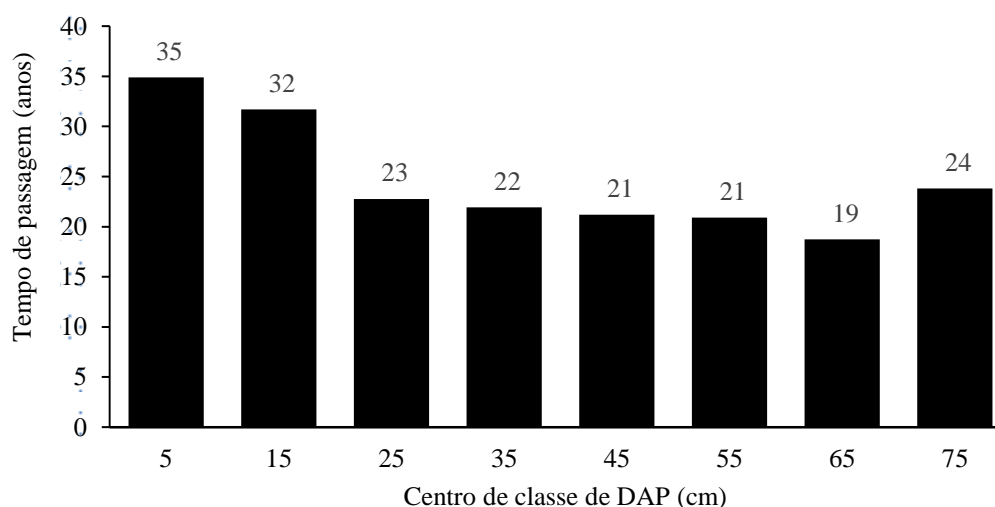


Figura 4. Tempo de passagem entre as classes diamétricas para *E. uncinatum*.
 Figure 4. Passage period between diameter classes for *E. uncinatum*

É possível observar que a classe diamétrica que apresenta menor tempo de passagem é aquela cujo centro de classe é 65 cm, com 19 anos. Já a classe que apresentou maior tempo de passagem foi a primeira classe diamétrica, de centro 5 cm, com 35 anos. O tempo de passagem médio entre classes de diâmetro foi de 25 anos.

DISCUSSÃO

A média dos IMA, em diâmetro, encontrado para a espécie com base nas árvores medidas foi de 0,4, similar a Azevedo (2006). O ajuste da equação de crescimento para *E. uncinatum* se mostrou satisfatório, projetando um incremento similar ao encontrado por Oliveira (2014) em estudo na mesma área. A autora

verificou, respectivamente, para *Goupia glabra* e *Qualea sp.*, IMA em diâmetro de 0,68cm/ano e 0,49 cm/ano em floresta primária sem a influência de manejo.

Deve-se ressaltar que o IMA médio encontrado representa a condição da espécie em floresta ainda sem a influência de manejo, sendo que o crescimento pode ser beneficiado em anos posteriores a primeira extração. Reis *et al.*, (2010) em parcela permanente, encontraram 0,9 cm/ano como incremento periódico em diâmetro para o cedrinho em área sob manejo após 28 anos de exploração florestal. As diferenças entre os valores sugerem que o crescimento da espécie foi favorecido por clareiras abertas no dossel da floresta e variações devido à metodologia de mensuração.

A estrutura diamétrica encontrada para a espécie (Figura 1) não correspondeu ao padrão de J invertido esperado para florestas primárias inequidâneas. Cavallari (2015) encontrou estrutura diamétrica similar para *E. uncinatum*, com menos indivíduos nas classes inferiores a 50 cm. Conforme Oliveira (2014), em estudo realizado na mesma área, o cedrinho apresentou padrão de distribuição agregado, assim como verificado por Cavallari (2015). Segundo este último autor, o resultado sugere que a taxa de mortalidade é superior ao recrutamento, sendo motivo de maiores investigações. Esta dinâmica pode estar ocorrendo também em Santa Carmem devido ao estágio sucessional em que a floresta se encontra. Em uma floresta primária sem manejo, pode ocorrer dificuldade de regeneração nas classes de menores diâmetros.

Em estudo realizado para a mesma área por Braz *et al.*, (2014), verificou-se que 70% da área basal da floresta se encontrava no estrato superior e apenas 10% no estrato inferior. Segundo Braz *et al.*, (2010) o maior acúmulo de área basal nas classes de maiores diâmetros configura um sistema de produção total, o que pode comprometer a regeneração da espécie devido a competição com as árvores maiores. De acordo com Reis *et al.*, (2010), em estudo sobre a dinâmica da floresta amazônica após 28 anos de intervenção madeireira, *E. uncinatum* apresentou um aumento na densidade de 51% e dominância de 220% na área, reforçando a ideia da dependência de luz desta espécie e a influência deste fator na regeneração da espécie.

É possível verificar na estrutura diamétrica original da floresta (Figura 1), que a classe com o maior número de indivíduos é a classe de 65 cm. Isto indica alta sobrevivência nesta classe, com reduzida mortalidade. Para Weiskittel *et al.*, (2011) o incremento em diâmetro da árvore indica seu vigor e sua redução em crescimento indica alta probabilidade de mortalidade. Portanto, após a redução do incremento em diâmetro, observa-se o início da fase de estagnação. O decréscimo no número de indivíduos nas classes posteriores sugere justamente que as árvores nesta classe já atingiram seu maior potencial de crescimento e tendem a diminuir progressivamente o incremento e o estoque volumétrico da floresta.

O crescimento projetado pelo modelo de Richards e incremento por classe diamétrica verificado no estudo estão condizentes com a estrutura diamétrica original da espécie, sugerindo que a extração madeireira para esta espécie na floresta deve ocorrer somente em árvores de diâmetro superior a 65 cm. Desta forma, caso a exploração madeireira para esta floresta sob essas condições ocorra de forma que indivíduos com diâmetro inferior a 65 sejam retirados, o incremento potencial da espécie poderá ser reduzido.

A análise do incremento por classes diamétricas (Figura 4) indica que a espécie tem potencial de melhoria no incremento, caso manejada adequadamente. O IPA verificado nas árvores datadas de 0,53 cm na classe de 65 cm sugere que o incremento poderia ser maior nas classes inferiores, caso houvesse um tratamento silvicultural favorecendo as classes de menores diâmetros. Assim, nota-se que, para esta região, esta espécie necessitaria de tratamento silvicultural (TS) mais forte nas classes de 5 e 15 cm como centro. As classes 55 a 85 estão no dossel superior e com máximo crescimento potencial, não necessitando de TS.

Esta informação é relevante para subsidiar o manejo florestal ao sugerir quais os indivíduos que deveriam sofrer intervenção em florestas naturais. Segundo Braz (2010), as classes que sofrem maior pressão na exploração madeireira nas florestas se concentram na classe de cujo diâmetro central é em torno de 60 a 70 cm.

Desta forma, ao estabelecer arbitrariamente o diâmetro mínimo de corte como 50 cm, a legislação indiretamente pode acarretar em uma pressão nas classes de diâmetro que contribuiriam em maior peso pela recomposição do estoque volumétrico, possivelmente acarretando em uma exploração de baixa eficiência da espécie. Caso o DAP ideal de corte verificado no estudo se encontrasse abaixo do definido pela legislação (< 50 cm), a floresta se encontraria estagnada e sub explorada. Portanto, os critérios legais de exploração deveriam permitir que o manejo adotasse flexibilidade quanto aos diâmetros de corte e taxa de exploração por espécie ou grupo de espécies.

Para um ciclo de corte de 35 anos, conforme a legislação vigente, o tempo de passagem médio calculado de 25 anos permite que indivíduos das classes de 35 e 45 cm atinjam as classes comerciais. Sendo assim, aparentemente o manejo florestal permitiria a manutenção da estrutura diamétrica no longo prazo, desde que os próximos ciclos respeitassem o tempo de passagem entre classes. Esta análise deve ser conduzida com maior detalhamento e um número maior de amostras, no entanto, os resultados reforçam a ideia de revisão e flexibilidade na definição dos parâmetros utilizado no manejo florestal, visando garantir a sua sustentabilidade no longo prazo.

Deve-se ressaltar que árvores remanescentes, ou seja, as de diâmetro pré-comerciais segundo a legislação (<50 cm), assim como as árvores que não serão exploradas por outros motivos, como indivíduos destinados a serem porta-sementes, devem ser preservadas mediante utilização de Exploração de Impacto

reduzido (EIR), visando melhor garantia do incremento e a sustentabilidade em ciclos futuros (SEBBEN *et al.*, 2008, BRAZ *et al.*, 2012).

As análises de incremento são preliminares, dependendo de dados de parcelas permanentes e de avaliações dendrocronológicas do incremento também em área manejada há alguns anos para averiguar o comportamento do incremento em área sob manejo.

CONCLUSÕES

- O incremento médio anual em diâmetro para o cedrinho é de 0,4cm/ano para uma idade média de 168 anos, podendo atingir o incremento periódico anual de até 0,53cm/ano na classe de 65 cm;
- Dentre os modelos ajustados, Richards foi selecionado pelo melhor desempenho geral definido pelo ranking;
- Segundo o modelo de Richards, o ponto ótimo de corte ocorre aos 65 cm de diâmetro, sendo esta a classe com maior IPA e condizente com os dados de incremento verificados e distribuição diamétrica da espécie em área natural;
- A distribuição diamétrica da espécie apresentou um padrão de distribuição unimodal;
- O tempo de passagem médio para a *E. uncinatum* em florestas naturais é de 25 anos, apresentando alto potencial para manejo florestal, desde que a intensidade de exploração seja calculada considerando o tempo de passagem e o crescimento projetado condizente com o ciclo de corte previsto na legislação atual.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, R. A.; COSTA, R. B.; FELFILI, J. M.; GONÇALVEZ, I. K.; SOUSA, R. A. T.M. S.; DORVAL, A. Florística e estrutura de fragmento florestal em área de transição na Amazônia Matogrossense no município de Sinop. **Acta Amazônica**, v. 39, n. 4, p. 865-877, 2009.

AZEVEDO, C. P. Dinâmica de florestas submetidas a manejo na Amazônia Oriental: Experimentação e simulação. 254 p. **Tese** (Doutorado em Ciências Florestais), Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 254p. 2006

BARBOSA, A. P.; VIANEZ, B. F.; VAREJÃO, M. J.; ABREU, R. L. S. Considerações sobre o perfil tecnológico do setor madeireiro na Amazônia Central. **Parcerias Estratégicas**, Brasília, n. 12, p. 42-61, set. 2001.

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, ano 143, n. 238, 155-159. 2006.

BRAZ, E.M. Subsídios para o planejamento do manejo de floresta tropicais da Amazônia. **Tese** (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal, 236p. 2010.

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**, Santa Maria, v. 22, n. 4, p. 791-798, out.- dez., 2012.

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**. 2014.

BURKHART, H. E.; TOMÉ, M. **Modeling forest trees and stands**. Springer Science & Business Media, 2012.

CAVALLARI, A.A.; CRUZ, P.; DARDENGO, J.F.E.; ROSSI, A.A.B.; NEVES, S.M.A.S; Distribuição espacial de cedrinho na fazenda mandacaru, Paranaíta–MT. In: III Seminário de biodiversidade e agroecossistemas amazônicos. p. 133-138. Cáceres, v. 2, n. 1, 2015.

CIPEM. Centro das Indústrias produtoras e Exportadoras de Madeiras de Mato Grosso. Mato Grosso registra aumento no comércio de produtos florestais. (2012). Disponível em: <http://www.cipem.org.br/conteudo.php?sid=44&cid=1637> Acesso em: 10 de out. 2016.

EFRON, B.; TIBISHIRANI, R. J. **An introduction to the bootstrap**. New York: John Wiley & Sons, 1993. p. 642.

GRISSINO-MAYER, H. D. Evaluating crossdating accuracy: A manual and tutorial for the computer program COFECHA. **Tree-Ring Research** 57:205–221. 2001

MATTOS, P. P. de; OLIVEIRA, M. F.; AGUSTINI, A. F.; BRAZ, E. M.; RIVERA, H.; OLIVEIRA, Y. M. M. de; ROSOT, M. A. D.; GARRASTAZU, M. C. Aceleração do crescimento em diâmetro de espécies da Floresta Ombrófila Mista nos últimos 90 anos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 30, n. 64, p. 319-326, nov./dez. 2010.

MATTOS, P. P. de; BRAZ, E. M.; HESS, A. F.; SALIS, S. M. A dendrocronologia e o manejo florestal sustentável em florestas tropicais. Colombo: Embrapa Florestas, 2011. 37 p. (Embrapa Florestas. **Comunicado técnico**, 218.)

OLIVEIRA, M.F. Critérios para o manejo sustentável de duas espécies madeireiras das florestas tropicais do Mato Grosso. **Dissertação** (Mestrado) Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. 144p. 2014.

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, Aug. 2000.

REIS, L. P.; RUSCHEL, A. R.; COELHO, A. A.; LUZ, A. S.; MARTINS-DASILVA, R. C. V. Avaliação do potencial madeireiro na Floresta Nacional do Tapajós após 28 anos da exploração florestal. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.30, n.64, p.265-281, 2010.

RIBEIRO, E.S. Comercialização de madeira serrada de florestas naturais em Mato Grosso: Um diagnóstico do setor de base florestal. **Dissertação**, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2013. 116p.

RINN, F. TSAP, version 3.0, **Reference Manual: Computer program for tree ring analysis and presentation**. Heidelberg: Dipl.-Phys., 1996. 263p.

SCHONGART, J. Growth-Oriented Logging (GOL): A new concept towards sustainable forest management in Central Amazonian varzea floodplains. **Forest Ecology and Management**, v. 256, p. 46–58, 2008.

SEBBENN, A.M.; DEGEN, B.; AZEVEDO, V.C.R.; SILVA, M.B.; LACERDA, A.E.B.; CIAMPI, A.Y.; KANASHIRO, M.; CARNEIRO F.S. THOMPSON, I.; LOVELESS, M.D. Modelling the long-term impacts of selective logging on genetic diversity and demographic structure of four tropical tree species in the Amazon forest. **Forest Ecology and Management**, v. 254, p. 335-339, 2008.

SOUZA, A. P.; MOTA, L. L.; ZAMADEI, T.; MARTIM, C. C.; ALMEIDA, F. T.; PAULINO, J. Classificação climática e balanço hídrico climatológico no estado de Mato Grosso. *Nativa*, Sinop, v. 1, n. 1, p. 34-43, 2013

VILANI, M. T.; SANCHES, L.; NOGUEIRA, J. S.; PRIANTE FILHO, F. Sazonalidade da radiação, temperatura e umidade em uma floresta de transição Amazônia Cerrado. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v. 21, n. 3b, p. 119-131, 2006

WEISKITTEL, A. R.; HANN, D. W.; KERSHAW, JR., J. A.; VANCLAY, J. K. Forest growth and yield modeling. Hoboken: John Wiley, 2011. 430 p.

WORBES, M. One hundred years of tree-ring research in the tropics – a brief history and an outlook to future challenges. **Dendrochronologia**. 20(1-2): 217-231. 2002.