ANÁLISES DENDROCRONOLÓGICAS DE ESPÉCIES ARBÓREAS DE BAIXA DENSIDADE DA MADEIRA NO MÉDIO RIO NEGRO

Aline Bárbara ALBUQUERQUE[1]; Eliane Silva BATISTA[2]; Jochen SCHÖNGART[3]
[1]Bolsista PAIC/FAPEAM; [2]Coorientador INPA/PPG CLIAMB; [3]Orientador CDAM/INPA

1. Introdução

Estima-se que cerca de 30% da bacia amazônica são áreas úmidas periodicamente inundadas (Junk *et al*. 2011). Áreas alagáveis de igapó perfazem cerca 4% ou seja, 200.000 km² da Amazônia e são inundadas por rios de água clara (Rio Tapajós, Rio Trombetas) ou preta (Rio Negro, Rio Jaú) que se originam em áreas geologicamente antigas e erodidas dos escudos das Guianas e do Brasil Central (Junk *et al*. 2011). As águas e solos de igapó são pobres em nutrientes que resulta numa composição de espécies arbórea distinta da várzea, áreas periodicamente inundadas por rios de água branca (Rio Solimões. Rio Juruá) (Wittmann *et al*. 2010). A força que determina as estruturas e funções das áreas alagáveis é chamado pulso de inundação que pode variar em amplitude, duração, frequência e previsibilidade (Junk *et al*. 2011). As florestas alagáveis de igapó são fundamentais para a conservação da Amazônia, pois são importantes na regulação hidrológica, fonte e sumidouro dos ciclos biogeoquímicos na criação de habitats para uma elevada diversidade de espécies de fauna e flora (Junk *et al*. 2011).

Espécies arbóreas desenvolveram adaptações morfo-anatômicas e fisiológicas para tolerar as inundações longas nestes ambientes (Parolin *et al.* 2004). O câmbio produz lenho principalmente durante a fase terrestre. Durante a fase aquática a atividade cambial de árvores entra na fase de dormência devido as condições anaeróbicas no solo resultando na formação de anéis anuais de crescimento (Worbes 1989; Schöngart *et al*. 2002, 2005). Taxas de incremento em diâmetro de espécies arbóreas que ocorrem tanto em florestas de igapó, tanto na várzea são inferiores no igapó devido à pobreza em nutrientes (Schöngart *et al.* 2005; Scabin *et al*. 2012). Parolin e Ferreira (1998) relatam que devido à falta de nutrientes no igapó as espécies arbóreas apresentam uma densidade da madeira maior do que na várzea e a ausência de espécies pioneiras com baixa densidade da madeira em florestas alagáveis de igapó. Porém, na região no Médio Rio Negro, Schöngart *et al.* (2010) encontraram florestas formadas por espécies arbóreas com baixa densidade da madeira com valores de 0,14-0,34 g cm^{-3} nas baixas topografias de florestas alagáveis de igapó na região do Médio Rio Negro. O objetivo deste estudo é determinar as taxas de crescimento em diâmetro destas espécies. Tais informações ainda não estão disponíveis, mas são importantes para o manejo de *Malouetia* sp. que é bastante utilizada pelas populações tradicionais para confeccionar artesanatos e boias para tanques de criação de peixes.

2. Materiais e métodos

O estudo foca em comunidades de espécies pioneiras que se estabelecem nas topografias mais baixas de áreas alagáveis de igapó na região do Médio Rio Negro. O estudo foi realizado em três áreas: no Rio Negro perto de município de Barcelos-AM (dezembro de 2005), no Rio Jufari (dezembro de 2007) e no Rio Aracá (março de 2013). As espécies de *Malouetia* sp. foram coletadas nas três áreas, enquanto as outras duas espécies *Duguetia* sp. e Apocynaceae foram coletadas no Rio Negro perto de Barcelos. As três áreas estão localizadas na região do Médio Rio Negro. O clima da região é quente úmido com temperaturas médias anuais de 26-27 ºC com pouca variação ao longo do ano a precipitação média das áreas variam entre 1.800-3.600 mm com uma sazonalidade distinta. Foram coletadas discos de tronco na base do tronco de um total de 62 indivíduos da *Malouetia* sp. (*n*=46), *Duguetia* sp. (*n*=7) e uma espécie da família Apocynaceae não identificada (*n*=9). As amostras de madeira foram preparadas no Laboratório de Dendroecologia da cooperação científica entre o Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia (INPA) em Manaus e o Instituto Max Planck de Química (MPIC) em Mainz, Alemanha. A preparação da superfície das amostras foi realizada com lixadeira com lixas de textura variando de 40 a 600 de granulação. A análise macroscópica da anatomia da madeira de anéis de crescimento foi realizada com lupa ao longo de dois raios (Figura 1). A medição da largura dos anéis de crescimento, e uma mesa digital para medir os anéis de crescimento com precisão de 0,01 mm (LINTAB) acoplado a um computador provido com o software TSAP-Win (*Time Series Analyses and Presentation*) para análises de sequências temporais, que fornece curvas individuais de incremento radial para cada indivíduo. A idade arbórea resultou pelo número de anéis medidas de cada indivíduo.

Figura 1. Estrutura anatômica da madeira das espécies (A) *Malouetia* sp. (B Apocynaceae (C) *Duguetia* sp. Apresentando anéis de crescimento limitados por faixas de parênquima marginal (A, B) e variações da densidade da madeira (C).

Depois da sincronização das curvas dos dois raios foi calculada uma curva média. Os incrementos correntes da curva média foram somados para construir curvas cumulativas do crescimento em diâmetro de todos os indivíduos das espécies. As curvas de crescimento cumulativo em diâmetro foram ajustadas com o diâmetro medido no campo. A relação entre idade e diâmetro de cada espécie arbóreo e local de coleta foi analisada por um modelo der regressão não linear (sigmoidal) para descrever o crescimento cumulativo e derivar desse modelo os incrementos anuais correntes e médios (Schöngart 2008).

3. Resultados e Discussão

Malouetia sp. (Rio Jufari) apresentou um diâmetro médio de 12,8 cm com incremento diamétrico médio de 1,50±0,40 mm ano^{-1} e uma idade média estimada de 95±48 anos. A mesma espécie do Rio Negro na região de Barcelos teve um diâmetro médio de 9,6 cm com incremento diamétrico médio de 1,84±0,35 mm ano^{-1} e um idade média estimada de 57±12 anos. No Rio Aracá esta espécie apresento um diâmetro menor que as duas populações anteriores com 5,9 cm, porém, com taxas anuais de incremento diamétrico médio superior de 1,99±0,33 mm ano^{-1} e uma idade média inferior de somente 35±6 anos. A espécie *Duguetia* sp. (Rio Negro, Barcelos) *a*presenta um diâmetro de 16,6 cm com taxas anuais de incremento médio diamétrico de 3,16±0.47 mm ano^{-1} e uma idade estimada de 52±16 anos. A espécie da família da Apocynaceae teve um diâmetro de 11,8 cm com taxas anuais de incremento diamétrico médio de 1,35±0,19 mm ano^{-1} e uma idade média estimada de 92±24 anos. As três populações analisadas de *Malouetia* sp. apresentaram uma diferença estatisticamente significativa entre as taxas médias de incremento em diâmetro indicado por uma ANOVA (F=45,4; p<0,001). Leoni *et al*. (2011) estudaram *Malouetia tamaquarina* em florestas alagáveis de várzea e obtiveram um incremento médio em diâmetro de 3,16 ±0,60 mm ano^{-1} superior a espécie do mesmo gênero analisada neste estudo.

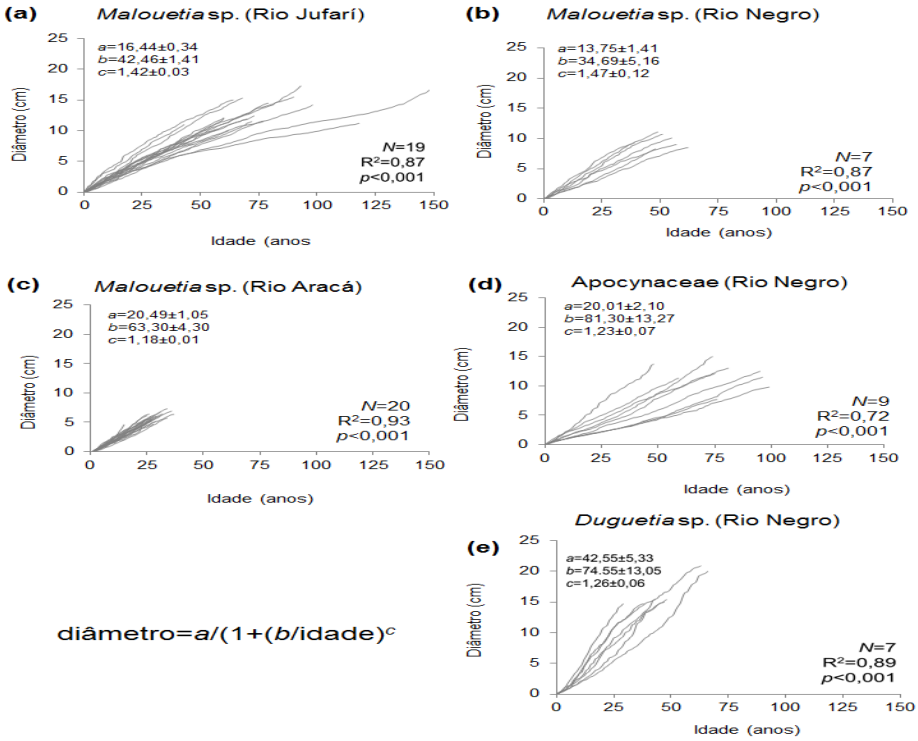

Figura 2. Correlações significativas entre idade e crescimento em diâmetro das espécies arbóreas de baixa densidade da madeira de florestas alagáveis de igapó. Cada linha em cinza representa o crescimento individual em diâmetro para cada espécie. Os valores dos parâmetros a, *b*, e *c* indicam a média e o erro padrão do modelo sigmoidal de regressão: diâmetro=(a/(1+b/idade)^c).

Todas as espécies arbóreas apresentaram correlações significativas entre idade e diâmetro relacionados através de curvas de crescimento cumulativo para as mesmas (Figura 2). O crescimento em diâmetro variou entre as espécies analisadas. A *Duguetia sp*. indicou o crescimento mais rápido em diâmetro comparado com as outras espécies. As idades máximas ficaram geralmente abaixo de 100 anos, somente *Malouetia* sp. (Rio Jufari) apresentou duas árvores com uma idade acima de 100 anos. Leoni *et al*. (2011) observaram idades máximas de 141 anos para *Malouetia tamaquarina* para um diâmetro de 45,7 cm, enquanto as idades máximas de *Malouetia* sp. no igapó nesta faixa etária são relacionadas com um diâmetro de somente 15,2 cm (Figura 2e). Baseadas nas correlações significativas foram produzidos modelos de crescimento em diâmetro e derivados as taxas anuais de incremento corrente e médio (Figura 3a-d).

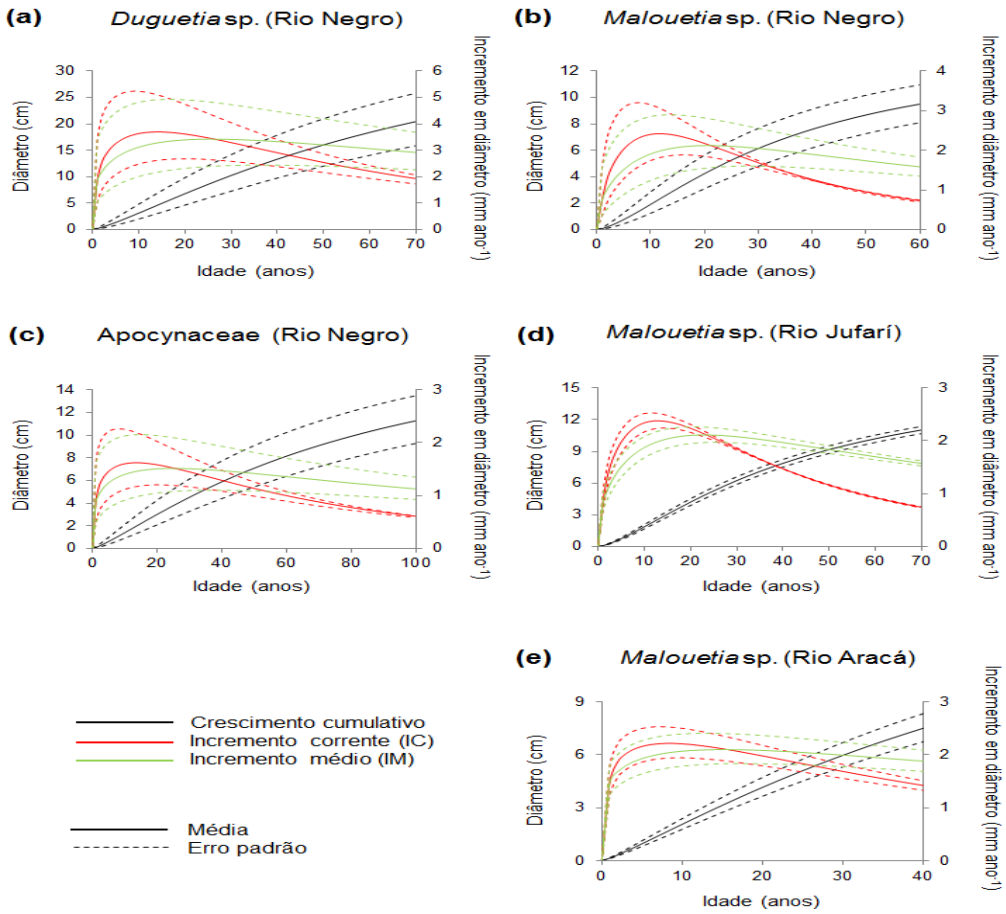

Figura 3. Modelos de crescimento cumulativo em diâmetro, e taxas anuais de incremento corrente e incremento médio baseados nas análises de anéis de crescimento das cinco populações analisadas

4. Conclusão

Neste estudo mostramos que espécies arbóreas com baixa densidade da madeira colonizando as baixas topografias de florestas alagáveis de igapó apresentam baixas taxas de incremento em diâmetro resultando em idades elevadas destas populações. Em comparação com as espécies pioneiras de florestas de várzea da Amazônia Central com densidades da madeira similares das espécies analisadas deste estudo, as árvores pioneiras de várzea como *Cecropia* spp. (Urticaceae), *Salix martiana* (Salicaceae) e *Alchornea castaneifolia* (Euphorbiaceae) que colonizam as baixas topografias de florestas alagáveis de várzea apresentam idades inferiores de no máximo 20-30 anos, porém, com taxas de incremento médio em diâmetro de 20,7-31,3 mm, ou seja, 10-20 vezes maior que as espécies com densidades da madeira similares em florestas de igapó colonizando também as baixas topografias nestas áreas alagáveis (Worbes 1997; Schöngart 2003). Esta diferença pode ser explicada devido às diferenças na dinâmica geomorfológica entre os dois ecossistemas e pelos estoques de nutrientes disponíveis nos solos aluviais (Wittmann *et al*. 2010). Várzeas são ecossistemas geomorfologicamente dinâmicas e férteis resultando em um crescimento diamétrico rápido associada com uma baixa longevidade das árvores que colonizam estes habitats, enquanto os igapós do Rio Negro são geomorfologicamente estáveis com baixa fertilidade que resulta em altas idades e baixas taxas de crescimento em diâmetro das espécies que se estabelecem nestes ambientes. Estas diferenças precisam ser consideradas para o manejo e conservação destes ecossistemas. Para *M. tamaquarina,* Leoni *et al*. (2011) estimaram um ciclo de corte de 33 anos para manejar estas populações. Como as taxas de incremento em diâmetro são inferiores no igapó para *Malouetia* sp., manejos destes recursos não podem ser recomendados para estes ambientes que deveriam ser excluidas de atividades extrativistas.

5. Referências Bibliográficas

Leoni, J.M. da Fonseca Jr, S.F.; Schöngart, J. 2011. Growth and population structure of the tree species *Malouetia tamaquarina* (Aubl.) (Apocynaceae) in the central Amazonian floodplain forests and their implication for management. *Forest Ecology and Management*, 261: 62–67.

Parolin, P.; Ferreira, L.V. 1998. Are there differences in specific wood gravities between trees in várzea and igapó (Central Amazonia)? *Ecotropica,* 4: 25–32.

Parolin, P.; De Simone, O.; Haase, K.; Waldhoff, D.; Rottenberger, S.; Kuhn, U.; Kesselmeier, J.; Schmidt, W.; Piedade, M.T.F.; Junk, W.J. 2004. Central Amazon floodplain forests: tree survival in a pulsing system. *The Botanical Review*, 70: 357–380.

Junk, W.J.; Piedade, M.T.F.; Schöngart, J.; Cohn-Haft, M.; Adeney, M.; Wittmann, F. 2011. A classification of major Amazonian wetlands. *Wetlands,* 31(4): 623–640.

Scabin, A.; Costa, F.; Schöngart, J. 2012. The spatial distribution of illegal logging in the Anavilhanas Archipelago (Central Amazonia) and logging impacts on the primary timber species. *Environmental Conservation*, 39(1): 1–11.

Schöngart, J. 2003. Dendrochronologische Untersuchungen in Überschwemmungswäldern de Várzea Zentralamazoniens. Göttinger Beiträge zur Land- und Forstwirtschaft in den Tropen und Subtropen 149, Erich Goltze Verlag, Göttingen.

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

Schöngart, J.; Piedade, M.T.F.; Wittmann, F.; Junk, W.J.; Worbes, M. 2005. Wood growth patterns of *Macrolobium acaciifolium* (Benth.) Benth. (Fabaceae) in Amazonian black-water and white-water floodplain forests*. Oecologia*, 145: 454–461.

Schöngart, J., Wittmann, F.; Worbes, M. 2010: Biomass and Net Primary Production of Central Amazonian Floodplain Forests. p. 347–388. In: Junk, W.J.; Piedade, M.T.F.; Wittmann, F.; Schöngart, J.; Parolin, P. (Eds.). *Central Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology*, *Biodiversity and Sustainable Management*. Ecological Studies, v. 210. Springer Verlag, Dordrecht-Heidelberg-London-New York.

Wittmann, F.; Schöngart, J.; Junk, W.J. 2010. Phytogeography, species diversity, community structure and dynamics of central Amazonian floodplain forests. p. 61–102. In: Junk, W.J.; Piedade, M.T.F.; Wittmann, F.; Schöngart, J.; Parolin, P. (Eds.). *Central Amazonian Floodplain Forests: Ecophysiology*, *Biodiversity and Sustainable Management*. Ecological Studies, v. 210. Springer Verlag, Dordrecht-Heidelberg-London-New York.

Worbes, M. 1989. Growth rings, increment and age of tree in inundation forest, savannas and a mountain forest in the Neotropics. *IAWA Bulletin,* 10(2): 109–122.

Worbes, M. 1997 .The forest ecosystem of the floodplains. p. 223–265. In: Junk WJ (Ed*.). The Central Amazon Floodplain: Ecology of a Pulsating System*. Ecological Studies, vol 126, Springer Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.