

Influência da disponibilidade de nutrientes na velocidade de crescimento do caule de espécies arbóreas em áreas alagadas da Amazônia Central

Caio Oliveira Di Miguéli, Carine Emer, Patrícia F. Rosas Ribeiro, Lilian T. Manica & Tiago Jordão Porto

Introdução

O crescimento das plantas pode ser estudado sob diversos aspectos, como o incremento em massa seca, volume, comprimento ou área (Lambers *et al.* 2008). A taxa de crescimento é o resultado tanto do genótipo de cada indivíduo quanto de características do ambiente que variam entre locais, por exemplo, a disponibilidade de nutrientes (Lambers *et al.* 2008). Em locais com menor disponibilidade de nutrientes as plantas apresentam menores taxas de expansão foliar e fotossíntese, o que resulta em menor taxa de assimilação de carbono e, conseqüentemente, em menor taxa de crescimento da planta como um todo, inclusive de crescimento em volume do caule (Pugnaire & Valladares 2007, Lambers *et al.* 2008).

Muitas vezes essa variação espacial na disponibilidade de nutrientes ocorre em escala regional, como é o caso nas planícies alagáveis da Amazônia Central. Nesses locais a maior parte dos nutrientes que chegam ao solo é trazida pela água que

extravasa de rios ou lagos e inunda vastas áreas anualmente (Junk *et al.* 1989, Furch 1997). As áreas que são inundadas por rios de água branca, ricos em nutrientes e material em suspensão, são denominadas várzeas, e as áreas inundadas por rios de água preta, pobres em nutrientes e com pouco ou quase nenhum material inorgânico em suspensão, são os igapós (Irion *et al.* 1997). Assim, essas diferenças entre as águas brancas e as águas pretas são o principal fator responsável pela marcante diferença na disponibilidade de nutrientes (de cinco a 15 vezes; J. Schöngart, comunicação pessoal) entre os solos de várzea e igapó (Irion *et al.* 1997, Junk 1997).

Os ciclos anuais de extravasamentos dos rios submetem sazonalmente os solos das áreas alagáveis da Amazônia a condições anaeróbicas (Ponnamperuma 1984, Irion *et al.* 1997). Para sobreviver a essas condições as espécies arbóreas, tanto da várzea quanto do igapó, possuem adaptações morfológicas e

fisiológicas (Parolin *et al.* 2004). Uma dessas adaptações fisiológicas é a redução na taxa de crescimento em volume do caule durante a fase inundada, que leva à produção de madeira mais densa do que a madeira produzida na fase não alagada. Essa diferença na densidade da madeira gera um padrão visível de anéis de crescimento em que cada anel corresponde a um ano de vida da árvore (Worbes 1997). Sendo assim, o uso da dendrocronologia, a ciência que estuda os anéis anuais de crescimento, no sistema igapó-várzea é um modelo adequado para analisar a influência da disponibilidade de nutrientes na taxa de crescimento das plantas (Fonseca *et al.* 2009).

Neste estudo foi investigado se as diferenças marcantes na disponibilidade de nutrientes no solo de várzea e igapó influenciam a velocidade de crescimento de espécies arbóreas que ocorrem nos dois ambientes. Nossa hipótese é que em ambientes mais pobres em nutrientes, como o igapó, a velocidade de crescimento das árvores é menor do que em ambientes mais ricos, como a várzea.

Métodos

Este estudo foi realizado em uma região de igapó, no Arquipélago de Anavilhanas (02°07'S; 61°02'O), Amazônia Central. O Arquipélago de Anavilhanas é banhado pelas águas pretas do Rio Negro, que têm em sua margem esquerda uma influência das águas ricas em nutrientes do Rio Branco (Irion *et al.* 1997). As águas do igapó de Anavilhanas são pobres em nutrientes, bastante ácidas, com pH entre 4,8 e 5 (Furch & Junk 1997).

Foram selecionadas seis espécies arbóreas: *Cecropia latiloba* (Urticaceae), *Hydrocorea corymbulosa* (Fabaceae), *Luehea cymulosa* (Malvaceae), *Macrobium acaciifolium* (Fabaceae), *Nectandra amazonum* (Lauraceae), *Pseudobombax munguba* (Malvaceae). Para cada espécie, foram amostrados três indivíduos. Foram selecionados apenas indivíduos emergentes (para minimizar variações quanto à incidência de radiação solar), e que estivessem em locais de profundidade semelhante (para minimizar as variações na duração do período de inundação).

Foi utilizada uma sonda de Bressler (broca dendrocronológica) para extrair uma amostra de madeira de cada indivíduo. Foi medido o diâmetro na

altura do peito (DAP) a partir da lâmina de água e calculado o raio do caule para inserir a broca neste ponto sem ultrapassar os vasos centrais, com o intuito de obter todos os anéis de crescimento do indivíduo. As amostras foram coladas em um suporte de madeira e polidas com lixa refinando a granulometria gradualmente. Os anéis de crescimento foram identificados pelas estruturas anatômicas macroscópicas da madeira (Schöngart *et al.* 2005). A taxa de incremento radial de cada amostra foi estimada dividindo o comprimento do primeiro ao último anel pelo número de anéis e uma média foi obtida para cada espécie.

Os resultados deste estudo foram comparados com os dados de Nettesheim *et al.* (2009), coletados utilizando o mesmo método e espécies em uma área de várzea, na Ilha da Marchantaria (03°14' S; 59°57' O), Amazônia Central. A Ilha da Marchantaria é um arquipélago banhado pelas águas brancas do Rio Solimões, ricas em nutrientes e sedimentos em

suspensão, com pH da água médio entre 6,7 e 6,9 (Furch & Junk 1997). Como todos os sistemas de várzea na Amazônia, na Ilha da Marchantaria a dinâmica de erosão e sedimentação do solo é muito rápida devido à formação geomorfológica, à força das águas e ao extravasamento lateral do leito do rio, originando um mosaico de áreas de vegetação em diversos estágios sucessionais (Irion *et al.* 1997).

Utilizamos um teste t pareado para testar se a taxa média de incremento radial é maior na várzea do que no igapó.

Resultados

A taxa média de incremento radial na várzea foi $0,61 \pm 0,24$ cm/ano e no igapó foi $0,29 \pm 0,08$ cm/ano (média \pm desvio padrão). A taxa de incremento radial foi maior na várzea quando comparada ao igapó (teste t pareado, $t=3,65$, $gl=5$, $p=0,007$; Figura 1). Em média, a diferença na taxa de incremento para cada par foi de $0,31 (\pm 0,21)$ cm/ano.

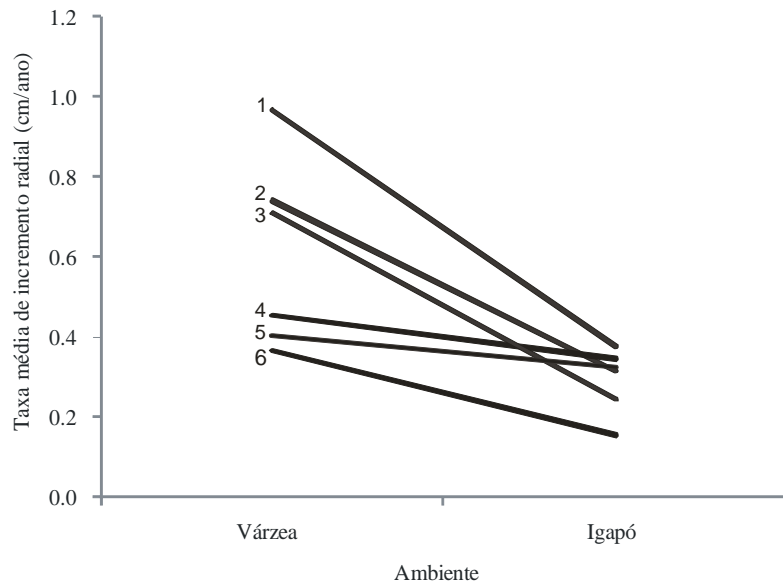


Figura 1. Comparação entre taxa média de incremento radial (cm/ano) nos ambientes de várzea e igapó. (1) *Pseudobombax munguba*, (2) *Cecropia latiloba*, (3) *Luehea cymulosa*, (4) *Hydrocorea corymbulosa*, (5) *Nectandra amazonum* e (6) *Macrobium acaciifolium*.

Um grupo de plantas representado pelas espécies *Cecropia latiloba*, *Luehea cymulosa* e *Pseudobombax munguba* aparentemente apresentou maior diferença na taxa de incremento entre várzea e igapó quando comparado com o grupo formado pelas espécies *Hydrocorea corymbulosa*, *Macrobium acaciifolium* e *Nectandra amazonum* (Figura 1). A taxa de incremento radial em *C. latiloba*, *L. cymulosa* e *P. munguba* foi, em média, 2,6 vezes maior na várzea do que no igapó (variando entre 2,3 e 2,9 vezes). Para *H. corymbulosa*, *M. acaciifolium* e *N. amazonum* a taxa de incremento radial foi, em média, 1,6 vezes maior na várzea do que no igapó (variando entre 1,2 e 2,4 vezes).

Discussão

A hipótese de que o crescimento do caule de árvores é mais lento em ambientes mais pobres em nutrientes, como o igapó, do que em ambientes ricos, como a várzea, foi corroborada. Em ambientes pouco produtivos o crescimento das plantas é menor, pois a capacidade de captação de nutrientes e produção de matéria seca pode ser reduzida (Grime 1979). Essa limitação no crescimento é especialmente acentuada em espécies com crescimento rápido e altamente competitivas (Grime 1979). Espécies com essas características, como *C. latiloba* e *P. munguba*, realmente apresentaram

maior variação nas taxas médias de incremento radial entre várzea e igapó.

A disponibilidade de nutrientes pode ser um filtro ambiental para espécies arbóreas, pois, em ambientes mais pobres, espécies que apresentam menores taxas de incremento radial podem não ocorrer (Grime 1979). Dentre as espécies que estudamos, é possível que *C. latiloba* e *P. munguba* sofram pressões seletivas contra seu estabelecimento no igapó, uma vez que ocorrem apenas na margem esquerda do Arquipélago de Anavilhanas (J. Schöngart, comunicação pessoal), onde existe uma forte influência do Rio Branco, que é menos ácido e mais rico em nutrientes do que o Rio Negro (Irion *et al.* 1997). Por outro lado, *M. acaciifolium*, *N. amazonum* e *H. corymbulosa* aparentemente apresentaram menores diferenças nas taxas de incremento do caule entre igapó e várzea, indicando que, provavelmente, são menos desfavorecidas em ambientes pouco produtivos. Essas espécies apresentam crescimento mais lento e parecem ser mais tolerantes à baixa disponibilidade de nutriente.

Agradecimentos

Agradecemos a Jochen Schöngart pela orientação neste trabalho, a Paulinho, Flávia e Marcelo pelas contribuições ao projeto, ao barqueiro Rafa e a Caroline Corrêa Nóbrega, Claudia Pandolfo Paz, Diogo Borges Provete, Felipe Cito Nettesheim e Oswaldo Cruz Neto pela obtenção dos dados da várzea.

Referências

- Fonseca, S.F.J., M.T.F. Piedade & J. Schöngart. 2009. Wood growth of *Tabebuia barbata* (E. Mey.) Sandwith (Bignoniaceae) and *Vatairea guianensis* Aubl. (Fabaceae) in Central Amazonian black-water (igapó) and white-water (várzea) floodplain forests. *Trees*, 23:127–134
- Furch, K. 1997. Chemistry of várzea and igapó soils and nutrient inventory of their floodplain forests, pp. 47-67. In: The Central Amazon Floodplain (W.J. Junk, ed.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Furch, K. & W.J. Junk. 1997. Physicochemical conditions in the floodplains, pp. 70-116. In: The Central Amazon Floodplain (W.J. Junk, ed.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

- Grime, J.P. 1979. Plant strategies & vegetation processes. New York: John Wiley and Sons.
- Irion, G., W.J. Junk & J.A.S.N. de Melo. 1997. The large Central Amazonian river floodplains near Manaus: geological, climatological, hydrological, and geomorphological aspects, pp. 23-46. In: The Central Amazon Floodplain (W.J. Junk, ed.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Junk, W.J. 1997. General aspects of floodplain ecology with special reference to Amazonian floodplains, pp. 3-20. In: The Central Amazon Floodplain (W.J. Junk, ed.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Junk W.J., P.B. Bayley & R.E. Sparks. 1989. The flood pulse concept in river – floodplain systems. In: Proc. Int. Large River Symp. (LARS) (D.P.Dodge, ed.). *Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci.*, 106:110-127.
- Lambers, H., F.S. Chapin III & T.L. Pons. 2008. Plant Physiological Ecology. New York: Springer.
- Nettesheim, F.C., C.C. Nóbrega, C.P. Paz, D.B. Provete & O. Cruz Neto. 2009. Densidade de madeira e taxa de incremento radial: implicações para dinâmica sucessional na várzea. Livro do curso de campo: Ecologia da Floresta Amazônica 2009.
- Parolin, P., O. De Simone, K. Haase, D. Waldhoff, S. Rottenberger & U. Kuhn. 2004. Central Amazonian floodplain forests: tree adaptations in a pulsing system. *Botanical Review*, 70:357–380.
- Ponnamperuma F.N. 1984. Effects of flooding on soils, pp. 10-46. In: Flooding and plant growth (T.T. Kozlowski, ed.). New York: Academic Press.
- Pugnaire F.I. & F. Valladares. 2007. Functional Plant Ecology. 2 ed. New York, London: CRC Press.
- Schongart, J., M.T.F. Piedade, F. Wittmann, W.J. Junk & M. Worbes. 2005. Wood growth patterns of *Macrolobium acaciifolium* (Benth.) Benth. (Fabaceae) in Amazonian black-water and white-water floodplain forests. *Oecologia*, 1-8.
- Worbes, M. 1997. The forest ecosystem of the floodplains, pp. 223-265. In: The Central Amazon Foodplain (W.J. Junk, ed.). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.