

ESTUDO TEMPORAL DA VEGETAÇÃO HERBÁCEA DA VÁRZEA DA AMAZÔNIA CENTRAL

Keillah Mara do Nascimento Barbosa*, Maria Tereza Fernandez Piedade*, Flávio Felipe Kirchner**

*Bióloga, Dr^a, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, INPA - kmarantha@hotmail.com - maitepp@inpa.gov.br

**Eng. Florestal, Ph.D., Depto. de Ciências Florestais, UFPR - kirchner@ufpr.br

Recebido para publicação: 23/06/2006 – Aceito para publicação: 21/08/2007

Resumo

A paisagem da várzea modifica-se todos os anos nas chamadas fases terrestre e aquática, em conformidade com a dinâmica fluvial, a qual é responsável pela destruição de parte das margens dos rios, o que geralmente conduz à destruição de grandes áreas de vegetação. Por outro lado, simultaneamente, os depósitos de sedimentos constroem novos habitats. Estudou-se a vegetação herbácea de *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc. da Ilha da Marchantaria, Amazonas. Foram coletados dados de biomassa acima da água, verificando-se um aumento de biomassa de 6.653,78 Mg, em conformidade com o aumento em extensão de terreno da ilha com o passar de 14 anos: 545,41 ha em 1989 para 1330,98 ha em 2003.

Palavras-chave: Várzea; Amazônia; vegetação herbácea; biomassa.

Abstract

Study of herbaceous vegetation of the floodplain in Central Amazonia. The floodplain landscape changes each year from the aquatic to the terrestrial phase according to the river dynamic which is responsible for the destruction of part of the riverbank that leads to the destruction of large extent of vegetation. On the other hand, the sediment deposition makes at the same time a new habitat. *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc. herbaceous vegetation at Marchantaria Island, Amazonas state was studied. Biomass data were collected and it was found a biomass increasing of 6.653,78 Mg related to the increasing of the Iland's terrain surface extent: 545,410 ha (1989) and 1330,98 ha (2003), after 14 years.

Keywords: Floodplain; Amazon; herbaceous vegetation; biomass.

INTRODUÇÃO

A região amazônica compreende uma larga faixa que se estende ao longo das fronteiras norte, onde é banhada pelo oceano Atlântico, passando pelas Guianas. Seguindo para o oeste, em direção ao oceano Pacífico, alcança a Cordilheira dos Andes. Abrange nove países da América do Sul e nove estados no território brasileiro, sendo uma região de notável riqueza étnica, cultural, florística e faunística. Nessa grande extensão ainda verde, destacam-se dois ecossistemas, a saber, a terra firme e as áreas inundáveis.

Poucas áreas no planeta permanecem inundadas de sete até quinze metros acima da cota do nível do mar da localidade durante cerca de seis meses por ano. Esse fenômeno acontece no sudoeste da Ásia, no oeste do continente africano e ao longo dos rios da Amazônia (AYRES *et al.*, 1998).

A vegetação inundável que coloniza esses ambientes está inserida em um gradiente de diferentes níveis de alagamento, que definem habitats desde permanentemente aquáticos até totalmente terrestres. A amplitude de inundação nessas áreas varia entre 10 m e 15 m acima da cota do nível do mar da localidade, e o tempo de inundação, de 50 até 270 dias, todos os anos, conforme a altura de relevo considerada na planície de inundação (JUNK, 1989; FERREIRA, 1997).

A área total da planície inundável da Amazônia é de 1.350.000 km², e cerca de dois terços desse total, são áreas de várzea (JUNK, 1993). Por abranger tão larga extensão, volta-se para esse ecossistema grande interesse pela sua potencialidade para agricultura e bovinocultura, sendo esses ambientes

importantes provedores para a fauna e flora aquáticas. A região destaca-se também pela produção de peixes (DEVOL *et al.*, 1990).

Na região amazônica, a principal força responsável pela existência, produtividade e interação nos ecossistemas aquáticos é o ciclo de flutuação do nível da água. Essa flutuação resulta em um prolongado e previsível período anual de inundação sobre uma extensa área ao longo dos rios (JUNK, 1989), que compreendem as florestas de várzea e igapó (KLINGE *et al.*, 1990).

O regime monomodal dos rios da Amazônia é caracterizado por um único pulso de inundação anual, cujo período de cheia tem entre os meses de junho a agosto o pico máximo, e vazante ocorrendo nos meses de setembro a novembro. Sob esse regime hidrológico inserem-se as áreas de interesse nesse estudo, as várzeas.

As várzeas são áreas inundáveis por águas ditas brancas, com grande quantidade de sedimentos em suspensão originada na região andina, sob freqüente erosão. Têm pH próximo a neutro, sendo consideradas naturalmente férteis (PRANCE, 1980; SIOLI, 1964). A formação das várzeas amazônicas data dos períodos mais frios e secos do Pleistoceno, quando ocorreram flutuações de grande amplitude no nível do mar (IRION, 1976).

As comunidades bióticas mais características das várzeas são as macrófitas aquáticas (JUNK, 1970; SIOLI, 1984). Segundo o International Biological Programme (IBP), o termo *macrófitas aquáticas* constitui uma designação geral para os vegetais que habitam desde brejos até ambientes totalmente submersos, sendo essa terminologia baseada no contexto ecológico, independentemente, em primeira instância, de aspectos taxonômicos (IBP, 1967). Na Amazônia, muitas plantas são classificadas como macrófitas aquáticas (JUNK; HOWARD-WILLIAMS, 1984).

Trabalhos mostram que, em coletas realizadas próximo a Manaus, foram identificadas 388 espécies de plantas herbáceas (JUNK; PIEDADE, 1993). Dessas numerosas espécies, apenas cinco são consideradas como herbáceas dominantes, ocorrendo em agrupamentos monoespecíficos e ocupando grandes extensões, com destaque para *Echinochloa polystachya* (Kunth) Hitchc., conhecida popularmente como canarana.

A espécie *Echinochloa polystachya* ocorre desde o México até a Argentina, incluindo as Índias Ocidentais (HITCHCOCK, 1936), sendo uma espécie freqüente em regiões inundáveis, onde ocorre preferencialmente em praias e baixios argilosos e lamacentos dos canais e rios com altos teores de nutrientes (BLACK, 1950), sendo por isso mais freqüente nos rios de várzea em relação aos rios de águas claras e igapós.

Em sua área de ocorrência, substitui comunidades pioneiras de plantas anuais, devido a seu rápido crescimento. Posteriormente, ela é substituída por plantas arbóreas tolerantes a inundação, que, invadindo seu grupamento, podem eliminá-la por sombreamento (JUNK, 1989).

A reprodução da espécie é predominantemente vegetativa. Seu crescimento é sincronizado com o nível do rio, que pode oscilar até 10 m ao longo do ano. Por esse motivo, a espécie conta com uma poderosa estratégia de sobrevivência, apresentando um vigoroso crescimento e uma elevada produtividade (PIEPADE, 1994). O ciclo de vida de *Echinochloa polystachya* é fortemente regulado pelo ciclo anual do nível da água, podendo ser dividido nas fases terrestre e aquática.

O objetivo desse estudo foi quantificar a biomassa aérea e submersa de *E. polystachya* em uma ilha em crescimento topográfico sob a influência fluvial do rio Solimões, no estado do Amazonas.

Este trabalho é parte da tese de doutorado da primeira autora, em que foram utilizados dados de imagens Landsat TM e Ikonos II para fazer uma projeção temporal, quantificar e mapear a biomassa e o carbono da vegetação herbácea de várzea na Amazônia Central.

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

A ilha da Marchantaria está localizada no município de Iranduba situado no rio Solimões (Figura 1a), cerca de 40 km da cidade de Manaus e 15 km após a confluência com o rio Negro, entre as coordenadas 3°16'7,60"S, 59°59'57,86"W e 3°13'1,60"S, 59°53'59,68"W. A ilha encontra-se a aproximadamente 1500 km da foz do rio Amazonas (IRION *et al.*, 1983).

Os dados de nível do rio fornecidos pela Capitania dos Portos de Manaus, segundo Schmidt (1973), podem ser utilizados a uma amplitude de 100 km rio acima, sendo extrapoláveis para a área da ilha da Marchantaria. Uma confirmação recente foi feita por Schöngart *et al.* (2005), observando que há uma diferença de nove centímetros na amplitude média de inundação que vai do Rio Solimões (Manaus) até o Rio Japurá (Tefé). O relevo da Ilha é baixo e irregular, dotado de ondulações de terreno que podem alcançar 10–30m acima do nível do mar (IRION *et al.*, 1983).

A Ilha da Marchantaria possui uma vegetação particularmente selecionada ao longo do tempo, preponderante e tolerante às flutuações no nível da água, com uma zonation de espécies ao longo do ano, relacionada às mudanças no nível do rio. Parte da área da Ilha é coberta por vegetação de várzea ou várzea estacional (PRANCE, 1980) e, principalmente, por formações herbáceas de macrófitas aquáticas e semi-aquáticas (PIEIDADE, 1992).

Coletas de campo

As coletas foram realizadas no mês de julho de 2003, na fase da cheia dos rios. Os pontos de coleta foram marcados com GPS de navegação. Em cinco pontos (Ponto 1 até Ponto 5), foram instaladas 25 parcelas de 1 m² distantes umas das outras e dispersas por toda a parte da ilha em crescimento topográfico (Figura 1b).

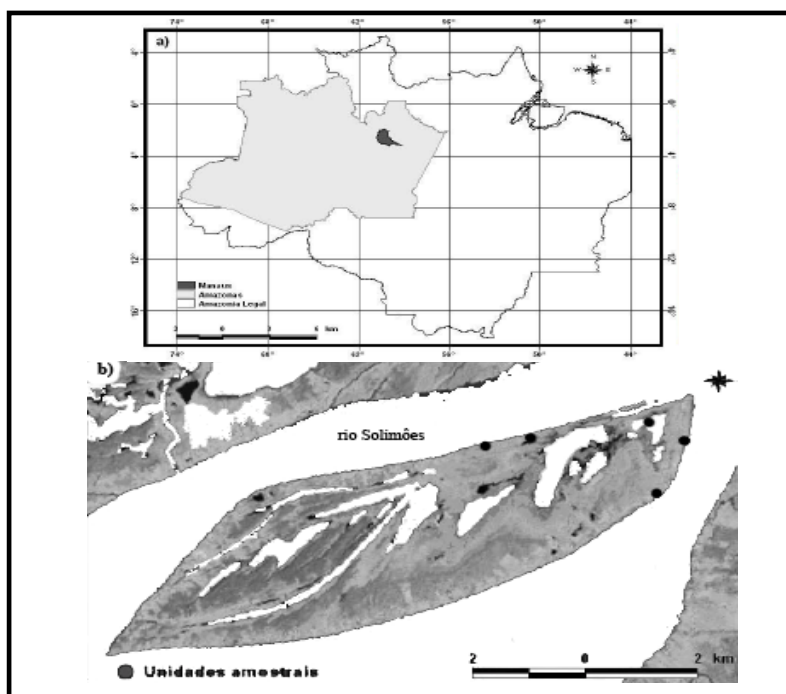


Figura 1. a) Localização da área de estudo. b) Ilha da Marchantaria e pontos de coleta na várzea da Amazônia Central.

Figure 1. a) Study area. b) Island of the Marchantaria and collect point in, floodplain at Central Amazon.

A escolha dos locais para instalação das parcelas foi motivada pelo fato de vários estudos terem sido realizados nessa ilha, sobretudo com relação à espécie *Echinochloa polystachya*. Outros fatores determinantes foram o acesso à área na fase de coleta (deslocamento por barco), facilitada pela cheia dos rios, e a densidade da herbácea nesses locais.

Para a realização deste trabalho, optou-se pela instalação da equipe em um laboratório flutuante, distante alguns minutos dos locais de coleta. Essa estratégia contribuiu também para aferir o horário disponível para a realização das coletas, entre 6 e 10,30 h e após 16 até 17,30 h. O mês de julho é um mês da fase aquática nesse ecossistema e é também um dos meses de temperatura mais elevada no ano.

Das plantas coletadas, foram medidos os tamanhos, separando-se a parte aérea e a submersa, obtendo-se então medidas de comprimento tanto da parte aérea (acima da lâmina da água) quanto da submersa. Foram contados todos os indivíduos de cada parcela de 1 m². Utilizando um cano de pvc, foi medida também a profundidade que a água alcançava na fase aquática nos cinco pontos de coleta.

Os indivíduos foram puxados do fundo da água tomando-se o cuidado de tirá-los inteiros, pois a planta é uma macrófita fixa ao substrato. A parte aérea e a parte submersa das plantas coletadas foram armazenadas separadamente em sacos plásticos e transportadas ao laboratório.

No laboratório, as plantas coletadas foram cortadas em pequenos pedaços. Foram também lavadas para tirar os sedimentos e outros detritos e foi tirado o excesso de água. Em seguida, foram armazenadas em sacos de papel de 3 kg, devidamente identificados, para secagem em estufas até a obtenção do peso constante a 65 °C.

Também foram coletados pontos de GPS em toda área onde predominavam os adensamentos dessa planta, para determinar a extensão de ocupação em 2003 e posteriormente fazer uma quantificação entre duas diferentes datas, visto que se trata de uma ilha em constante crescimento. O detalhamento dessa parte metodológica encontra-se em N-Barbosa (2006) e N-Barbosa *et al* (2007).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Este trabalho quantificou o peso seco de *E. polystachya*, dividindo a planta em duas partes (Figura 2b). A parte aérea resultou na quantificação de biomassa seca acima da água, obtendo-se o valor médio das 25 parcelas de 847,56 g/m². O peso seco da parte da planta que ficava abaixo da lâmina da água resultou na biomassa submersa, que apresentou um valor médio de biomassa seca de 3390,70 g/m².

Os comprimentos da parte aérea das plantas variaram entre 0,89 e 1,18 m, enquanto que para a parte submersa o tamanho foi de 5,57 a 7,17 m. O tamanho total de plantas variou entre 6,61 e 8,13 m (Tabela 1).

Tabela 1. Comprimento das partes das plantas coletadas na ilha da Marchantaria na fase aquática (mês de julho).

Table 1. Length of the parts of the plants collected in the island of Marchantaria in the aquatic stage July.

Parte da planta	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5
Aérea (m)	1,18	1,04	1,15	0,89	0,96
Submersa (m)	5,64	5,57	7,00	6,65	7,17
Total (m)	6,82	6,61	8,15	7,54	8,13

A parte da planta que fica submersa quando ainda está fixada pela raiz ao substrato no fundo do rio tem relação com a medida da cota da água no local. A figura 2a mostra o tamanho total das plantas nos cinco pontos de coleta (p1 a p5) e a cota da água medida em cada uma das parcelas amostradas.

E. polystachya forma grandes adensamentos monoespecíficos na região da Amazônia Central, e sua estratégia de sobrevivência é caracterizada por um rápido crescimento para manter o ápice da planta e as folhas fotossintetizantes fora da água. Com a rápida subida das águas, a maior parte da planta, constituída por caules e raízes, fica submersa, enquanto que cerca de 30% da biomassa fica acima da água. Isso resulta na grande diferença de tamanho entre esses dois compartimentos do vegetal, conforme evidenciado nas medidas de comprimento. A parte da planta que se encontrava inundada tinha uma altura média superior a cinco metros, enquanto que a parte aérea não chegou a dois metros de comprimento.

Observando-se outra espécie herbácea de ocorrência na várzea da amazônica, a *Hymenachne amplexicaulis* (Rudge) Nees., verificamos que, em estudos realizados nas imediações de Santarém, as medidas de biomassa aérea dessa planta, tomadas também na fase aquática, no mês de junho, foram de 556 g/m² para a parte aérea, e de 2378 g/m² para a parte submersa, ambas medidas em peso seco (COSTA 2002; 2005). Num experimento na Ilha da Marchantaria com a herbácea *Paspalum fasciculatum* Willd. foram encontrados valores médios de biomassa de 1866,96 g/m² para 1343,78 g/m² e de 2174,75 g/m² para 1722,80 g/m² nos períodos de setembro de 95 a agosto de 96 (CONSERVA, 1998).

Analisando os valores de biomassa dessas duas espécies, também listadas entre as gramíneas mais produtivas da região, observa-se que a biomassa acumulada por *E. polystachya* é sempre superior,

chegando a 80 t/ha, produção esta que declina somente entre um a três meses por ano, durante a fase terrestre (PIEIDADE *et al.*, 1992; 1994). Além disso, a produção de biomassa aumenta com o passar dos anos pelo aumento de área do tamanho da ilha, conforme N-Barbosa (2006).

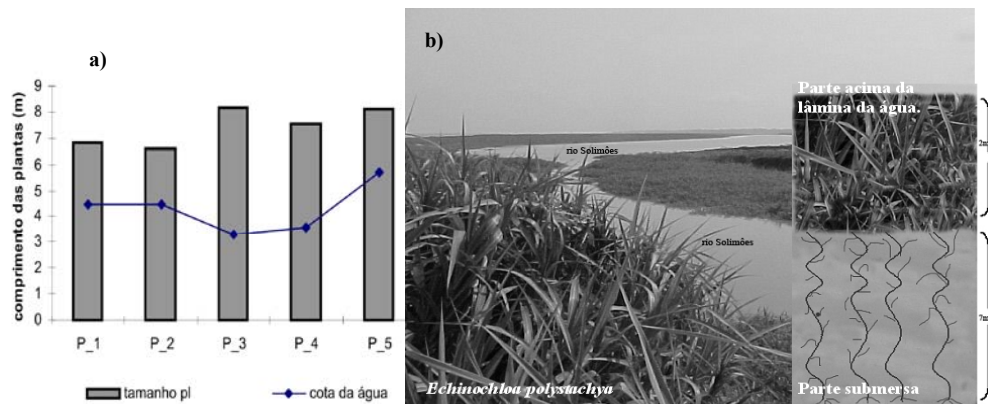


Figura 2 a) Comprimento total das plantas e medidas da cota de água nos pontos de coleta. b) *E. polystachya* – esquema da planta com parte submersa e não-submersa.
 Figure 2. a) Total length of plants and water level measurements on the data collection site. b) *E. polystachya* plant design with below water and above water parts.

As medidas de área feitas para o ano de 2003 utilizando imagens de satélite mostraram que a área de ocupação da vegetação em estudo, em julho, media 1.330,98 ha. Utilizando-se dados de área obtidos para o ano de 1989 (N-BARBOSA, 2007), verificou-se que a área de dominância de *E. polystachya* era de 540 ha, evidenciando um crescimento topográfico significativo passados 14 anos e, com ele, o aumento da área de ocupação das plantas. Esse fato se deve à deposição de sedimentos trazidos pelo pulso da descarga dos rios, que ocorre a cada ciclo de inundação anual, e que foi responsável pelo aumento da cobertura da vegetação herbácea entre os anos de 1989 e 2003 (Figura 3).

A avaliação temporal entre os anos de 1989 e 2003, utilizando apenas os valores de biomassa da parte aérea da planta medidos em campo no ano da pesquisa (847,56 g/m²), mostrou que uma projeção da quantidade acumulada de biomassa, passados 14 anos, seria de 11.273,40 Mg no pico da enchente em 2003 e que o aumento entre 1989 e 2003 foi de 6.653,78 Mg.

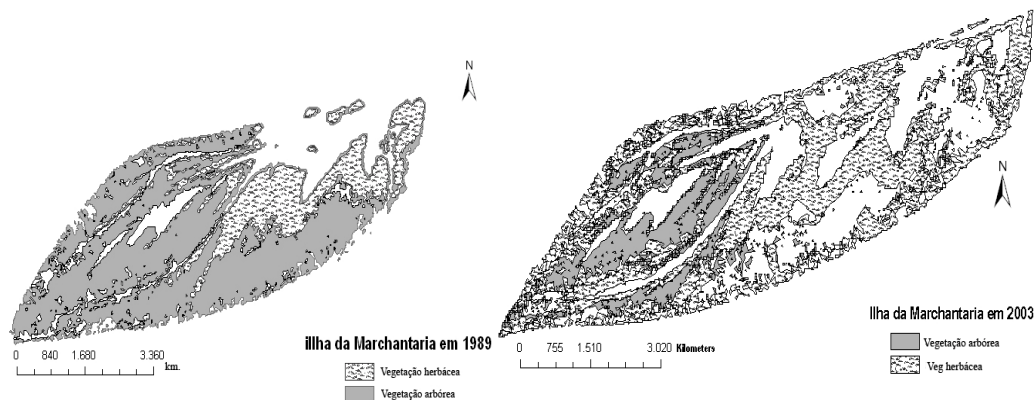


Figura 3. Ilha da Marchantaria, evidenciando as áreas ocupadas pela vegetação herbácea.
 Figure 3. Marchantaria Island depicting dense areas occurring herbaceous vegetation.

É prudente esclarecer que essa quantificação temporal de biomassa diz respeito somente à biomassa seca acima da água e que o acúmulo de biomassa tem um declínio por três meses todos os anos.

Contudo, *Echinochloa polystachya* é uma entre as poucas espécies que conseguem se estabelecer nesses novos terrenos, suportando os eventos catastróficos naturais que destroem parte das margens dos rios, levando consigo grandes áreas de vegetação. Simultaneamente, os depósitos de sedimentos constroem novos terrenos, colonizados primeiramente pela vegetação herbácea, propiciando condições para os processos sucessionais, os quais serão mais rápidos ou mais lentos de acordo com o regime hidrológico.

Quando se trata de avaliar biomassa de plantas das áreas periodicamente inundadas da região amazônica, a diferença na quantificação de biomassa encontrada para a mesma espécie em estudo deve levar em consideração a diferença da cota de água para os diferentes períodos de coleta. A planta herbácea utilizada para esse estudo tem o ciclo de vida em consonância com o ciclo das águas, o que explica a grande diferença de biomassa acumulada acima e abaixo da água. Conseqüentemente, a quantidade de carbono orgânico acumulado na vegetação – que é incorporada ao solo durante a decomposição da espécie – é também distribuído pelas águas do rio Amazonas, aumentando o nível nutricional do sistema.

CONCLUSÕES

- A biomassa acumulada acima da água no ano de 2003 foi de 11.273,40 Mg, mostrando que a fitomassa de *Echinochloa polystachya* aumentou significativamente no intervalo de 14 anos considerado neste estudo (6.653,78 Mg, 59%), apesar dos fatores limitantes impostos pelas características da dinâmica desse ecossistema.
- A área de cobertura da vegetação herbácea em 1989 foi de 540 ha na Ilha da Marchantaria. Em julho de 2003, a área ocupada por *E. polystachya* aumentou para 790,98 ha, em virtude da deposição de sedimentos que levou ao crescimento da ilha e sua subsequente colonização por essa herbácea pioneira.
- As medidas de área determinadas por imagem de satélite para os anos de 1989 e 2003 permitiram calcular a quantidade de biomassa de *Echinochloa polystachya* acima da água, para essas datas. Essa ferramenta pode ser de grande importância nos cálculos de balanços de carbono e nutrientes para esses ambientes.

AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal – Manejo Florestal/UFPR, ao CNPq – Projeto MODIVEAM (Monitoramento Espacial da Dinâmica da Vegetação de Várzea e Terra Firme no Estado do Amazonas)/PROCESSO N° 479252/2003-3 e ao Projeto de Cooperação Bilateral Brasil–Alemanha INPA/Max Planck – PPI n° 1-0905.

REFERÊNCIAS

- AYRES, J. M.; ALVES, A. R.; QUEIROZ, H. L.; MARMONTEL, M.; MOURA, E.; LIMA, D. M.; AZEVEDO, A.; REIS, M.; SANTOS, P.; SILVEIRA, R.; MASTERTSON, D. **Mamirauá**: the conservation of biodiversity in amazonian flooded forest. In: Amazonia Heaven of a New Word. RJ, Brazil. [S.l.: s.n.], 1998. p. 267-280.
- BLACK, G. A.; DOBZHANSKY, T. H.; PARVAN, C. Some attempts to estimate species diversity and population density of trees in Amazonian forests. **The Botanical Gazette**, Chicago, v. 111, n. 4, p. 4114-4125, 1950.
- CONSERVA, A. S. Biomassa, ciclo de vida e composição química de duas populações de *Paspalum fasciculatum* WILLD. ex. FLUEGGE (Poaceae) em diferentes habitats de várzea da Amazônia Central. Dissertação (Mestrado em Biologia de Água Doce e Pesca Interior) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 1998.
- COSTA, M. P. F.; NIEMANN, O.; NOVO, E.; AHERN, F. Biophysical properties and mapping of aquatic vegetation during the hydrological cycle of the Amazon floodplain using JERS-1 and RADARSAT, 2001. **International Journal of Remote Sensing**, Basingstoke, v. 23, n. 7, p.1401-1260, 2002.

COSTA, M. P. F. Uso de imagens de radar para o cálculo da produção primária de plantas aquáticas nas várzeas da Amazônia. **Acta amazônica**, Manaus, v. 35, n. 2, p. 145-154, 2005.

DEVOL, A. H.; RICHEY, J. E.; FORSBERG, B. R.; MARTINELLI, L. A. Seasonal dynamics in methane emissions from the Amazon River floodplain to the troposphere. **Journal of Geophysical Research**, Washington, DC, v. 95, p. 16417-16426, 1990.

FERREIRA, L. V. Effects of the duration of flooding on species richness and floristics composition in three hectares in the Jaú National Park in floodplain forests in Central Amazônia. **Biodiversity and Conservation**, London, v. 6, n. 10, p. 1353-1363, 1997.

HITCHCOCK, A. S. **Manual of the grasses of the West Indies**. Washington, DC: US Dep. of Agriculture, 1936. p. 243-493. (Miscellaneous Publications).

INTERNATIONAL BIOLOGICAL PROGRAMME (IBP). 7 Mariylebone Road, London NW1 Blackweel Scientific Publications. Oxford and Edinburgh (1° Ed.). Methods for Estimating the Primary Production of forests (Handbook n° 12).1967. Disponível em: <<http://sparc.ecology.uga.edu/webdocs/pubs/book/ppforests.html>>. Acesso em: 8/03/2004.

IRION, G. Quaternary sediments of the upper Amazon lowlands of Brazil. **Biogeographica**, The Hague, v. 7, p. 163-167, 1976.

IRION, G.; ADIS, J.; JUNK, W. J.; WUNDERLICH, F. Sedimentological studies of the Ilha de Marchantaria in the Solimões/Amazon River near Manaus. **Amazoniana: liminologia et oecologia regionalis systemae fluminis Amazonas**, Manaus, v. 8, p. 1-18, 1983.

JUNK, W. J.; HOWARD-WILLIAMS, C. Ecology of aquatic macrophytes in amazonia. In: Sioli, H. (ed). **The amazon: limnology of a mighty tropical river and its basin**. Dordrecht: W. Junk, 1984. p. 269-293.

JUNK, W. J. Flood tolerance and tree distribution in Central Amazonian floodplains. In: HOLM-NIELSEN, L.B.; Balslev, H. (Eds.). **Tropical Forest Botanical Dynamics Speciation and Diversity**. London: Academic, 1989. p. 47-64.

JUNK, W. J. wetlands of tropical South america. In: HIGHAM, D.; HEJNY, S.; SYKYJOVA, D. (eds) Wetlands in the Amazon floodplan. **Hidrobiologia**, Bucuresti, v. 263, p.155-162, 1993.

JUNK, W.; PIEDEDE, M. T. F. Herbaceous plants of the amazon floodplain near Manaus: species diversity and adaptations to the flood pulse. **Amazoniana: liminologia et oecologia regionalis systemae fluminis Amazonas**, Manaus, v. 12, n. 3/4, p.467-484, 1993.

KLINGE, H.; JUNK, W. J.; REVILLA, C. J. Status and distribution of forested wetlands in tropical South America. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, n. 33/34, p.81-101, 1990.

N-BARBOSA, K. M. **Monitoramento Espacial de Biomassa e Carbono orgânico da Vegetação Herbácea de Várzea da Amazônia Central**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

N-BARBOSA, K. M.; KIRCHNER, F. F.; PIEDEDE, M. T. F.; MATOS, F. D. A. Detecção de mudanças entre os anos de 1989 e 2003 em uma ilha de várzea da Amazônia central. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 21., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. Disponível em: < <http://marte.dpi.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/10.26.20.27/doc/6867-6874.pdf>> Acesso em: 06/2007.

PIEDEDE, M. T. F.; JUNK, W. J.; MELO, J. A. N. A floodplain grassland of the central Amazon. In: Long, S.P.; Jones, M.B.; Roberts, M.J. (Eds.) **Primary Productivity of Grass Ecosystems of the Tropics and Subtropics**. London: Chaman & Hall; Geneva: UNEP, 1992. p. 127-158.

PIEDEDE, M. T. F.; LONG, S. P.; JUNK, W. J. Leaf and Canopy photosynthetic CO₂ uptake of a stand of *Echinochloa polystachya* on the Central Amazon Floodplain. **Oecologia**, Berlin, v. 97, p. 193-201, 1994.

PRANCE, G. T. A terminologia dos tipos de florestas amazônicas sujeitas a inundação. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 10, n. 3, p. 495-504, 1980.

SCHMIDT, G. W. Primary production of phytoplankton in the three types of amazonian waters. II. The limnology of a tropical flood-plain lake in Central Amazonia (Lago do Castanho). **Amazoniana: liminologia et oecologia regionalis systemae fluminis Amazonas**, Manaus, v. 4, n. 2, p. 139-203, 1973.

SCHÖNGART, J.; PIEDADE, M. T. F.; WITTMANN, F.; JUNK, W. J.; WORBES, M. Wood growth patterns of *Macaranga acaciifolia* (Benth.) Benth. (Fabaceae) in Amazonian black-water and white-water floodplain forests. **Oecologia**, Berlin, v. 145, p. 454–461, 2005.

SIOLI, H. Solos, tipos de vegetação e águas na Amazônia. **Boletim Geográfico**, [S.l.], v. 79, p. 147-153, 1964.

SIOLI, H. The Amazon and its main influents: hydrography , morphology of the river courses, and river types. In: SIOLI, H. (Ed.). **The Amazon: Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin**. Dordrecht, JUNK, 1984. p. 127-165. (Monographiae Biologicae).