

FENOLOGIA DE *SCIRPUS CUBENSIS* POEPP. & KUNTH NA LAGOA DO INFERNÃO (ESTAÇÃO ECOLÓGICA DO JATAÍ, LUIZ ANTÔNIO, SP)

MOSCHINI-CARLOS*, V.; POMPÊO**, M.L.M.; SOARES***, J.J.

* Bolsista de Doutorado da CAPES - PPG. ERN. - UFSCar-SP

**Bolsista de Doutorado da FAPESP - PPG. Ciências da Engenharia Ambiental - EESC-USP

***Departamento de Botânica - UFSCar - SP

RESUMO: Fenologia de *Scirpus cubensis* Poepp. & Kunth na Lagoa do Infernã (Estação Ecológica do Jataí, Luiz Antônio, SP). A biologia reprodutiva de espécies tropicais aquáticas tem sido muito pouco estudada. O acompanhamento e determinação dos estádios fenológicos de *Scirpus cubensis*, presentes na Lagoa do Infernã (Luiz Antônio-SP), foram realizados mensalmente através do método de parcelas permanentes. Os indivíduos no estágio vegetativo predominam em relação ao estágio reprodutivo. Uma sincronia entre os períodos de ocorrência dos estádios vegetativos e reprodutivos foi observada, sugerindo uma estratégia da planta na utilização dos recursos disponíveis no meio, controlado principalmente pelo período de inundação.

PALAVRAS-CHAVE: Fenologia, *Scirpus cubensis*, macrófita aquática, áreas inundáveis.

ABSTRACT: Phenology of *Scirpus cubensis* Poepp. & Kunth in Lagoa do Infernã (Ecological Station of Jataí, Luiz Antônio, SP). The reproductive biology of aquatic tropical macrophytes has been very scarcely studied. The follow up and determination of the phenophases of *Scirpus cubensis* present in the Infernã lagoon (Luiz Antônio, SP), was monthly accomplished by the permanent quadrat method. The vegetative form is quantitatively predominant over the reproductive. A certain synchronization between the vegetative and reproductive stages occurrence was observed, suggesting a plant strategy in utilizing the environment available resources, mainly controlled by the flood period.

KEY WORDS: Fenology, *Scirpus cubensis*, aquatic macrophyte, wetlands.

INTRODUÇÃO

De acordo com o US/IBP Comissão de Fenologia (1972, apud Lieth, 1974), fenologia é o estudo cronometrado da repetição dos eventos biológicos, as causas de sua repetição com o registro dos fatores bióticos e abióticos e da interrelação entre as fases da mesma ou de diferentes espécies. O início e a duração das fases de desenvolvimento variam de ano para ano e dependem das condições climáticas a longo prazo (Larcher, 1986).

Segundo Mahall & Bormann (1978), o estudo fenológico é muito importante, pois reflete as variações temporais do ambiente.

De acordo com Lieth (1974), estudos fenológicos em ambientes tropicais são necessários, tendo recebido pouca atenção até recentemente.

Em regiões tropicais, segundo Esteves (1988), as condições geológicas e hidrológicas são favoráveis ao surgimento de áreas alagáveis. Calcula-se que 11% de toda a área dos continentes que compreendem os trópicos sejam de áreas alagáveis (Mitsch & Gosselink 1986). Estas áreas encontram-se frequentemente em equilíbrio dinâmico com as flutuações do nível da água, formando uma "estabilidade de pulso" (Odum 1971). O pulso da enchente é considerado como a principal força responsável pela existência, produtividade e interações no sistema de rios – áreas alagáveis (Junk *et al.*, 1989).

Um componente muito importante nesses ecossistemas são as macrófitas aquáticas, contribuindo de maneira significativa para a produtividade primária e a regulação do metabolismo de todo o ecossistema (Wetzel, 1981; Pieczynska, 1990).

A maioria dos trabalhos desenvolvidos com macrófitas aquáticas dizem respeito a distribuição, biomassa, mudanças químicas durante a decomposição, entre outros aspectos, tendo sido dada pouca atenção ao acompanhamento e determinação de seus estádios fenológicos.

Este trabalho tem como objetivos acompanhar e determinar os estádios fenológicos da macrófita aquática emergente *Scirpus cubensis* e relacioná-los com os fatores ambientais.

ÁREA DE ESTUDO

Este estudo foi realizado na Lagoa do Infernã, uma lagoa marginal do rio Mogi-Guaçu, formada devido à drenagem meândrica típica de planícies aluviais ou de inundação (Gandolfi, 1968). Está localizada na Estação Ecológica do Jataí Conde Joaquim Augusto Ferreira Vale (Luiz Antônio – SP), limitada entre 21° 33' e 21° 37' de latitude Sul e 47° 45' e 47° 51' latitude Oeste.

Nesta região há duas estações climáticas bem distintas, uma chuvosa, com temperaturas e precipitações elevadas entre os meses de novembro a abril, e uma seca, com temperaturas e precipitações baixas entre os meses de maio a outubro (Toledo Filho, 1984; Cavalheiro *et al.*, 1990).

A vegetação litorânea da lagoa é muito desenvolvida, sendo representada por vários agrupamentos vegetais. Ocorre uma zonação de plantas aquáticas nas regiões de maiores profundidades em direção à margem, através de macrófitas aquáticas submersas, flutuantes e emergentes. Na lagoa podem ser observadas *Utricularia* spp. *Cabomba pihauyensis*, *Eichhornia azurea*, *Scirpus cubensis* e *Panicum pernanbucensis*, entre outras. *S. cubensis* é espécie dominante de um agrupamento vegetal distribuído ao longo da lagoa (Moschini-Carlos, 1991).

DESCRIÇÃO DE *Scirpus cubensis* POEPP. & KUNTH

S. cubensis é uma Cyperaceae perene com ampla ocorrência na América Tropical e África. Nos E.U.A. tem sido considerada rara. O rizoma é ascendente e ramificado. Os talos geralmente são isolados com folhas basais, lisas e longas (50-90 cm de altura e 2,0-3,0 mm de espessura). A haste contém no ápice inflorescência globosa e 3-5 brácteas longas. A inferior chega, às vezes, ter 40 cm. As espiguetas são densamente agrupadas (2,5-3,0 mm), com glumas

membranosas, coriáceas e carena com bordas ciliadas. As glumas são arrançadas em espiral. As flores são bissexuais com 3 estames fixos à base e 2 estigmas bipartidos no ápice. O fruto é tipo aquênio (1,4-1,6 mm), espesso na base devido ao espessamento do pericarpo (Barros, 1960; Cook, 1974).

MATERIAL E MÉTODOS

O acompanhamento dos estádios fenológicos de *S. cubensis*, foi realizado de abril de 1989 a maio de 1990 em 4 estações de coletas, através de parcelas permanentes de 1,0 x 0,25 m subdivididas em 4 partes iguais, sendo duas parcelas por estação.

Mensalmente foram contados os indivíduos de *S. cubensis*, levando-se em conta os diferentes estádios fenológicos. Foi considerado um indivíduo cada unidade morfológica com desenvolvimento independente emergindo do rizoma, onde submergem finas raízes adventícias e emergem folhas com ou sem ramo fértil. O indivíduo não fértil (estádio vegetativo) é constituído somente de folhas, enquanto que o indivíduo fértil (estádio reprodutivo) apresenta ramo fértil e folhas.

Os critérios utilizados para definir os estádios fenológicos foram elaborados através de observações das estruturas morfológicas vegetativas e reprodutivas desta espécie, permitindo assim, identificar a ocorrência destas fases que apresentam-se descritas em detalhes na tab. I.

Tabela I - Critérios utilizados para definir os estádios fenológicos de *S. cubensis*.

<i>S. cubensis</i> em estádio vegetativo - (A)	
Estádio de plântula (A1):	É representado por indivíduos jovens de até 20 cm de altura. Todas suas folhas encontram-se fotossinteticamente ativas. Estes indivíduos estão em fase de crescimento (Fase de Crescimento).
Estádio vegetativo verde (A2):	É constituído por indivíduos adultos, acima de 20 cm, chegando a atingir até 90 cm. Suas folhas encontram-se no mínimo 50% fotossinteticamente ativas (Fase Madura).
Estádio vegetativo seco (A3):	É constituído por indivíduos adultos, com folhas no máximo 50% fotossinteticamente ativas (Fase de Senescência)
<i>S. cubensis</i> em estádio reprodutivo - (B)	
Estádio de botão floral (B1):	Os órgãos reprodutores encontram-se no início de formação. Os conjuntos de espiguetas apresentam-se bem fechados, pequenos e verdes (Fase Criptoflora).
Estádio de estigma fértil (B2):	Os conjuntos de espiguetas apresentam-se mais abertos, maiores e verdes. No ápice das espiguetas evidenciam-se os estigmas brancos (Fase Floral).
Estádio de antera fértil (B3):	Os conjuntos de espiguetas apresentam-se maiores e amarelados. Pode-se evidenciar no ápice das espiguetas os grãos de pólen que exibem cor amarela (Fase Floral).
Estádio de frutificação (B4):	Os conjuntos de espiguetas apresentam-se marrom. Os estigmas e as anteras estão secos e os frutos formados (Fase Pós-floral).
Estádio de disseminação (B5):	Os conjuntos de espiguetas não estão mais inteiros. Os frutos (tipo aquênio) estão secos e em queda (Fase de Disseminação).

Os dados meteorológicos foram obtidos no 7º DINME – Estação Climatológica de São Simão - SP.

Mensalmente foi determinado a flutuação do nível de água com auxílio de régua graduada instalada na margem da lagoa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variação do nível da água na lagoa (fig. 1) parece ser controlada basicamente pelo balanço entre precipitação - evaporação e drenagem. Entre os meses de novembro de 1989 a janeiro de 1990, os valores de precipitação foram bem maiores que os de evaporação, caracterizando então o período de enchente da lagoa. A vazante ocorreu entre janeiro e fevereiro provavelmente devido à diminuição da precipitação e à drenagem meândrica desta planície de inundação.

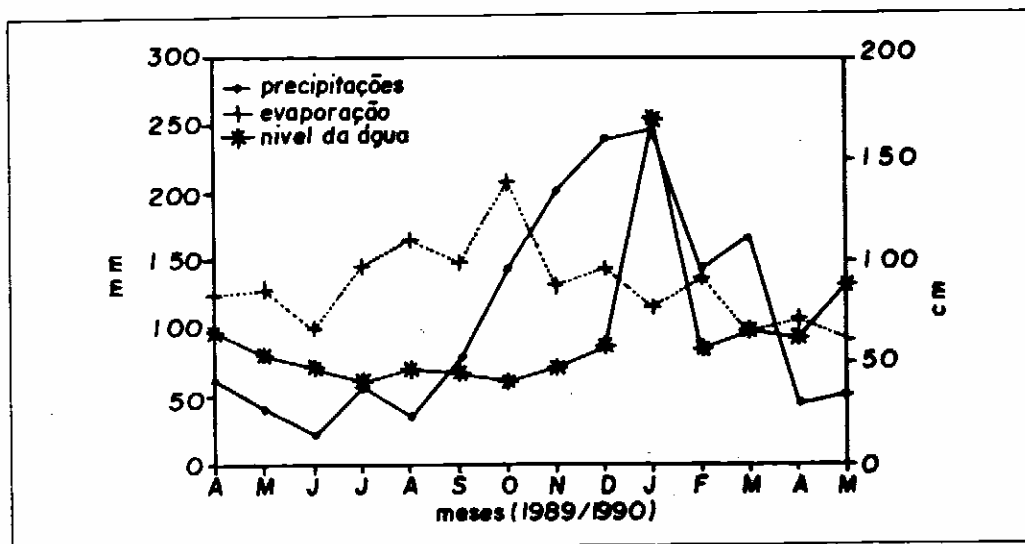


Figura 1 – Precipitação (mm) e evaporação (mm) totais do mês e variação mensal do nível de água (cm) da lagoa.

S. cubensis apresenta uma importante adaptação para responder ao pulso de enchente, pois apresenta-se fixo a um substrato orgânico flutuante, formado por um denso intrincamento de rizomas, raízes e detritos, que oscila com a variação do nível da água. Esta é uma importante adaptação para que as plantas aquáticas não sofram impacto direto da água, também permitindo uma maior circulação da água entre as camadas do substrato, melhorando o suprimento de nutrientes para a vegetação (Junk, 1970; Junk & Howard-Williams, 1984).

A densidade média de indivíduos não férteis de *S. cubensis* variou de 106 a 260 ind/m². Houve uma diminuição da densidade no estágio vegetativo de abril de 1989 a janeiro de 1990, seguido de um aumento acentuado até fevereiro de 1990, com uma estabilização até maio de 1990, sendo as maiores densidades observadas neste período (fig. 2).

Em relação ao estágio reprodutivo sua densidade média variou de 2,5 a 54 ind/m². O período de maior ocorrência foi de junho a dezembro de 1989 e de fevereiro a maio de 1990, e a maior densidade foi encontrada em outubro de 1989 (fig. 2).

Portanto, neste habitat os indivíduos no estágio vegetativo predominaram em relação ao estágio reprodutivo, o que está de acordo com Mitchell (1974). Segundo este autor as plantas aquáticas possuem uma tendência para a reprodução assexuada, que muitas vezes é acompanhada pela diminuição da reprodução sexuada. Em lagos africanos Howard-Williams & Walker (1974) observaram a vigorosa capacidade de propagação vegetativa em muitas espécies de macrófitas aquáticas emergentes.

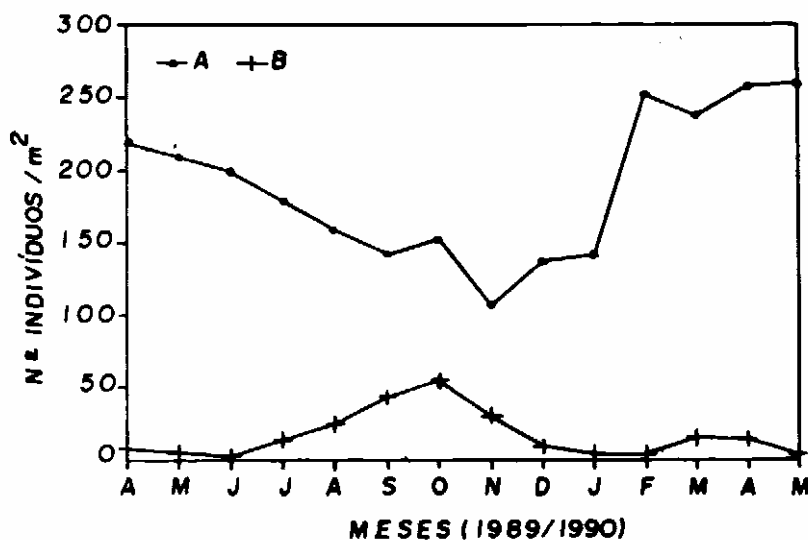


Figura 2 - Densidade de *S. cubensis* (ind/m²), nos estádios vegetativos (A) e reprodutivo (B).

Os indivíduos no estágio A2 (fig. 3) representam a fenofase mais expressiva desta planta e determinam a ocupação de espaços nesta comunidade vegetal, apresentando uma alta densidade durante o ano.

Um aumento significativo no número de indivíduos no estágio A1 e A2 foi observado em fevereiro de 1990, após o período de enchente (fig. 3). Este fato pode ser explicado, provavelmente, pela grande entrada de nutrientes, através de material alóctone trazido pelas águas do Rio Mogi-Guaçu. O aumento do nível de água parece estar diretamente relacionado com um rápido crescimento e altas taxas de propagação vegetativa em macrófitas aquáticas de áreas inundáveis, pois assegura uma rápida colonização das áreas disponíveis. Body (1970) e Junk (1980, 1984) notaram a habilidade das macrófitas aquáticas emergentes na rápida tomada de nutrientes na estação de crescimento.

O estágio A3 (fig. 3) apresentou-se com baixa densidade durante todo o ano. Os meses de maiores densidade foram junho de 1989 e abril de 1990 (período de estiagem) e novembro de 1989 (pico do estágio de disseminação).

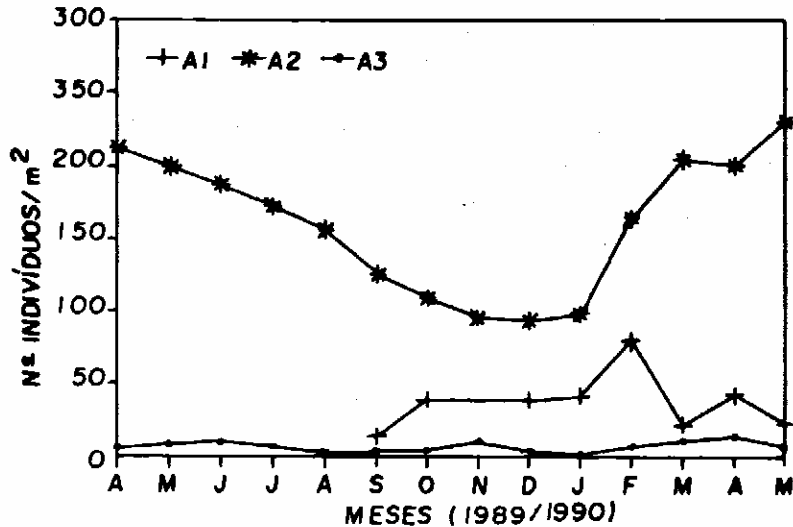


Figura 3 - Densidade de *S. cubensis* (ind/m²), nos estádios vegetativos de plântula (A1), verde (A2) e seco (A3).

Na Lagoa do Infernã o período de desenvolvimento das fases florais de *S. cubensis* ocorreu de junho a dezembro de 1989 (fig. 4). A primeira fase floral é de botão, na qual os órgãos reprodutores femininos e masculinos estão se formando. A segunda fase é marcada pelo amadurecimento dos estigmas, seguida pelo amadurecimento dos estames. Na fase pós-floral destacam-se a formação dos frutos e posterior disseminação. A maturação dos estigmas e dos estames ocorre em tempos diferentes, e a espécie é considerada protógina.

Segundo Junk (1984) e Keddy (1984), a reprodução sexuada em plantas aquáticas possui como principal importância a dispersão de sementes, possibilitando a colonização de novas áreas, e pode também ser uma solução evolutiva para problemas de exclusão competitiva.

Os períodos de maiores densidades dos estádios reprodutivos, foram os meses de junho a setembro para B1, com pico em agosto; junho a novembro para B2 e para B3 entre agosto a novembro, ambos com pico de ocorrência em setembro; entre setembro a novembro para B4, com pico em outubro e para B5 entre setembro e dezembro, com pico em novembro (fig. 4).

O período de maior densidade de indivíduos férteis coincidiu com as menores densidades de indivíduos não férteis. Esta sincronia observada entre os períodos de ocorrência dos indivíduos de *S. cubensis* nos estádios vegetativo e reprodutivo parece representar uma estratégia da planta na utilização dos recursos disponíveis do meio. Os recursos e a energia disponíveis para a ocorrência dos indivíduos férteis e não férteis parecem ser influenciados pelo período de inundação. Portanto, o ciclo de vida de *S. cubensis* parece responder à periodicidade hidrológica que a lagoa está submetida. Segundo Larcher (1986), nas zonas tropicais de estações chuvosas e secas, as fenófases estão ligadas a alternância hidroperiódica.

Billiard (1978), Danais (1981) e Soares (1989), estudando a dinâmica de desenvolvimento de espécies que habitam áreas inundáveis, propõem que os estádios fenológicos são influenciados principalmente pelo período de inundação.

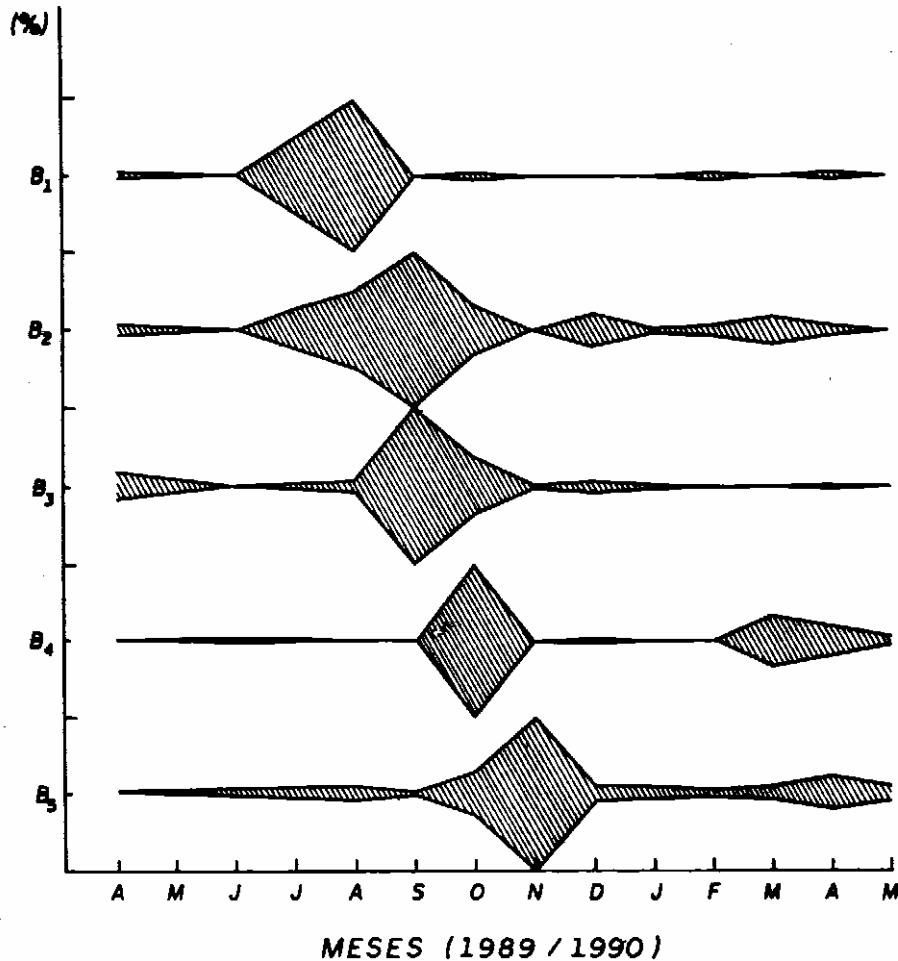


Figura 4 - Estádios fenológicos reprodutivos de *S. cubensis*, (B1) botão floral, (B2) estigma fértil, (B3) antera fértil, (B4) frutificação e (B5) disseminação. Dados em porcentagem, representando a média entre as 4 estações de coletas.

Brock (1988) evidenciou para macrófitas aquáticas em ambientes de águas salgadas e doces, que a flexibilidade do padrão do ciclo de vida e a plasticidade morfológica permitem às macrófitas aquáticas tolerarem grandes flutuações dos parâmetros ambientais.

Para Struick (1965) o padrão sazonal de crescimento em plantas herbáceas perenes e os mecanismos reprodutivos, têm relação com a forma de vida em cada tipo de habitat. Para Geisel (1976) o padrão ótimo de atividade reprodutiva de uma população é dependente dos fatores ambientais em que a população se encontra inserida. Em ambientes com acentuadas variações dos fatores abióticos, espera-se encontrar maiores variações genéticas e plasticidade fenotípica.

Assim, tanto os fatores ambientais como os fatores intrínsecos às espécies são importantes na determinação de seu ciclo de vida. Nesta pesquisa destaca-se, principalmente, a

influência do ciclo hidrológico como importante fator no desenvolvimento da planta e da sincronia entre o período vegetativo e reprodutivo.

Segundo Santos & Mozeto (1992), as variações observadas frente ao ciclo hidrológico na Lagoa do Infernã são muito significativas, refletindo principalmente nas respostas estruturais da comunidade, o que também é sugerido nesta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, M. (1960). Las Ciperaceas del Estado de Santa Catalina. *Sellowia - Anais Botânicos do Herbário "Barbosa Rodrigues"*, 12:181-430.
- BILLIARD, D. (1978). *Importance de l' inondation dans la differenciation et d' evolution cyclique annuelle de phytocenoses de la zone de confluence Mayenne - Sarthe - Loir*. Frande, Universite de Rennes, 216p. (Tese)
- BODY, C.E. (1970). Production, mineral accumulation, and pigment concentrations in *Typha latifolia* and *Scirpus americanus*. *Ecology*, 51:285-290.
- BROCK, M.A. (1988). Flexibility of cicly pattern as a mechanism for tolerance of flutuations of environmental conditions by aquatic plants. *Verh Internat. Verein. Limnol.*, 23:1949-1953.
- CAVALHEIRO, F.; BALLESTER, M.V.R.; KRUSCHE, A.V.; MELO, S.A.; WAECHTER, J.L.; DA SILVA, C.J.D.; ARIENZO, M.C.; SUZUKI, M.; BOZELLI, R.; JESUS, T.P.; SANTOS, J.E. (1990). Propostas preliminares referentes ao plano de zoneamento e manejo da Estação Ecológica do Jataí. *Acta Limnol. Brasil.*, 3:951-968.
- COOK, C.D.K.; GUT, B.J.; RIX, E.M.; SCHINELLER, J.; SEITZ, M. (1974). *Water plants of the word: a manual for the identificatioon of the genera of freshwater macrophytes*. Boston, The Hague, Dr. W. Junk. 561p.
- DANAIS, M. (1981). *Contribution a létude ecologique d'úne population de Carex vesicaria: dynamique, phenologie, productivite*. France, Universite de Rennes. 165p. (Tese).
- ESTEVES, F.A. (1988). *Fundamentos de Limnologia*. Interciência - FINEP. Rio de Janeiro. 575p.
- GANDOLFI, N. (1968). *Bacias do Rio Mogi-Guaçu: morfometria de drenagem, sedimentologia e investigações físico-químicas*. São Carlos, USP. 124p. (Tese).
- GEISEL, J.T. (1976). Reproductive strategies as adaptations to life in temporally heterogenous environments. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, 7:57-79.
- HOWARD-WILLIAMS, C. & WALKER, B.H. (1974). The vegetation of a tropical African Lake: classification and ordenation of the vegetation of Lake Chilwa (Malawi). *J. Ecol.*, 67:831-853.
- JUNK, W.J. (1970). Investigation on the ecology and production: biology of the "floating meadows" (*Paspalo-Echinochloetum*) on the Middle Amazon. *Amazoniana*, 4:449-495.
- _____. (1980). Áreas inundáveis - Um desafio para Limnologia. *Acta Amazonica*, 10:775-795.
- _____. (1984). Ecology of the várzea, floodplain of Amazonian white-water rivers. In: SIOLI, H., ed. *The Amazon: limnology and landscape ecology of a might tropical river and its basin*. Dordrecht, The Hague, Dr. W. Junk. p. 216-243.
- _____. ; BAYLEY, P.B.; SPARKS, R.E. (1989). The flood pulse concept in river floodplain systems. *Can. spec. Publ. Aquat. Sci.*, 106: 110-127.
- _____. & HOWARD-WILLIAMS, C. (1984). Ecology of aquatic macrophytes in Amazonia. In: SIOLI, H. ed. *The Amazon: limnology and landscape ecology of a might tropical river and its basin*. Dordrecht, The Hague, Dr. W. Junk. p.270-293.
- KEDDY, P.A. (1984). Plant zonation on lakeshore in Nova Scotia: a test of the resource specialization hypothesis. *J. Ecol.* 72:797-808.
- LARCHER, W. (1986). *Ecofisiologia Vegetal*. S. Paulo, E.P.U. 319p.
- LIETH, H. (1974). *Phenology and seasonality modeling*. New York, Springer-Verlag, 444p.

-
- MAHALL, B.E. & BORMANN, F.H. (1978). A quantitative description of the vegetative phenology of herbs in a Northern Hardwood. *Forest. Bot. Gaz.*, 139:467-481.
- MITCHELL, D.S. (1974). The development of excessive populations of aquatic plants. In: MITCHELL, D.S., ed. *Aquatic vegetation and its use and control*. UNESCO, p.38-49.
- MITSCH, W.J. & GOSSELINK, J.G. (1986). *Wetlands*. New York, Van Nostrand Reinhold, 539p.
- MOSCHINI-CARLOS, V. (1991). *Aspectos ecológicos da associação vegetal de Scirpus cubensis na Lagoa do Inferno - SP*. São Carlos, UFSCar. 125p. (Dissertação).
- ODUM, E. P. (1971). *Fundamentals of ecology*. W. B. SAUNDERS. Philadelphia. 574p.
- PIECZYNSKA, E. (1990). Littoral habitats and communities. In: JORGENSEN, S.E. & LÖFFLER, H., eds. *Guidelines of lake management*. International Lake Environment Committee Foundation and United Nations Environment Programme. v. 3.
- SANTOS, J.E. & MOZETO, A.A. (1992). *Programa de análise de ecossistemas e monitoramento ambiental: Estação Ecológica de Jataí (Luiz Antônio, SP). Ecologia de áreas alagáveis da planície de inundação do Rio Mogi Guaçu. (PROJETO JATAÍ)*. São Carlos: PPG-ERN/UFSCar. 59p.
- SOARES, J.J. (1989). Influência do período de inundação em três espécies herbáceas. REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA, 41, Fortaleza, p.606. *Resumos*.
- STRUICK, J.G. (1965). Growth patterns of some native annual and perennial herbs in southern Wisconsin. *Ecology*, 46:401-420.
- TOLEDO FILHO, D.V. (1984). *Composição florística e estrutura fitossociológica da vegetação de cerrado no município de Luiz Antônio (SP)*. Campinas, UNICAMP. 173p. (Dissertação).
- WETZEL, R.G. (1981). *Limnologia*, Ediciones Omega. 679p.