



EFEITOS DA INUNDAÇÃO E DA ABERTURA DO DOSEL SOBRE A REGENERAÇÃO ARBÓREA EM UMA FLORESTA RIBEIRINHA

S. Weege¹

E.L.H. Giehl²; J.A. Jarenkow¹

1 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Departamento de Botânica, Av. Bento Gonçalves, 9500, sala 205, prédio 43432, Bloco 4, Campus do Vale, Bairro Agronomia, 91501 - 970, Porto Alegre, Brasil

2 - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós - Graduação em Botânica, Av. Bento Gonçalves, 9500, Sala 214, Prédio 43433, Bloco 4, Campus do Vale, Bairro Agronomia, 91501 - 970, Porto Alegre, Brasil

susasw@gmail.com

INTRODUÇÃO

Florestas ribeirinhas são formações adjacentes a cursos d'água e são ambientes geralmente marcados pela exposição a inundações (Naiman *et al.*, 1998; Rodrigues 2001) e englobam áreas contíguas que contribuem com matéria orgânica ou determinam a disponibilidade de luz para as áreas inundáveis (Naiman & Décamps 1997). Devido principalmente à alta heterogeneidade na distribuição espacial e temporal dos distúrbios naturais, notadamente as inundações, as florestas ribeirinhas possuem uma flora com diferentes níveis de adaptação a estes eventos (Naiman & Décamps 1997; Giehl & Jarenkow 2008).

Rodrigues & Shepherd (2001), revisando a influência do extravasamento fluvial nas florestas ribeirinhas, apontaram a retirada ou o soterramento da serrapilheira e consequente retirada ou soterramento do banco de sementes, além do soterramento de indivíduos jovens, como os principais fatores promotores da dinâmica destas florestas. A presença da serrapilheira pode alterar o recrutamento de espécies, principalmente através do desfavorecimento da germinação de espécies que germinam sob luz direta (Xiong & Nilsson 1999). Além disso, dependendo da força da correnteza, indivíduos adultos também podem ser removidos, criando clareiras (Kalliola *et al.*, 1991).

Por outro lado, a disponibilidade de luz é um recurso crucial no desenvolvimento das espécies vegetais (Rieley & Page 1990). A abertura e reconstrução do dossel têm consequências no recrutamento e desempenho de muitas espécies vegetais (Pritchard & Comeau 2004) e, por variar temporal e espacialmente (Wirth *et al.*, 2001), contribui para a heterogeneidade da radiação no solo e sub - bosque, podendo estar relacionada com a complexidade estrutural da vegetação. A radiação direta que passa pelas aberturas do dossel pode estimular a germinação de diversas espécies pioneiras (Vazquez - Yanes & Smith 1982) e elevar a taxa de crescimento de muitas espécies (Van der Meer *et al.*, 1998).

OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo foi avaliar a relação da abertura do dossel e da frequência de inundações na regulação da riqueza e composição de espécies arbóreas regenerantes de uma floresta ribeirinha. A hipótese formulada foi que as duas variáveis ambientais atuam na definição de quantas e quais espécies estão presentes na regeneração natural das florestas ribeirinhas sul - brasileiras.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo situa - se no Parque Estadual do Turvo, município de Derrubadas, noroeste do Rio Grande do Sul. A parcela permanente de um hectare situa - se próxima às coordenadas 27^o09' S e 53^o53' W, a 156 m.s.m., localizando - se em frente ao Salto do Yucumã. A amostra abrange um gradiente vegetacional perpendicular ao curso do rio Uruguai (Giehl & Jarenkow 2008). As formações florestais na região são genericamente classificadas como Floresta Estacional Decídua (Leite 2002), complementada para as áreas ribeirinhas segundo sugestões de Rodrigues (2001) como Floresta Estacional Decídua Ribeirinha com influência fluvial sazonal.

O clima é do tipo Cfa, segundo a classificação de Köppen, ou seja, subtropical pluvioso, sem estação seca; a precipitação pluviométrica média é de 1.900 mm.ano⁻¹ e a temperatura média é superior a 19^o C havendo formação frequente de nevoeiros (Secretaria da Agricultura 1980). Aparentemente, existe uma inclinação a níveis mais elevados da coluna d'água a partir dos últimos meses de inverno, com aumento progressivo durante o início da primavera, decaindo durante o verão.

Foram amostradas 30 parcelas circulares com 1,78 m de raio (10 m² de área). As unidades amostrais (UAs) foram alocadas aleatoriamente no centro de 10 UAs de 10

imes10 m destinadas ao levantamento da vegetação adulta. Foram considerados indivíduos regenerantes aqueles com no mínimo 20 cm de altura e diâmetro à altura do peito abaixo de 15 cm.

A partir da elevação de cada UA e de dados provenientes do Sistema de Informações Hidrológicas-HidroWeb (ANA 2006) foi calculado o número de dias por ano que cada UA ficou inundada (em um período de 10 anos: jan/1994-dez/2003). Posteriormente, obteve-se a frequência de inundações, considerada como a média anual de dias inundados para cada UA (dias ano⁻¹).

A disponibilidade de luz foi avaliada com o uso de fotografias hemisféricas obtidas com uma lente 180° (“olho de peixe”) à altura de 1,60 m do solo, em cada UA. Estimativas da cobertura do dossel foram obtidas por meio da conversão das imagens a preto e branco e contabilização da porcentagem de pixels claros e escuros.

As variações na composição de espécies foram obtidas por ordenação. Foi efetuada uma análise de coordenadas principais com base numa matriz de semelhança de Dice e empregados os escores do primeiro eixo de ordenação como indicadores das diferenças mais significativas na composição de espécies entre UAs.

A influência da inundação e da abertura do dossel sobre a riqueza e composição de espécies foi calculada através de análises de regressão linear simples. Os resíduos foram inspecionados para determinar a normalidade e homogeneidade de variância dos dados.

RESULTADOS

A riqueza média da regeneração foi de 12 ± 4 espécies por UA, variando de 5 a 22 espécies. Unidades amostrais com maior número de indivíduos apresentaram de modo geral maior número de espécies ($R^2 = 0,263$; $F_{1,28} = 9,976$; $P = 0,003$).

A riqueza de espécies foi relacionada com os níveis de distúrbio por vários autores. De modo geral, os trabalhos demonstram existir um pico na quantidade de espécies em locais com níveis de distúrbio intermediários (Grace 1999). Giehl & Jarenkow (2008) mostraram existir um pico na riqueza de espécies adultas no mesmo local em sítios com frequência intermediária de inundações. Porém, tanto a abertura do dossel e quanto a frequência de inundações não apresentaram relação direta com a quantidade de espécies em cada unidade amostral (abertura *imes* riqueza: $R^2 = 0,009$; $F_{1,28} = 0,262$; $P = 0,612$ e $R^2 = 0,006$; inundação *imes* riqueza: $F_{1,28} = 0,192$; $P = 0,665$). O modelo polinomial também não foi satisfatório para prever a riqueza de espécies regenerantes. Contudo, parece existir uma relação indireta da abertura e da inundação sobre a riqueza de espécies mediada pela alteração no número de indivíduos (abertura *imes* indivíduos: $R^2 = 0,254$; $F_{1,28} = 9,538$; $P = 0,004$; inundação *imes* indivíduos: $R^2 = 0,243$; $F_{1,28} = 9,015$; $P = 0,005$).

A vegetação das áreas frequentemente inundadas é de baixo porte, determinada pela ocorrência de inundações de grande intensidade, apresentando maior penetração de luminosidade (Giehl & Jarenkow 2008). Assim, a maior incidência

luminosa e espaço disponível devem permitir o desenvolvimento de maior quantidade de indivíduos regenerantes em áreas frequentemente inundadas. Visto que a relação entre a densidade de plantas e a quantidade de espécies é bem estabelecida (Denslow 1995), é possível traçar uma relação positiva indireta da frequência de inundações e abertura do dossel sobre a quantidade de espécies, mediada pela alteração na abundância de indivíduos regenerantes.

A frequência de inundações causa alterações na composição de espécies da regeneração, sendo a escala logarítmica considerada a mais adequada para ajustar o modelo ($R^2 = 0,876$; $F_{1,28} = 198,2$; $P < 0,0001$). A adição da abertura do dossel não elevou significativamente o poder explicativo do modelo ($t = 1,345$; $P = 0,190$).

A ocorrência de espécies oportunistas, porém não adaptadas, em locais frequentemente inundados pode ser caracterizada como uma situação transitória, em que a diversidade aumenta até que um evento de inundação de maior intensidade cause novamente uma redução na riqueza de espécies (Tabacchi *et al.*, 1998). Paralelamente, a relação da inundação com a composição de espécies é bem definida, mostrando que ocorre seleção de espécies em função da tolerância a este tipo de distúrbio. Desta forma, apesar de não ocorrerem variações muito pronunciadas na quantidade de espécies por UA, existe substituição de espécies de acordo com a localização destas no gradiente de inundação.

Estudos de campo e modelos mostram que inundações e abertura do dossel, entre outros, explicam a composição de espécies em áreas inundáveis. Os diferentes níveis de inundação geram zoneamentos na vegetação com variação de espécies entre eles, com plantas pioneiras capazes de se estabelecer no ambiente aberto adjacente aos rios, enquanto as plantas com estágios sucessionais tardios aparecem, principalmente, nas áreas mais elevadas que são ocasionalmente inundadas (Blom & Voeselek 1996).

CONCLUSÃO

A frequência de inundações e a abertura do dossel não apresentam influência direta sobre a riqueza de espécies regenerantes na floresta ribeirinha avaliada. Porém, existem evidências de uma relação indireta pela regulação da densidade de plantas, que está fortemente associada com a quantidade de espécies. Paralelamente, apesar de uma riqueza pouco variável, a composição de espécies foi diferenciada ao longo do gradiente de inundação, evidenciando uma relação forte com este tipo de distúrbio.

Ao CNPq (reg. 478190/20077) pelo financiamento e bolsa de iniciação científica ao primeiro autor; à Secretaria Estadual do Meio Ambiente (DUC/DEFAP/SEMA) pela autorização de estudo no local e pela concessão de alojamento.

REFERÊNCIAS

ANA-Agência Nacional das Águas. 2006. HidroWeb: Sistema de Informações Hidrológicas. Disponível on-line em <http://hidroweb.ana.gov.br>. Acessado em 24/07/2006.

- Blom, C.W.P.M. & Voesenek, L.A.C.J. 1996. Flooding: the survival strategies of plants. *Trends in Ecology and Evolution*, 11: 290 - 295.
- Denslow, J.S. 1995. Disturbance and diversity in tropical rain forests: the density effect. *Ecological Applications*, 5: 962 - 968.
- Giehl, E.L.H & Jarenkow, J.A. 2008. Gradiente estrutural no componente arbóreo e relação com inundações em uma floresta ribeirinha, rio Uruguai, sul do Brasil. *Acta Botanica Brasílica*, 22: 741 - 753.
- Grace, J.B. 1999. The factors controlling species density in herbaceous plant communities: an assessment. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 2: 1 - 28.
- Kalliola, R.; Salo, J.; Puhakka, M. & Rajasilta, M. 1991. New site formation and colonizing vegetation in primary succession on the western Amazon floodplains. *Journal of Ecology*, 79: 877 - 901.
- Leite, P.F. 2002. Contribuição ao conhecimento fitoecológico do sul do Brasil. *Ciência e Ambiente*, 24: 51 - 73.
- Naiman, R. J.; Fetherston, K. L.; McKay, S. J.; Chen, J. 1998. Riparian forests. In: Naiman, R. J. & Bilby, R. E. (eds). *River ecology and management: lessons from the Pacific Coastal Ecoregion*. New York, Springer - Verlag, p. 289 - 323.
- Naiman, R.J. & Décamps, H. 1997. The ecology of interfaces: riparian zones. *Annual Review of Ecology and Systematics* 28: 621 - 658.
- Pritchard, J.M. & Comeau, P.G. 2004. Effects of opening size and stand characteristics on light transmittance and temperature under young trembling aspen stands. *Forest Ecology and Management*, 200: 119 - 128.
- Rieley, J.O. & Page, S.E. 1990. Ecology of plant communities: a phytosociological account of the British vegetation. Harlow, Longman.
- Rodrigues, R.R. 2001. Florestas ciliares? Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: Rodrigues, R.R. & Leitão - Filho, H.F. (eds). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo, Universidade de São Paulo, p. 91 - 99.
- Rodrigues, R.R. & Shepherd, G.J. 2001. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: Rodrigues, R.R. & Leitão - Filho, H.F. (eds). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo, Universidade de São Paulo, p. 101 - 107.
- Secretaria da Agricultura. 1980. Plano de manejo do Parque Estadual do Turvo. Porto Alegre, Unidade de Preservação de Recursos Naturais Renováveis, Diretoria Geral.
- Tabacchi, E.; Correl, D.L.; Hauer, R.; Pinay, G.; Planty - Tabacchi, A. & Wissmar, R.C. 1998. Development, maintenance and role of riparian vegetation in the river landscape. *Freshwater Biology*, 40: 497 - 516.
- Van der Meer, P.J.; Sterck, F.J. & Bongers, F. 1998. Tree seedling performance in canopy gaps in a tropical rain forest at Nouragues, French Guiana. *Journal of Tropical Ecology*, 14: 119 - 137.
- Vazquez - Yanes, C.R. & Smith, H. 1982. Phytochrome control of seed germination in the tropical rain forest pioneer trees *Cecropia obtusifolia* and *Piper auritum* and its ecological significance. *New Phytologist*, 92: 477 - 485.
- Wirth, R.; Weber, B. & Ryel, R.J. 2001. Spatial and temporal variability of canopy structure in a tropical moist forest. *Acta Oecologica*, 22: 235 - 244.
- Xiong, S. & Nilsson, C. 1999. The effects of plant litter on vegetation: a meta - analysis. *Journal of Ecology*, 87: 984 - 994.