

Caracterização da chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas em Floresta Estacional Decidual ripária Cachoeira do Sul, RS, Brasil

Characterization of the seed rain, soil seed bank and seedling bank in Seasonal Deciduous Riparian Forest, Cachoeira do Sul, RS, Brazil

Maristela Machado Araujo
Sólton Jonas Longhi
Paulo Luiz Contente de Barros
Doádi Antonio Brena

RESUMO: Em fragmento de floresta ripária nas margens do Rio Jacuí (30°04'36"S; 52°53'09"W), Cachoeira do Sul, RS, realizou-se estudo para verificar os mecanismos de regeneração (chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas), em trechos da floresta sujeitos a diferentes regimes de inundação. A análise permitiu evidenciar que apesar da floresta apresentar fisionomias distintas, a densidade de propágulos na chuva de sementes e banco de sementes do solo não apresentou diferença. No entanto, houve diferença no banco de plântulas que ocorria na sub-formação S-F₁ (maior impacto das enchentes) em relação às sub-formações S-F₂ e S-F₃ (com inundações esporádicas ou sem inundação). O banco de plântulas pareceu ser a principal estratégia de regeneração da floresta, enquanto que a chuva de sementes fornece diásporas continuamente para recolonização da área. O banco de sementes do solo foi representado, principalmente, por ervas, o que o torna efetivo imediatamente após a alteração, mas requer entrada de diásporas para o aumento da riqueza florística na área.

PALAVRAS-CHAVE: Floresta ripária, Sub-formação florestal, Chuva de sementes, Banco de sementes do solo, Banco de plântulas

ABSTRACT: A fragment of riparian forest on the margins of the Rio Jacuí (30°04'36"S; 52°53'09"W), was studied in Cachoeira do Sul, southern Brazil to assess the regeneration mechanisms (seed rain, soil seed bank and seedling bank), considering three existing sub-formations in the vegetation. The analysis allowed evidencing that although the forest presented different sub-formations, the density of the seeds in the seed rain and soil seed bank were similar. However, there was difference in the seedling bank of sub-formation S-F₁ (higher flooding) in comparison to the sub-formations S-F₂ and S-F₃. The seedling bank seemed to be the main regeneration strategy of the fragment, while the seed rain maintains the dispersion in the area. The soil seed bank was composed mainly by herbs and becomes effective immediately after the alteration, but it requires seeds inputs to increase the floristic richness of the area.

KEYWORDS: Riparian forest, Forest sub-formation, Seed rain, Seed bank, Seedling bank.

INTRODUÇÃO

Entre os ecossistemas que atualmente sofrem maior pressão citam-se as florestas ripárias, que são excluídas das margens dos rios, como forma de aumentar as áreas produtivas e para ocupação urbana. Conforme Rosa e Irgang (1998), a preservação destas florestas tem papel fundamental para o equilíbrio hídrico e manutenção da quali-

dade da água, considerando que as espécies que as compõem estão adaptadas às inundações periódicas, saturação hídrica do solo e afloramento do lençol freático.

A vegetação funciona como um "sistema tampão" entre os terrenos mais elevados e a linha de drenagem, atuando no controle da perda de nutrientes e escoamento superficial, o que causa-

ria eutrofização das águas, erosão nas margens, assoreamento dos rios e, conseqüentemente, problemas à vida humana e animal (Lima, 1989). Ecologicamente, a zona ripária é observada como corredor ecológico para a movimentação da fauna e dispersão dos vegetais, possibilitando o fluxo gênico *in situ* e *ex situ* (Lima e Zakia, 2000).

Apesar da importância desses ecossistemas florestais, o processo de destruição tem sido contínuo no decorrer dos anos, o que resulta na eliminação da vegetação e conseqüente fragmentação (Rodrigues e Nave, 2000). Como agravante a esta situação, o conhecimento sobre a estrutura e processos funcionais destes ambientes é limitado, basicamente empírico, o que reduz as chances da execução, bem sucedida, de projetos de recuperação. Esse fato intensifica-se quando se refere à dinâmica de regeneração.

As informações disponíveis sobre esses ecossistemas referem-se a outras regiões do Brasil e descrevem a heterogeneidade da vegetação devido às interações complexas entre os fatores bióticos e abióticos (Rodrigues e Nave, 2000), regeneração limitada de algumas espécies (Lobo e Joly, 1995; Hibbs e Bower, 2001), assim como sustentação, crescimento e germinação prejudicada no período de inundação sazonal (Ferreira e Ribeiro, 2001). No Sul do Brasil os estudos de florestas ripárias restringem-se à vegetação arbórea e arbustiva da sub-população adulta e raros estudos mencionam a regeneração.

Conforme Vieira (1996), os mecanismos que a floresta utiliza para regeneração são a chuva de sementes (dispersão), o banco de sementes do solo e o banco de plântulas.

A perpetuação de determinada espécie na floresta depende, basicamente, da proporção de diásporas dispersadas (Fenner e Kitagima, 1999) ou que se encontram dormentes na área (Richards, 1998). A chuva de sementes dentro da floresta determina parte da população potencial de um ecossistema, pois este é constantemente invadido por propágulos, provenientes de vegetação externa ou da própria área. Conseqüentemente, a sucessão em determinado habitat depende do potencial de dispersão das plantas, já que todas as espécies estão restritas aos seus habitats e sua sobrevivência depende do ciclo de vida, da frequência e distância que os seus propágulos podem alcançar (Harper, 1977).

Os propágulos presentes numa área podem ser representados pelo banco de sementes do

solo, o qual é potencialmente capaz de substituir plantas adultas que morrem (Baker, 1989). De acordo com Harper (1977), o banco de sementes ocorre na maioria dos habitats terrestres e o número de indivíduos presentes como propágulos dormentes excede o número de plantas. Além disso, o estoque de sementes enterradas é composto parcialmente por sementes produzidas na área e parte por sementes trazidas de outro lugar.

A regeneração propriamente dita é representada pelo banco de plântulas, ou seja, a vegetação em desenvolvimento no sub-bosque da floresta. Em relação às espécies arbóreas e arbustivas, conforme Alder e Synnott (1992), somente uma pequena proporção de indivíduos entre 0 e 10 cm de altura sobrevive até atingir as classes de maior diâmetro.

Considerando a escassez de estudos relacionados à regeneração nas florestas ripárias da região Sul do Brasil, este trabalho teve como objetivo estudar mecanismos de regeneração de um fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, onde a caracterização da vegetação por análise de cluster evidenciou três agrupamentos, que foram denominados "sub-formações" (Araujo, 2002).

Diante das sub-formações florísticas diferenciadas no interior do fragmento estudado e sugestões de Mantovani (1989), de que na dinâmica de população, diversos fatores precisam ser conhecidos, como a quantidade de propágulos dispersos (chuva de sementes), banco de sementes do solo e banco de plântulas, pergunta-se: como funcionam os mecanismos de regeneração em tais situações? A chuva de sementes, banco de sementes do solo e banco de plântulas são representativos das sub-formações ou do fragmento? Existe similaridade florística entre estes três mecanismos de regeneração? Qual mecanismo apresenta maior contribuição na preservação e restabelecimento do fragmento?

MATERIAL E MÉTODOS

Área de estudo

O estudo foi realizado em fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária com influência sazonal, nas margens do rio Jacuí (30°04'36"S; 52°53'09"W), Cachoeira do Sul, RS. A área estudada é de, aproximadamente, 4 ha, ocupando 600 m da margem do rio e largura máxima de 190 m.

Moser (1990) classificou o solo como Planossolo, típico de áreas com excesso de água em período temporário ou permanente.

A vegetação pertence à região fitogeográfica de Floresta Estacional Decidual, caracterizada por apresentar duas estações térmicas distintas, que provocam a estacionalidade dos elementos arbóreos do estrato emergente. No inverno ocorre a seca fisiológica, proporcionando que mais de 50% dos indivíduos do dossel percam as folhas (Klein, 1984).

Conforme classificação de Köppen, o clima na região pertence à variedade específica "Cfa". A temperatura média anual em Cachoeira do Sul é de 19,2°C, cujo mês mais quente é janeiro (24,8°C) e o mais frio julho, com precipitação média anual entre 1500 e 1600 mm (Moreno, 1961).

A partir das observações de fatores ambientais e estruturais da floresta, descrevem-se as seguintes características do fragmento: 1- a topografia é acidentada, tanto no sentido longitudinal como perpendicular ao curso do rio; 2- dependendo da intensidade das chuvas, a porção central da mata não é inundada, formando uma ilha. Entretanto, no lado leste do fragmento há o acúmulo de água por curto período e a oeste formam-se canais; 3- a borda (final da mata) é que permanece mais tempo influenciada pela saturação hídrica, pois é adjacente a uma concavidade no terreno (externa à mata), que se mantém com água durante a maior parte do ano; 4- considerando as características físicas do solo, a fração areia predominou nos primeiros 20 m da margem do rio, enquanto na borda o solo apresentou maior porcentagem de argila (maior que 25%).

As variações ambientais observadas resultam em fisionomias florestais distintas, que foram denominadas sub-formações ao longo do texto (Figura 1). Esses diferentes tipos de vegetação encontram-se detalhadamente descritos em Araujo (2002) e podem ser diferenciados como segue: Sub-formação 1: vegetação sujeita à maior influência das enchentes, localizada nas bordas do fragmento. Em relação à composição florística, foram observadas 25 espécies, entre as quais *Sebastiania commersoniana* e *Eugenia uniflora* foram espécies indicadoras; Sub-formação 2: sujeita a inundações fortes, mas de curta duração. As espécies indicadoras foram *Gymnanthes concolor*, *Cupania vernalis* e *Seguieria aculeata*, compondo o conjunto das 30 espécies observadas; e Sub-formação 3: raramente sujeita a inundações, mas com alguns trechos com má drenagem, foi caracterizada pela presença de *Casearia sylvestris* e *Allophylus edulis* como espécies indicadoras, as quais estiveram presentes entre as 32 espécies observadas.

Em termos de estrutura e fisionomia, a sub-formação 1 apresenta-se com densidade de indivíduos semelhante a S-F₂, porém com menor diversidade de espécies, principalmente, considerando o predomínio de *Sebastiania commersoniana*. A S-F₃ apresenta maior densidade de indivíduos com menor diâmetro e diversidade semelhante a S-F₂. Da mesma forma quanto à fisionomia, a composição florística da S-F₂ parece apresentar-se em condição intermediária a S-F₁ e S-F₃.

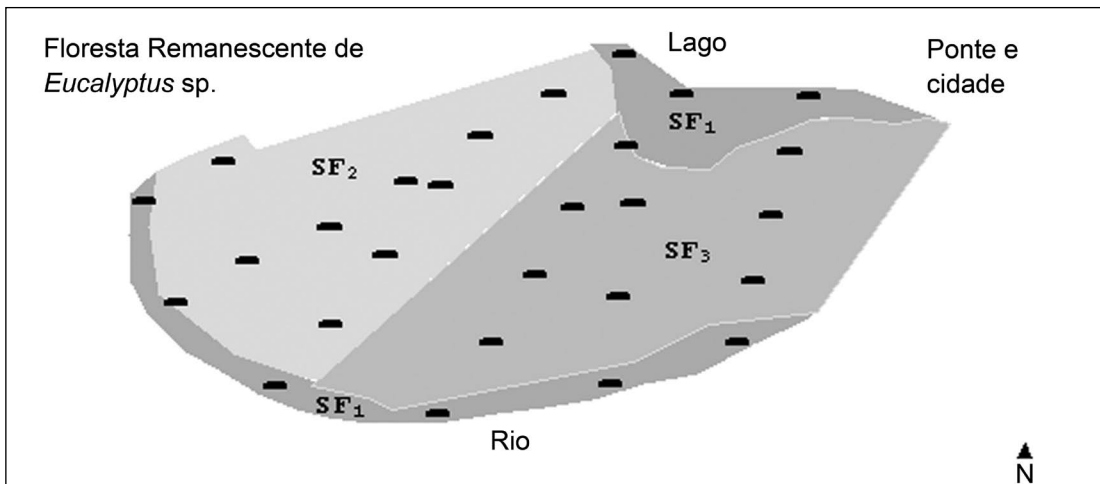


Figura 1

Distribuição de parcelas no sub-bosque em fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, Baixo Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, RS, Brasil.

(Distribution of plots in the understory in a fragment of Seasonal Deciduous Riparian Forest, Low Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, Brazil)

Chuva de sementes

A chuva de sementes (seed rain), também estudada por Caldato et al. (1996) e Vieira (1996), representa a quantidade de sementes que chega em determinada superfície do solo, num tempo conhecido.

A chuva de sementes foi avaliada por meio de 30 coletores de madeira de 1 m x 1 m, revestidos com malha fina de nylon, distribuídos aleatoriamente e instalados a 50 cm acima da superfície do solo. A coleta do material depositado foi realizada mensalmente (Herrera et al., 1994; Grombone-Guaratini e Rodrigues, 2002) e os propágulos depositados nos coletores foram conduzidos ao laboratório para separação e identificação das sementes.

As coletas foram realizadas durante dois anos, a partir de 23 de março de 2000. Durante o primeiro ano efetuou-se a substituição dos coletores danificados ou carregados pelas enchentes. No segundo ano, o acompanhamento foi realizado somente nos coletores que permaneceram na área, com intuito de registrar novas espécies que não tinham ocorrido no primeiro ano. Os coletores mantidos no segundo ano estavam distribuídos em toda a área e em todas as sub-formações.

Na fase laboratorial, procedeu-se da seguinte maneira: as sementes visíveis (maiores de 1 mm), aparentemente saudáveis, foram separadas da serapilheira, remanescentes de insetos e miscelâneas e, então, identificadas e contadas.

A identificação foi feita a partir de comparações com coletas locais e de fora da área (indivíduos identificados), observação por especialistas, sementeira e literatura ilustrada. Quando eram encontrados frutos intactos, contavam-se as sementes. As sementes não-identificadas foram colocadas a germinar para posterior identificação da planta.

Para analisar a chuva de sementes, foi utilizada a média de amostras compostas (3 por sub-formação), ou seja, coletores próximos dentro de cada tipo de vegetação representaram uma amostra, sendo representado pela média de sementes/m². Este procedimento foi adotado em função da perda de coletores e amostras que foram descartadas devido à interferência das enchentes.

Assim, a densidade de sementes dispersadas no primeiro ano foi analisada nas três sub-formações florestais. Os dados (variáveis discretas - número médio de sementes/ano) foram transformados por logaritmo neperiano, testados quanto à normalidade dos erros (Lilliefors) e homogeneidade da variância (Teste de Bartlett), permitindo a análise da variância.

Banco de sementes do solo

Para caracterizar a densidade e a composição do banco de sementes do solo, foram coletadas, aleatoriamente, 30 amostras dos primeiros 5 cm de profundidade, considerando a camada de serapilheira. A delimitação das amostras foi realizada a partir de gabarito de madeira (0,5 m x 0,5 m), colocados sobre a superfície do solo, permitindo a padronização de área.

Posteriormente, as amostras foram conduzidas à casa de vegetação, onde o material coletado foi espalhado sobre 5 cm de areia esterilizada, contida em caixas de madeira com dimensão de 0,5 m x 1,0 m e 0,10 m de altura.

Sobre as caixas, a 50 cm, foram colocados sombrites 50%, o que impediu a contaminação por propágulos externos à área. Para verificar a ocorrência de contaminação, foram reservadas quatro testemunhas, com apenas areia esterilizada (Hall e Swaine, 1980; Araujo et al., 2001).

O experimento foi conduzido durante seis meses, com irrigação e monitoramento diários. As identificações e contagens foram mensais. Os indivíduos, após identificação, foram classificados quanto à forma de vida: árvore - vegetal lenhoso com altura \geq 5 m, com fuste principal bem definido; arbusto - vegetal lenhoso com menos de 5 m de altura, ramificado desde a base; erva - vegetal não-lignificado (incluídos os indivíduos gramínoformes); liana ou cipó - vegetal com hábito sarmentoso.

No quarto mês, quando o número de sementes germinadas apresentou decréscimo considerável, o material coletado foi revolido para que as sementes pequenas (pouca reserva) fossem expostas e pudessem germinar.

Para análise de variância, a densidade de sementes por amostra foi transformada por logaritmo neperiano, realizando-se testes de normalidade dos erros (Teste de Lilliefors), homogeneidade da variância (Teste de Bartlett) e, então, a análise de variância.

Banco de plântulas

A avaliação do banco de plântulas foi realizada em 27 sub-parcelas de 1 m x 4 m, distribuídas em 6 faixas perpendiculares ao rio e distantes 26 m (Figura 1). A margem e a borda foram amostradas em todas as faixas.

O banco de plântulas foi representado por todos os indivíduos com altura igual ou maior que 20 cm e CAP < 15 cm. Lianas e ervas foram con-

sideradas quanto à presença da forma de vida. O fato das herbáceas serem incluídas nesta análise deve-se à sua importância na proteção do solo destes ambientes constantemente influenciados pelas enchentes.

O banco de plântulas foi avaliado por análise de variância simples, considerando a densidade de indivíduos nas parcelas, dentro de cada condição ambiental. Para isso os dados, variáveis discretas, foram transformados por logaritmo neperiano (ln). Posteriormente, foi verificada a distribuição normal dos erros pelo teste de Lilliefors e da homogeneidade de variância dos erros pelo teste de Bartlett. Considerando a distribuição das amostras em faixas, e a possível existência de dependência dos dados, realizou-se o Teste de Diferença de Quadrados Médios (Zar, 1996), o qual permitiu verificar independência das amostras.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Chuva de sementes

Em toda a área do fragmento foram dispersadas sementes de 50 espécies, 38 gêneros e 23 famílias, nos dois anos de observações (Tabela 1). A chuva de sementes anual, analisada com os dados do primeiro ano, não apresentou diferença entre sub-formações ($F = 0,428$; $P > 0,05$). Este resultado permite afirmar que a dispersão de sementes em todas as sub-formações apresentou a mesma tendência. A densidade média e o erro padrão da média nas sub-formações S-F₁, S-F₂ e S-F3 foram, respectivamente, 208 ± 98 , 134 ± 16 e 123 ± 36 sementes/m².

Apesar de estatisticamente não ter sido constatada diferença, principalmente, devido à elevada variação do número de sementes nos coletores da S-F₁, no mínimo, nota-se uma tendência de ocorrer maior densidade nesta porção da floresta. Esta dispersão, provavelmente, é proveniente da própria vegetação e de fragmentos próximos, considerando-se que a espécie que mais contribuiu para tal resultado foi *Ruprechtia laxiflora*, a qual apresenta síndrome de dispersão anemocórica. Além disso, o efeito borda proporciona maior intensidade luminosa nas plantas e, conseqüentemente, maior floração e frutificação (Pires-O'Brien e O'Brien, 1995 e Rodrigues, 1998). A tendência observada nesse estudo foi semelhante ao resultado encontrado por Leal Filho (2000), que observou que as maiores densidades na chuva de sementes ocorreram nas bordas da floresta, decrescendo conforme aumentava a distância desta.

O número médio de sementes aparentemente viáveis no primeiro ano de estudo foi 155 sementes/m². No segundo ano, observou-se decréscimo de mais da metade, sendo esse número reduzido para 71 sementes/m² (Figura 2). Apesar do número reduzido de coletores no segundo ano, de certa forma, restringir a comparação, acredita-se que a menor dispersão de sementes talvez possa ser explicada pelos vários extravasamentos e/ou enchentes ocorridas nesse período, que podem ter afetado os processos fisiológicos das plantas, pois conforme Lambers et al. (1998), sob estresse, a reprodução e o crescimento são os processos fisiológicos mais atingidos. Observações fenológicas realizadas por Araujo (2002) para 31 espécies, corroboraram tal afirmativa, considerando ter sido observado que algumas espécies arbóreas, entre elas *Ruprechtia laxiflora*, *Sorocea bonplandii*, *Terminalia australis*, *Patagonula americana* e *Gymnanthes concolor* tiveram menor intensidade de frutificação e/ou menos indivíduos frutificando na área no mesmo período.

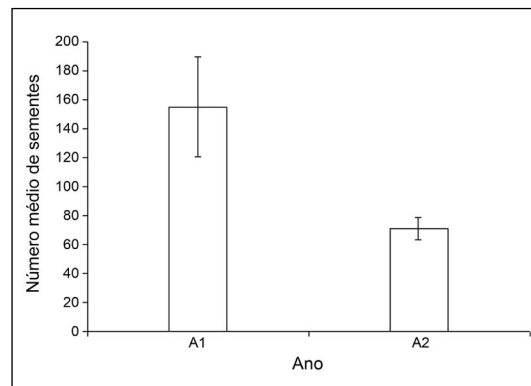


Figura 2

Densidade média de sementes/m² e erro padrão (linha vertical) em dois anos de estudo de chuva de sementes em fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, Baixo Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, RS, Brasil.

(Mean seed density/m² and standard error (vertical line) in two years of seed rain in a fragment of Seasonal Deciduous Riparian Forest, Low Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, Brazil)

As espécies que mais contribuíram para a densidade de sementes dispersadas no primeiro ano foram *Ruprechtia laxiflora*, *Sequiaria aculeata*, *Combretum fruticosum*, *Gymnanthes concolor* e *Apuleia leiocarpa*. No segundo ano, observou-se que as mais representativas foram *Combretum fruticosum*, *Paullinia elegans*, *Allophylus edulis*, *Dalbergia frutescens* e *Apuleia leiocarpa*.

Tabela 1

Espécies e forma de vida (FV) observadas em fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, Baixo Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. BP: Banco de plântulas; CS: Chuva de sementes; BS: Banco de sementes do solo.

(Species and life forms (FV) observed in a fragment of Seasonal Deciduous Riparian Forest, Low Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, Brazil. BP: Seedling bank; CS: Seed rain; BS: soil seed bank)

Família	Espécie	Nome vulgar	FV	BP	CS	BS
Acanthaceae	<i>Justicia brasiliiana</i> Roth	junta-de-cobra	arbusto	*		*
Acanthaceae	<i>Ruellia angustiflora</i> (Nees) Lindau	alfavaca-de-cobra	erva			
Annonaceae	<i>Rollinia salicifolia</i> Schltld.	araticum-salço	árvore	*		
Asteraceae	<i>Eupatorium pauciflorum</i> H. B. K.	cambará	erva		*	
Asteraceae	<i>Chaptalia</i> sp.	erva-grossa	erva			*
Asteraceae	<i>Coniza</i> sp.	buva	erva			*
Asteraceae	<i>Coniza</i> sp. (2)	buva	erva			*
Asteraceae	<i>Hypocraeris</i> sp.	almeirão	erva			*
Asteraceae	NI 4	NI	erva			*
Asteraceae	<i>Senecio</i> sp.	maria-mole	erva			*
Bignoniaceae	<i>Arrabidaea</i> sp.		cipó		*	
Boraginaceae	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell.	louro-mole	árvore			
Boraginaceae	<i>Lithospermum arvense</i> L.		erva			*
Boraginaceae	<i>Patagonula americana</i> L.	guajuvira	árvore	*	*	
Caesalpiniaceae	<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	grápia	árvore	*	*	*
Caesalpiniaceae	<i>Bauhinia forficata</i> Link	pata-de-vaca	cipó			
Caryophyllaceae	<i>Cerastium glomeratum</i> Thuill.	orelha-de-rato	erva			*
Celastraceae	<i>Maytenus aquifolia</i> Mart.	cancorosa	árvore	*		
Cyperaceae	<i>Cyperus ferax</i> Baker	junquinho	erva			*
Cyperaceae	<i>Cyperus</i> sp.	junquinho	erva			*
Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i> (Loefl.) Stuntz.	escova-de-macaco	cipó		*	
Commelinaceae	<i>Commelina</i> sp.	trapoeraba	erva			*
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.		erva			*
Convolvulaceae	<i>Ipomoea</i> sp.	corda-de-viola	erva			*
Ebenaceae	<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	maria-preta	árvore		*	
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.	cocão	árvore	*		
Euphorbiaceae	<i>Gymnanthes concolor</i> Spreng.	laranjeira-do-mato	árvore	*	*	*
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	branquilha-leiteiro	árvore	*	*	
Euphorbiaceae	<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B.SM. et Downs	branquilha	árvore	*	*	
Fabaceae	<i>Dalbergia frutescens</i> (Vell.) Britton	cipó-rabo-de-bugio	árvore		*	*
Fabaceae	<i>Lonchocarpus nitidus</i> (Vogel) Benth.	farinha-seca	árvore	*		
Fabaceae	<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.	canela-do-brejo	árvore	*	*	
Fabaceae	<i>Myrocarpus frondosus</i> M.Allemão	cabriúva	árvore	*		
Flacourtiaceae	<i>Banara tomentosa</i> Clos	guaçatunga-branca	árvore	*	*	
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i> Jacq.	guaçatunga	árvore	*		
Flacourtiaceae	<i>Casearia sylvestris</i> SW.	carvalinho	árvore	*	*	*
Gramineae	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	capim-marmelada	erva			*
Hyppocrateaceae	<i>Pristimera andina</i> Miers	cipó-pau	cipó			*
Lauraceae	<i>Ocotea pulchella</i> Mart.	canela-lageana	árvore	*		
Liliaceae	<i>Smilax campestris</i> Griseb.	japecanga	cipó		*	
Loganiaceae	<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.	anzol-de-lontra	árvore	*		
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	guanxuma-branca	erva			*
Malvaceae	<i>Sida</i> sp.	guanxuma	erva			*
Meliaceae	<i>Cedrella fissilis</i> Vell.	cedro	árvore		*	
Meliaceae	<i>Melia azedarach</i> L.	cinamomum	árvore		*	

Tabela 1 - Continuação

Espécies e forma de vida (FV) observadas em fragmento de Floresta Estacional Decidua Ripária, Baixo Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. BP: Banco de plântulas; CS: Chuva de sementes; BS: Banco de sementes do solo.

(Species and life forms (FV) observed in a fragment of Seasonal Deciduous Riparian Forest, Low Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, Brazil. BP: Seedling bank; CS: Seed rain; BS: soil seed bank)

Família	Espécie	Nome vulgar	FV	BP	CS	BS
Meliaceae	<i>Trichilia catigua</i> A. -Juss.	catigua	árvore	*		
Meliaceae	<i>Trichilia elegans</i> A. -Juss.	pau-ervilha	árvore	*	*	
Mimosaceae	<i>Inga vera</i> Willd.	ingá-beira-de-rio	árvore	*		
Mimosaceae	<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	maricá	árvore	*		*
Mimosaceae	<i>Parapiptadenia rigida</i> (Benth.) Brenan	angico-vermelho	árvore	*	*	*
Moraceae	<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C.Burger et al.	cincho	árvore	*	*	
Myrsinaceae	<i>Myrsine laetevirens</i> (Mez) Arechav.	capororoca	árvore	*		
Myrsinaceae	<i>Rapanea</i> sp.		arbusto			*
Myrtaceae	<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O.Berg	murta	árvore	*	*	
Myrtaceae	<i>Calyptanthes concinna</i> DC.	guamirim-de-facho	árvore			
Myrtaceae	<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O.Berg	guabiroba	árvore	*	*	
Myrtaceae	<i>Eucalyptus</i> sp.		árvore			*
Myrtaceae	<i>Eugenia hyemalis</i> Cambess.	guamirim-folha-miúda	árvore			
Myrtaceae	<i>Eugenia involucrata</i> DC.	cerejeira-do-mato	árvore	*	*	
Myrtaceae	<i>Eugenia mansoi</i> O.Berg	mirtacea	árvore	*		
Myrtaceae	<i>Eugenia ramboi</i> D.Legrand	batinga-branca	árvore	*		
Myrtaceae	<i>Eugenia uniflora</i> L.	pitanga	árvore	*	*	*
Myrtaceae	<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	batinga-vermelha	árvore			
Myrtaceae	<i>Myrcianthes pungens</i> (O.Berg) D.Legrand	guabijú	árvore			*
Myrtaceae	<i>Myrciaria tenella</i> (DC.) O.Berg	cambuim	árvore	*	*	
NI	NI 1	NI				*
NI	NI 2	NI				*
NI	NI 3	NI				*
NI	NI 7	NI			*	
Oxalidaceae	<i>Oxalis</i> sp.	falso-trevo	erva			*
Phytolaccaceae	<i>Seгуieria aculeata</i> L.	cipó-umbú	árvore	*	*	
Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	capim-amoroso	erva			*
Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	grama-são-paulo	erva			*
Polygonaceae	<i>Polygonum</i> sp.	erva-de-bixo	erva			*
Polygonaceae	<i>Ruprechtia laxiflora</i> Meisn.	marmeleiro-do-mato	árvore	*	*	*
Rhamnaceae	<i>Scutia buxifolia</i> Reissek	coronilha	árvore	*		
Rubiaceae	<i>Borreria</i> sp.		erva			*
Rubiaceae	<i>Chomelia obtusa</i> Cham. et Schltld.	viuvinha	árvore			
Rubiaceae	<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. et Schltld.	veludinho	árvore	*		
Rubiaceae	<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.	juruvarana	arbusto	*	*	*
Rubiaceae	<i>Randia armata</i> (SW.) DC.	limoeiro-do-mato	árvore	*		*
Rubiaceae	<i>Relbunium hypocarpium</i> (L.) Hemsley	quebra-pedra	erva			*
Rubiaceae	<i>Rubiaceae 1- arbusto</i>	arbusto 1	arbusto	*		
Rubiaceae	<i>Terminalia australis</i> Cambess.	amarelo; sarandi	árvore	*		
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Radlk.	chal-chal	árvore	*	*	
Sapindaceae	<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	camboatá-vermelho	árvore	*	*	*
Sapindaceae	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	camboatá-branco	árvore	*	*	
Sapindaceae	<i>Paullinia elegans</i> Cambess.	cipó-timbó	cipó			*
Sapindaceae	<i>Serjania multiflora</i> Cambess.	cipó-timbó	cipó			*
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler) Engl.	aguaí-da-serra	árvore			*

Tabela 1 - Continuação

Espécies e forma de vida (FV) observadas em fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, Baixo Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. BP: Banco de plântulas; CS: Chuva de sementes; BS: Banco de sementes do solo.

(Species and life forms (FV) observed in a fragment of Seasonal Deciduous Riparian Forest, Low Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, Brazil. BP: Seedling bank; CS: Seed rain; BS: soil seed bank)

Família	Espécie	Nome vulgar	FV	BP	CS	BS
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. et Arn.) Radlk.	aguaí-leiteiro	árvore		*	
Sapotaceae	<i>Pouteria gardneriana</i> (DC.) Radlk.	mata-olho	árvore	*	*	
Solanaceae	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don	primavera	árvore	*		
Solanaceae	<i>Solanum americanum</i> Mill.	maria-pretinha	erva			*
Solanaceae	<i>Solanum sisymbriifolium</i> Lam.	joá	erva			*
Thymelaeaceae	<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.	embira	arbusto	*		
Tiliaceae	<i>Luehea divaricata</i> Mart et Zucc.	açoita-cavalo	árvore	*	*	
Ulmaceae	<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sargent	esporão-de-galo	árvore	*	*	
Verbenaceae	<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	tarumã	árvore			
Violaceae	<i>Anchietia parvifolia</i> Hall.	cipó-suma	cipó			*
Violaceae	<i>Hybanthus bigibbosus</i> (A. St.-Hil.) Hassl.	viuvinha	arbusto	*		*
	NI 6		erva			*
	cipó X		cipó			*
	NI 11					*
	NI 12					*
	NI 13					*
	NI 16					*
	NI 8					*
	NI 5					*
	NI 10					*
	NI 9					*

Quantitativamente, constatou-se que existe pequena diferença do número de sementes de lianas entre os dois anos (Ano 1= 603 e Ano 2= 561), quando comparado ao número de árvores (Ano 1= 3072 e Ano 2= 888), o que indica que as espécies arbóreas, principalmente, tiveram menor produção de sementes no segundo ano.

Na Figura 3, é possível verificar que no primeiro ano de estudo o período de maior dispersão de diásporas iniciou em setembro, prolongando-se até janeiro e a menor densidade de sementes ocorreu em agosto. No segundo ano, observa-se que em abril (igualmente no ano 1) e maio houve elevada proporção de sementes dispersadas, diminuindo nos três meses seguintes, quando novamente ocorreu entrada de propágulos na área (setembro a novembro), mas que decaiu rapidamente nos meses seguintes, voltando a aumentar em fevereiro e março.

Resultados semelhantes foram obtidos por Caldato et al. (1996), que estudando chuva de sementes na Reserva Genética de Caçador, no Estado de Santa Catarina, observou que a produ-

ção de frutos aumentou em outubro, a maior taxa de deposição foi em novembro e dezembro, com declínio em janeiro.

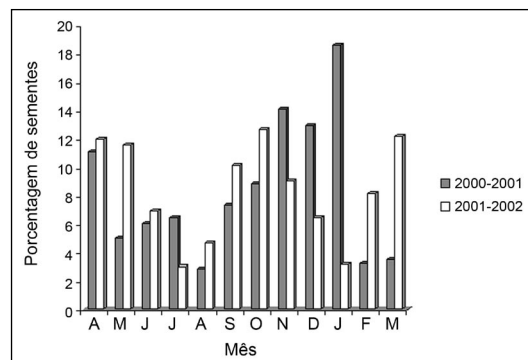


Figura 3 Percentagem de sementes dispersadas em 24 meses de estudo, em fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, Baixo Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. (Percentage of seeds dispersed in 24 months of study in a fragment of Seasonal Deciduous Riparian Forest, Low Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, Brazil)

A variação do número de sementes entre amostras e no decorrer dos meses indicou diferença de deposição no espaço e no tempo, o que está associado a vários fatores como as espécies que interferem sobre cada coletor, intensidade, frequência de produção e síndromes de dispersão, a estratificação da vegetação, dispersores envolvidos, direção do vento, entre outros.

Algumas lianas, como *Combretum fruticosum*, com pico de dispersão em março, *Paullinia elegans* (maio) e as espécies arbóreas *Trichilia elegans* e *Eugenia hyemalis* permaneceram dispersando por maior tempo.

Banco de sementes do solo

Na composição florística do banco de sementes do solo foram observadas 43 espécies, 32 gêneros e 23 famílias (Tabela 1). As ervas dominaram o banco de sementes, sendo seguidas por árvores, arbustos e cipós (Figura 4). Apesar das herbáceas, geralmente, serem vistas como invasoras, são fundamentais no processo de sucessão, atuando no primeiro estágio de colonização do ambiente alterado.

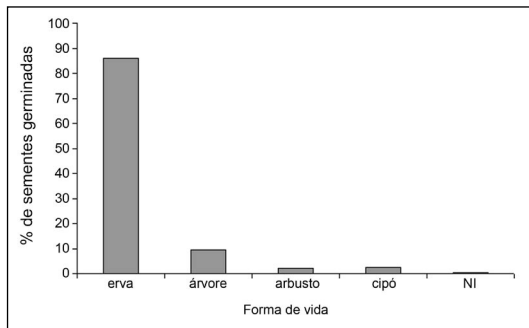


Figura 4

Porcentagem de sementes germinadas por forma de vida, em fragmento de Floresta Estacional Decidua Ripária, Baixo Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, RS, Brasil.

(Percentage of seeds germinated by life form in a fragment of Seasonal Deciduous Riparian Forest, Low Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, Brazil)

A análise de variância indicou não haver diferença entre os bancos de sementes do solo das três sub-formações florestais ($F = 1,118$; $P > 0,05$). A média de sementes encontradas foi de 146 sementes/m². A S-F₁ apresentou 137 ± 24 , na S-F₂ foram observadas 132 ± 42 e na S-F₃, 170 ± 27 sementes/m².

Apesar das médias bastante similares, a variância da densidade nas amostras foi maior na S-F₂ o que, provavelmente, ocorreu devido à ele-

vada proporção de ervas encontradas. (Figura 5). As herbáceas, geralmente heliófilas, proliferam rapidamente nos locais onde ocorrem clareiras, como é o caso das florestas ripárias em ambiente com maior impacto das enchentes. Hall e Swaine (1980) observaram predomínio de ervas num dos sítios estudados, fato também constatado por Vieira (1996). Thompson et al. (1998) relataram que a frequência de distúrbios é proporcional à persistência de sementes. As espécies de ervas estão aptas a suportar condições climáticas adversas, tolerar elevadas e baixas temperaturas, ambientes úmidos e secos, e variações no suprimento de oxigênio, apresentando grande capacidade de produzir sementes (Christoffoleti e Caetano, 1998).

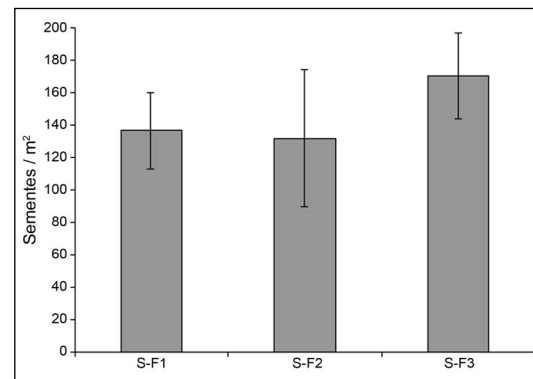


Figura 5

Densidade (sementes/m²) e erro padrão (linha vertical) de sementes no solo nas três sub-formações de fragmento de Floresta Estacional Decidua Ripária, Baixo Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, RS, Brasil.

(Density (sementes/m²) and standard error of the mean (vertical line) of seeds in the soil of the three sub-formations in a fragment of Seasonal Deciduous Riparian Forest, Low Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, Brazil)

No entanto, acredita-se que a elevada porcentagem de sementes de ervas no solo, provavelmente, está fortemente associada à produção anual ou contínua da maioria destas espécies, nas fontes de sementes dos campos e áreas agrícolas circunvizinhas. Por outro lado, a baixa proporção de sementes de árvores e arbustos pode ser devida à menor e descontínua produção de sementes e às frequentes enchentes, que, conforme Rodrigues (2000), retiram e/ou soterram o banco de sementes do solo, apesar de também trazerem propágulos para a área.

Analisando o aspecto quantitativo geral, é relatada a ocorrência de elevada densidade de se-

mentos no solo de florestas em estágios recentes de desenvolvimento, diminuindo com o tempo de sucessão (Young et al., 1987; Leal Filho, 1992; Araujo et al., 2001). Porém, apesar do estágio de sucessão mais avançado do fragmento, este apresenta constantes processos de alteração associados às enchentes, o que caracteriza a dinâmica deste ecossistema.

A maior proporção de sementes germinou nos dois primeiros meses de estudo, diminuindo nos dois meses seguintes. No início do quinto mês, quando as amostras foram revolvidas, houve novo aumento, decaindo novamente no mês seguinte (Figura 6). Assim, quando o solo foi revolvido, proporcionando que as sementes pequenas (pouca reserva) fossem expostas à mudança de luz e/ou temperatura, ocorreu um aumento da germinação. Esta tendência de germinação é comum em banco de sementes, considerando-se que grande proporção das espécies apresenta dormência facultativa (Garwood, 1989). A abertura no dossel e a modificação no ambiente são necessárias para que as sementes dormentes possam germinar (Fenner e Kitajima, 1999).

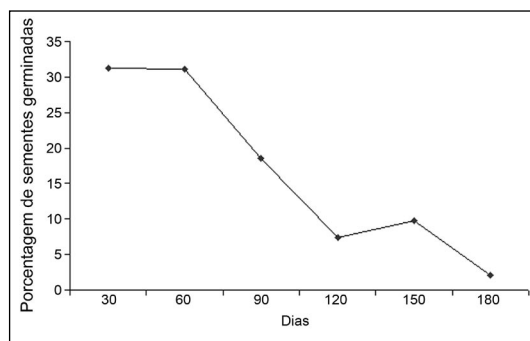


Figura 6
Porcentagem de sementes germinadas, durante seis meses, em fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, Baixo Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, RS, Brasil.

(Percentage of germinated seeds, for six months in the soil in the three sub-formations in a fragment of Seasonal Deciduous Riparian Forest, Low Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, Brazil)

Banco de plântulas

No banco de plântulas foram observadas 48 espécies, de 41 gêneros e 27 famílias botânicas (Tabela 1). A riqueza florística, neste compartimento da floresta, foi semelhante à da classe de indivíduos com CAP \geq 15 cm apresentada por Araujo (2002), com maior riqueza na S-F₂, seguida por S-F₃ e S-F₁.

Na sub-formação 2, foram observadas 36 espécies arbóreas e arbustivas, de 30 gêneros e 20 famílias, além de cipós e ervas, enquanto a S-F₃ apresentou 28, 25 e 20, respectivamente. Na S-F₁, houve menor riqueza, com 21 espécies, de 17 gêneros e 12 famílias, confirmando a menor riqueza esperada nos locais onde ocorre maior interferência das enchentes e do lençol freático.

No banco de plântulas de todas as sub-formações, a família Myrtaceae foi a que apresentou maior número de espécies.

A forma de vida erva apresentou elevada densidade nas sub-formações 2 e 3, aproximadamente 16% para ambas. Ao contrário, as lianas tiveram maior regeneração na S-F₁, ocorrendo somente nas parcelas da margem do rio, o que provavelmente ocorreu por estarem mais adaptadas a se fixarem e resistirem à força das enchentes (gavinhas aderidas a outras plantas estabelecidas).

A densidade de plântulas de espécies arbóreas e arbustivas no fragmento foi de aproximadamente 44.700 indivíduos/hectare. Deste total, em torno de 67% apresentaram altura menor de 50 cm, 27% entre 50 e 150 cm, 4% dos indivíduos são maiores que 150 cm e menores que 300 cm e pouco mais de 2% são maiores que 3 m de altura e têm CAP < 15 cm (Figura 7).

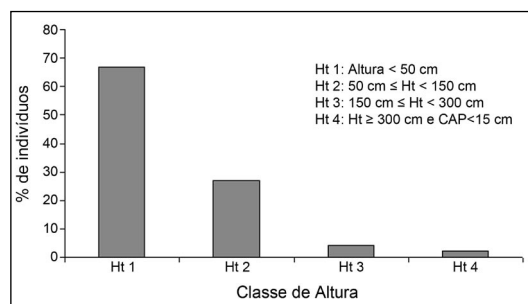


Figura 7
Distribuição das plantas com altura \geq 20 cm e CAP < 15 cm, por classe de altura no fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, no Baixo Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, RS, Brasil (27 unidades amostrais de 1x4 m).

(Individuals distribution (Height \geq 20 cm e GBH < 15 cm), into height classes in the fragment of Seasonal Deciduous Riparian Forest, Low Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, Brazil (27 units of sample of 1x4 m))

Considerando-se a análise de variância existe diferença significativa entre o banco de plântulas das diferentes sub-formações ($F = 6,69$; $P < 0,05$), ou seja, quantitativamente as sub-formações florestais do fragmento apresentaram diferença no número de indivíduos regenerando.

O número de indivíduos encontrados na F_2 e F_3 é bastante superior ao descrito por Longhi et al. (1999) em floresta de interflúvio (24.778 indivíduos/ha). Provavelmente, este fato decorre das constantes alterações causadas pelas enchentes, as quais formam aberturas no dossel, proporcionando entrada de luz e formação de banco de plântulas.

A comparação de médias, pelo teste de Tukey, indicou que a diferença ocorreu para a sub-formação 1 em relação à 2 e 3, considerando o menor número de indivíduos encontrados na primeira (Figura 8). Tal observação pode ser explicada pela maior intervenção das enchentes no dique e borda. A força da água e o solo arenoso impedem que as plântulas se estabeleçam nas margens do rio, enquanto na borda (maior teor de argila) isto ocorre, provavelmente, em razão do tempo de permanência da água. Conforme Lobo e Joly (2000), o excesso de água afeta as características físicas e químicas do solo, além de reduzir o oxigênio necessário para respiração das raízes. Neste caso, fica evidente que as enchentes e o nível do lençol freático têm maior influência sobre o recrutamento e estabelecimento de indivíduos do que a maior luminosidade que ocorre no dique e borda.

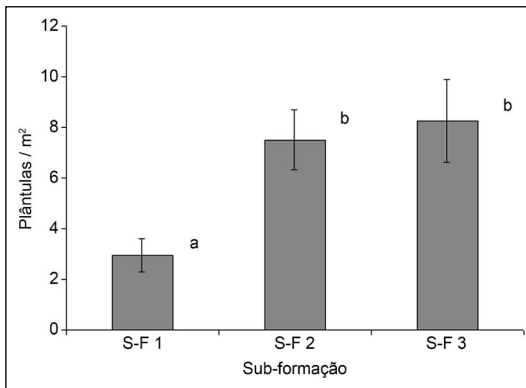


Figura 8

Densidade média (plântulas/m²) e erro padrão (linha vertical) do banco de plântulas em sub-formações de fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, Baixo Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, RS, Brasil. A referência alfabética refere-se à comparação de médias pelo Teste Tukey (95%). (Mean density of seedlings/m² and standard error of the mean (vertical line) of the seedling bank in a fragment of Seasonal Deciduous Riparian Forest, Low Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, Brazil. The alphabetical reference refers to the comparison among means through the Tukey's test (95%))

Considerando que somente na S-F₁ a regeneração se comportou diferente e que a S-F₂ e S-F₃ se mostraram sem diferença significativa, a comparação florística foi realizada para porção borda-dique (S-F₁) e interior (S-F₂ e S-F₃).

As espécies arbóreas e arbustivas mais representativas na S-F₁ foram *Eugenia hyemalis* e *Cupania vernalis*, seguidas por outras espécies como *Eugenia uniflora* e *Sebastiania commersoniana*.

Na porção interior do fragmento (F_2 e F_3), houve predominância de *Hybanthus bigibbosus* e *Eugenia hyemalis*, com elevada densidade e frequência, enquanto *Trichilia elegans* e *Gymnanthes concolor*, apesar da elevada densidade, ficaram limitadas, respectivamente, à S-F₂ e S-F₃.

Mecanismos de regeneração

A composição florística da chuva de sementes, do banco de sementes do solo e do banco de plântulas compreendeu 105 espécies, de 76 gêneros e 42 famílias botânicas. Entre estas, ocorreram árvores e arbustos, ervas e cipós (Tabela 1).

A maior similaridade florística (Índice de Sorensen) ocorreu entre o banco de plântulas e a chuva de sementes e a menor entre o banco de sementes do solo e a chuva de sementes (Tabela 2).

Tabela 2

Similaridade florística entre três compartimentos da regeneração em fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, Baixo Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, RS, Brasil.

(Floristic similarity among three compartments of the regeneration of a fragment of Seasonal Deciduous Riparian Forest, Low Rio Jacuí, Cachoeira do Sul, Brazil)

	BP	FS	BS
BP			
FS	53%		
BS	25%	19%	

BP: Banco de Plântulas (indivíduos com Altura maior de 20cm e CAP < 15cm); FS: chuva de sementes; BS: Banco de sementes.

BP: Seedling Bank (individuals with height ≥ 20 cm and GBH < 15 cm); FS: seed rain; BS: seed bank.

O banco de plântulas foi considerado a estratégia principal de regeneração natural desta floresta. A chuva de sementes, por sua vez, está representada por 56,60% das espécies arbóreas da área (Araujo, 2002), sendo o principal responsável pela manutenção de diásporas. O banco

de sementes apresentou maior associação com o banco de plântulas do que com a chuva de sementes, indicando que, provavelmente, a coleta de camada superficial do solo em outros períodos do ano, provavelmente, apresentaria espécies diferentes.

Com base nos resultados, acredita-se que o banco de sementes do solo deve ser observado com restrições, quando se considera conservação e recuperação deste ecossistema ripário. Apesar da densidade encontrada estar dentro de padrões já descritos, inclusive em regiões inteiramente tropicais, o estoque de sementes apresenta baixa densidade de espécies arbóreas e arbustivas.

As ervas irão colonizar, num primeiro momento, após a alteração, revegetando a área alterada, no entanto, a restauração dependerá dos outros mecanismos.

Na chuva de sementes, houve elevado número de espécies arbóreas e também grande densidade de sementes de lianas. Apesar das lianas serem componentes naturais da floresta, o aumento excessivo dessas plantas tende a alterar as características do ecossistema. Putz e Chai (1987) relataram que a presença desta forma de vida é maior em solos aluviais e a elevada taxa de distúrbio pode explicar sua abundância.

O banco de plântulas de espécies arbóreas e arbustivas, observado quanto ao aspecto qualitativo ou quantitativo, pareceu ser o principal mecanismo de regeneração responsável pela manutenção do ecossistema. Entretanto, nas margens e bordas do ecossistema (S-F₁), onde ocorre maior influência do lençol freático, a regeneração dessas espécies é reduzida. Apesar da maior efetividade da chuva de sementes nas bordas, a menor densidade de plântulas ocorre porque os propágulos são mais facilmente carregados pela água e devido à maior seletividade de espécies que se adaptam a esses ambientes.

CONCLUSÕES

No fragmento de floresta ripária estudado a chuva e o banco de sementes ocorreram de forma homogênea e não conforme as sub-formações de vegetação.

A seletividade de espécies por determinado ambiente, demonstrada pelo banco de plântulas, é que parece gerar tais sub-formações.

A chuva de sementes tem potencial para contri-

buir efetivamente na conservação e reabilitação de áreas alteradas próximas a fragmentos florestais.

O banco de sementes do solo pode contribuir somente imediatamente após a alteração, como forma de revegetação da área.

Na reabilitação dessas áreas sugere-se que, inicialmente, sejam estudadas quais espécies estão adaptadas a cada sítio em florestas ripárias da região. A realização de enriquecimento ou plantio com introdução de plantas jovens na área (mudas) deve considerar a adaptação das espécies para cada situação de interferência do rio.

AUTORES E AGRADECIMENTOS

MARISTELA MACHADO ARAUJO é Professora Doutora da Escola Agrotécnica Federal de Castanhal – Rod. BR316 – Km 63 – Castanhal, PA – 69740-970 – E-mail: maristela@eaafc-pa.gov.br

SOLOM JONAS LONGHI é Professor Titular do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria – Campus Universitário – Santa Maria, RS – 97119-000 – E-mail: longhiso@ccr.ufsm.br

PAULO LUIZ CONTENTE DE BARROS é Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal Rural da Amazônia - Av. Tancredo Neves, 2501 – Bairro Montezi – Belém, PA – 66077-530.

DOÁDI ANTÔNIO BRENA é Professor Adjunto do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Santa Maria – Campus Universitário – Santa Maria, RS – 97119-000 – E-mail: doadi@ccr.ufsm.br

Os autores agradecem à Professora Maísa Pimentel Martins-Corder (UFSM) e João Olegário Carvalho (Embrapa Amazônia Oriental) pela colaboração no desenvolvimento deste trabalho; e à Cerâmica Kipper- Cachoeira do Sul pela concessão da área para estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDER, D.; SYNNOTT, T.J. **Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest**. Oxford: University of Oxford, 1992. 123p. (Tropical forest paper, 25).
- ARAUJO, M.M. **Vegetação e mecanismos de regeneração em fragmento de Floresta Estacional Decidual Ripária, Cachoeira do Sul, RS, Brasil**. Santa Maria, 2002. 153p. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Maria

- ARAUJO, M.M.; OLIVEIRA, F.A.; VIEIRA, I.C.G.; BARROS, P.L.C.; LIMA, C.A.T. Densidade e composição florística do banco de sementes do solo de florestas sucessionais na região do Baixo Rio Guamá, Amazônia Oriental. **Scientia forestalis**, n.59, p.15-130, 2001.
- BAKER, H.G. Some aspects of the natural history of seed banks. In: LECK, M.A.; PARKER, V.T.; SIMPSON, R.L. **Ecology of soil seed banks**. San Diego: Academic Press, 1989. p.9-21
- CALDATO, S.L.; FLOSS, P.A.; DA CROCE, D.M.; LONGHI, S.J. Estudo da regeneração natural, banco de sementes e chuva de sementes na reserva genética florestal de Caçador, SC. **Ciência florestal**, v.6, n.1, p.27-38, 1996.
- CHRISTOFFOLETI, P.J.; CAETANO, R.S.X. Soil seed banks. **Scientia agricola**, v.55, n.especial, p.74-78, 1998.
- FENNER, M.; KITAJIMA, K. Seed and seedling ecology. In: PUGNARE, F.C.; VALLADARES, F., ed. **Handbook of functional plant ecology**. New York: Marcel Dekker, 1999. p.599-627
- FERREIRA, J.N.; RIBEIRO, J.F. Ecologia da inundação em matas de galeria. In: RIBEIRO, J.F.; FONSECA, C.E.L.; SOUSA-SILVA, J.C., ed. **Cerrado: caracterização e recuperação de matas de galeria**. Planaltina: Embrapa Cerrado, 2001. p.425-451
- GARWOOD, N.C. Tropical soil seed banks: a review. In: LECK, M.A.; PARKER, T.; SIMPSON, R.L. **Ecology soil seed bank**. San Diego: Academic Press, 1989. p.149-209
- GROMBONE-GUARATINI, M.T.; RODRIGUES, R.R. Seed bank and seed rain in a seasonal semi-deciduous forest in south-eastern Brazil. **Journal of tropical ecology**, n.18, p.759-774, 2002.
- HALL, J.B.; SWAINE, M.B. Seed stocks in Ghanaian Forest soil. **Biotropica**, v.12, n.4, p.256-263, 1980.
- HARPER, J.L. **Population biology of plants**. London: Academic Press, 1977. 892p.
- HERRERA, C.M.; JORDANO, P.; LOPEZ-SORIA, L.; AMAT, J.A. Recruitment of a mast-fruiting, bird-dispersed tree: bridging frugivore activity and seedling establishment. **Ecological monograph**, v.64, n.3, p. 315-344, 1994.
- HIBBS, D.E.; BOWER, A.L. Riparian forests in the Oregon Coast Range. **Forest ecology and management**, n.154, p.201-213, 2001.
- KLEIN, R.M. Síntese ecológica da floresta estacional da bacia do Jacuí e importância do reflorestamento com essências nativas (RS). In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 5, Nova Prata, 1984. **Anais...** Nova Prata: Prefeitura Municipal de Nova Prata, 1984. v.2., p.265-278
- LAMBERS, H.; CHAPIN, F.S.; PONS, T.L. **Plants physiological ecology**. New York: Springer, 1998. 540p.
- LEAL FILHO, N. **Características do banco de sementes de três estádios de sucessão vegetal na zona da mata de Minas Gerais**. Viçosa, 1992. 116p. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa
- LEAL FILHO, N. **Dinâmica inicial da regeneração natural de florestas exploradas na Amazônia brasileira**. São Paulo, 2000. 157p. Tese (Doutorado). Universidade de São Paulo
- LIMA, W.P. Funções hidrológicas da mata ciliar. In: BARBOSA, L. **Anais do Simpósio sobre mata ciliar**. Campinas: Fundação Cargil, 1989. p.25-42
- LIMA, W.P.; ZAKIA, M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F., ed. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p.33-44
- LOBO, P.C.; JOLY, C.A. Aspectos ecofisiológicos da vegetação de mata ciliar no sudeste do Brasil. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F., ed. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p.143-157
- LOBO, P.C.; JOLY, C.A. Mecanismo de tolerância à inundação de plantas de *Talouma ovata* St. Hil. (Magnoliaceae), uma espécie típica de matas de brejo. **Revista brasileira de botânica**, n.18, p.177-183, 1995.
- LONGHI, S.J.; NASCIMENTO, A.R.T.; FLEIG, F.D.; DELLA-FLORA, J.B.; FREITAS, R.A.; CHARÃO, L.W. Composição florística e estrutura da comunidade arbórea de um fragmento florestal no município de Santa Maria, Brasil. **Ciência florestal**, v.9, n.1, p.115-133, 1999.
- MANTOVANI, W. Dinâmica das populações. In: BARBOSA, L. **Anais do Simpósio sobre mata ciliar**. Campinas: Fundação Cargil, 1989. p.120-129
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 42p.
- MOSER, J.M. Solos. In: IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Geografia do Brasil: região sul**. Rio de Janeiro, 1990. p.151-187
- PIRES O'BRIEN, M.J.G.; O'BRIEN, C.M. **Ecologia e modelamento de florestas tropicais**. Belém: FCAP, 1995. 400p.
- PUTZ, F.E.; CHAI, H.T. Ecological studies of lianas in Lambir National Park, Sarawak, Malaysia. **Journal of ecology**, n.75, p.523-531, 1987.
- RICHARDS, P.W. **The tropical rain forest an ecological study**. Cambridge: University Press, 1998. 575p.

- RODRIGUES, E. **Edges effects on the regeneration of forest fragments in south Brazil**. Cambridge, 1998. 192p. Tese (Doutorado). Harvard University.
- RODRIGUES, R.R. Florestas ciliares? Uma discussão nomenclatura das formações ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F., ed. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p.91-99
- RODRIGUES, R.R.; NAVE, A.G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H.F., ed. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2000. p.45-71
- ROSA, F.F.; IRGANG, B.E. Comunidades vegetais de um segmento de planície de inundação do Rio dos Sinos, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia, série botânica**, n.50, p.75-87, 1998.
- THOMPSON, K.; BAKKER, J.P.; BEKKER, R.; HODGON, J.G. Ecological correlates of seed persistence in soil in the north-west European flora. **Journal of ecology**, n.86, p.163-169, 1998.
- VIEIRA, I.C.G. **Forest succession after shifting cultivation in eastern Amazônia**. Stirling, 1996. 205p. Tese (Doutorado). University of Stirling
- YOUNG, K.R.; EWEL, J.J. ; BROWN, B.J. Seed dynamic during forest succession in Costa Rica. **Vegetatio**, n.71, p.157-173, 1987.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. New Jersey: Prentice Hall, 1996. 622p.