

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA

DIVERSIDADE E MANEJO DA VIDA SILVESTRE

NÍVEL DOUTORADO

Tiago Closs De Marchi

**INFLUÊNCIA DO GADO E DA MONOCULTURA DE *Eucalyptus* sp. EM
FLORESTAS RIPÁRIAS DO SUL DO BRASIL**

São Leopoldo

2011

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA

DIVERSIDADE E MANEJO DA VIDA SILVESTRE

Influência do gado e da monocultura de *Eucalyptus* sp. em florestas ripárias do sul do Brasil

Tiago Closs De Marchi

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos como um dos pré-requisitos para obtenção do título de Doutor em Biologia – Diversidade e Manejo da Vida Silvestre

Orientador: Dr. Alexandre Fadigas de Souza

São Leopoldo

2011

D372i

De Marchi, Tiago Closs.

Influência do gado e da monocultura de eucalyptus sp. em florestas ripárias do sul do Brasil / Tiago Closs De Marchi. – 2011.

114 f. : il. ; 30 cm.

Tese (doutorado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Biologia, 2011.

"Orientador: Dr. Alexandre Fadigas de Souza."

1. Matas ripárias – Rio Grande do Sul. 2. Eucalipto. 3. Gado.
I. Título.

CDD 577.683

CDU 581.526.42

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA

DIVERSIDADE E MANEJO DA VIDA SILVESTRE

DOUTORADO

A tese intitulada *Influência do gado e da monocultura de *Eucalyptus* sp. em florestas ripárias do sul do Brasil*, elaborada pelo aluno Tiago Closs De Marchi foi julgada adequada e aprovada por todos os membros da Banca Examinadora, para a obtenção do título de Doutor em Biologia, área de concentração: Diversidade e Manejo da Vida Silvestre

Membros da banca examinadora:

Professor Doutor Alexandre Fadigas de Souza – Orientador – UNISINOS

Professor Doutor Uwe Horst Schulz – UNISINOS

Professora Doutora Maria Virgínia Petry – UNISINOS

Professora Doutora Maria De Lourdes Abruzzi Oliveira – FZB

Professor Doutor Jorge Luiz Waechter - UFRGS

Dedico aos meus pais.

AGRADECIMENTOS

À Alexandre Fadigas de Souza, pela orientação, confiança e pelos ensinamentos passados nestes dois últimos anos de orientação.

À Gislene Ganade, pela orientação nos dois anos iniciais, pelo ensino e importantes contribuições no início deste trabalho.

Aos meus pais, Adriano e Lia Maristela, e meus irmãos, Gustavo e Ana Lara, pelo constante apoio e incentivo e pela compreensão dos momentos de ausência.

À Ingo Hübel, pela grande amizade e pelos bons momentos nas pescarias e diversas etapas dos campeonatos de pesca, e pela confecção dos mapas e figuras ilustrativas do delineamento amostral.

À todos da equipe do antigo laboratório de ecologia da restauração, em especial Iliane Souza, Roberta Rosa, Gabriela Fraga, pela ajuda em quase um ano de levantamento de campo.

Aos colegas João Larocca e Suzane Both Hilgert Moreira por estarem sempre apoiando e incentivando.

À equipe da Profill Engenharia e Ambiente, pelo constante apoio, em especial aos diretores Lisiane Ferri, Carlos Bortoli e Mauro Jungblut, além de todos os colegas da equipe de levantamento do meio biótico.

À amiga Milena Rosenfield pelas constantes e agradáveis conversas durante os trabalhos de campo.

Aos professores e colegas do PPG em Biologia da Unisinos pelos agradáveis momentos juntos nestes quatro anos e pelas discussões dos mais variados assuntos relacionados à presente tese e as diversas disciplinas cursadas.

À Celulose Riograndense S/A pelo financiamento do projeto, na época ainda Aracruz Celulose S/A.

À CAPES pela bolsa de doutorado concedida nos dois primeiros anos.

Influência do gado e da monocultura de *Eucalyptus* sp. em florestas ripárias do sul do Brasil

Resumo

A mudança do uso da terra decorrente de atividades agrícolas provoca uma modificação na paisagem que leva à criação de fragmentos florestais isolados que se mantêm imersos em uma matriz que pode apresentar uma maior ou menor agressividade de acordo com o seu uso. Este estudo foi realizado em duas fazendas vizinhas localizadas no município de Eldorado do Sul, RS. A Fazenda Terra Dura, pertence à empresa Celulose Riograndense S/A e a maior parte da área é utilizada para a monocultura de eucalipto (*Eucalyptus* spp.). Os remanescentes de floresta nativa estão exclusivamente associados aos diversos cursos d'água que cruzam a área e cercados pelo plantio de eucalipto de diversas idades e estágios de produção. A área é utilizada para o plantio de eucalipto há cerca de 30 anos e há 20 foi isolada do gado. A Fazenda Eldorado destina-se à criação extensiva de gado e sua cobertura vegetal é caracterizada por um predomínio de campo com fragmentos de florestas ripárias que o gado utiliza como local de pastejo e desdentação. Em cada uma das dez áreas selecionadas foram alocados dois transectos paralelos ao curso d'água a 20 metros de distância um do outro nos quais foram aleatorizadas cinco unidades amostrais de 10 x 10m para amostragem do componente arbóreo dos fragmentos. Em cada unidade amostral foram registradas a circunferência de todos os indivíduos com diâmetro a altura do peito maior ou igual a 5 cm ($DAP \geq 5\text{cm}$). O componente juvenil foi amostrado em unidades amostrais de 5 x 5m concêntricas em cada parcela de 10 x 10m, onde foram amostrados todos os indivíduos com mais de um metro de altura e com menos de 5 cm de diâmetro e estimou-se sua altura total e seu diâmetro à altura do solo (DAS). A densidade e composição do estrato herbáceo foi amostrada em parcelas de 1 x 1 m concêntricas às unidades amostrais de 5 x 5 m. Nestas unidades amostrais foi removida toda vegetação de até 1 m de altura e identificadas taxonomicamente as espécies e separadas em formas de vida (árvore, arbusto, erva, gramíneas, pteridófitas, trepadeiras, epífitos). Para avaliação do sub-bosque nos plantios de eucalipto foram selecionados quatro talhões onde foram alocados três transectos de 100 m de comprimento em diferentes distâncias da borda (5, 25 e 50 m) e dois transectos (5 e 25 m) para o interior da mata ciliar. Em cada transecto foram sorteadas cinco unidades amostrais de 5 x 5 m e amostrados todos os indivíduos juvenis utilizando os mesmos critérios anteriormente citados para este estrato. Nos fragmentos adjacentes aos plantios de eucalipto, foram encontradas 61 espécies para os adultos e 77 para os juvenis e o estoque de carbono estimado foi de $106 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para os indivíduos adultos e de $4,3 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para os herbáceos. Nas áreas com presença de gado foram amostradas 62 espécies para os adultos e 48 para juvenis, com um estoque de carbono de $85,5 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para adultos e $0,9 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ para herbáceo. No sub-bosque dos plantios de eucalipto foram amostradas 32 espécies, sendo 16 exclusivas e 71 no interior da floresta ripária, com 55 exclusivas. Os resultados mostraram que florestas em pequenos fragmentos incorporados em plantações de eucalipto parecem ser melhor preservadas do que aqueles expostos à pecuária. Além disso, áreas com presença de gado apresentaram uma redução no estoque de carbono de 23,8% para o estrato arbóreo e de 79,4% no estrato herbáceo em relação às áreas sem a presença de gado. A plantação de eucalipto possui um importante papel, embora restrito devido ao curto período de corte das árvores, para a manutenção da diversidade de espécies de florestas nativas adjacentes em seu sub-bosque e podem atuar como uma catalizadoras da regeneração da vegetação nativa e na manutenção da diversidade local.

Influence of livestock and eucalypt plantations in riparian forests in southern Brazil

Abstract

The change in land use due to agricultural activities causes a landscape change that leads to the creation of isolated forest fragments that remain embedded in a matrix that may present a greater or lesser aggressiveness according to their use. The environmental quality of this matrix can affect species composition and forest structure through several factors that impact the surrounding environment, but on the other hand, depending on its type, the array can act as an important source of biodiversity conservation. This study was conducted in two neighboring farms located in Eldorado do Sul, RS. Terra Dura Farm, owned by Celulose Riograndense S/A and most of the area is used for the monoculture of eucalyptus (*Eucalyptus* spp.). The remnants of native forest are exclusively associated with the various streams that cross the area and surrounded by eucalyptus plantations of various ages and stages of production. The area is used for the planting of eucalyptus during 30 years. The cattle was isolated 20 years ago. Eldorado Farm is intended for extensive cattle ranching and its vegetation is characterized by a predominance of field with fragments of riparian forests that livestock use for grazing. We survey ten riparian fragments, five in each farm, were allocated two transects parallel to the stream to 20 m away from each other in which five were randomized plots of 10 x 10 m sampling of the tree component of the fragments. In each sampling unit circumference were recorded for all individuals with diameter at breast height greater than or equal to 5 cm ($DBH \geq 5$ cm). The juvenile component was sampled in 5 x 5 m plots concentric in each plot of 10 x 10 m was sampled all individuals with more than one meter in height and less than 5 cm in diameter and estimated its total height, and its diameter at ground level (DAS). The density and composition of the herbaceous layer was sampled in plots of 1 x 1 m plots of concentric to 5 x 5 m. In these sample units of all vegetation was removed up to 1 m high, which were taxonomically identified and separated in life forms (tree, shrub, herb, grass, fern, lianes and epiphytes). To evaluate the understory in the eucalyptus plantations were selected four plots were allocated three transects of 100 m length at different distances from the edge (5, 25 and 50 m) and two transects (5 and 25 m) into the riparian vegetation. In each transect were randomly selected five samples of 5 x 5 m and sampled all juveniles using the same criteria previously cited for this stratum. In fragments adjacent to eucalyptus plantations, 61 species were found for adults and 77 for juveniles and the estimated carbon storage was $106 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ for adults and $4.3 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ for the herbs. In areas with presence of cattle were sampled for 62 adults and 48 for juveniles, with a carbon stock of $85.5 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ for adults and $0.9 \text{ Mg}\cdot\text{ha}^{-1}$ for herbaceous. In the understory of the eucalyptus plantations were found 32 species, with 16 exclusive and 71 within the riparian forest, with 55 exclusive. Our results showed that in small forest fragments embedded in eucalypt plantations seem to be better preserved than those exposed to livestock. In addition, areas with the presence of cattle showed a reduction in carbon stock of 23.8% for the upper stratum and 79.4% in the herbaceous layer compared to areas without the presence of livestock and the planting of eucalyptus has an important role, although limited, due to short-cut the trees for the maintenance of species diversity of native forest adjacent to their understory and can act as a catalyst of the regeneration of native vegetation and maintenance of local diversity.

LISTA DE FIGURAS

(Introdução)

Figura 1. Localização da área de estudo no município de Eldorado do Sul, RS.....	18
Figura 2. Vegetação ocorrente no sub-bosque das áreas sem a presença de gado (figuras A e C) e com gado (figuras B e D).....	18
Figura 3. Sistema de sorteio das unidades amostrais entre os dois transectos paralelos ao arroio. Foram sorteados cinco unidades amostrais em cada transecto	20
Figura 4. Distribuição das parcelas sorteadas nos transectos paralelos ao arroio para amostragem dos diferentes estratos da vegetação	20
Figura 5. Distribuição das parcelas por sorteio para amostragem do sub-bosque do eucalipto e da mata ripária.....	21

(Primeiro capítulo)

Figure 1. Location of the field study area (□) and regional studies used for comparative purposes (●) in southern Brazil (see text for details). All sites represent semideciduous riparian forest.....	27
Figure 2. Comparison of forest variables (average adult height, basal area and density of adults, juveniles and seedlings) between managements analyzed in Eldorado do Sul, Brazil	32
Figure 3. Rarefaction curves for adults and juveniles between different management in riparian forests - eucalyptus plantations (dashed lines) and cattle (unbroken lines) in Eldorado do Sul, RS, Brazil	33
Figure 4. Additive partitioning diversity for adults (A) and juveniles (B) at three levels	34
Figure 5. Additive partitioning of diversity for different riparian forests in the seasonal forest in Rio Grande do Sul, Brazil	35

(Segundo capítulo)

Figura 1. Localização da área de estudo em Eldorado do Sul, RS, Brasil	54
Figura 2. Diferenças entre a biomassa encontradas no estrato herbáceo de fragmentos florestais associados aos diferentes tipos de manejo (eucalipto e criação de gado).....	57
Figura 3. Distribuição da biomassa encontrada para as diferentes formas de vida entre os dois manejos (eucalipto e gado).....	58
Figura 4. Estoque de carbono estimado para indivíduos adultos e herbáceos entre fragmentos associados aos dois diferentes manejos (eucalipto e gado)	58

(Terceiro capítulo)

Figura 1. Localização da área de estudo na fazenda Terra Dura, município de Eldorado do Sul, RS, Brasil	70
Figura 2. Distribuição da densidade de espécies (a) e da abundância de indivíduos (b) para as diferentes distâncias analisadas (Flo5 e Flo25 = distâncias de 5 e 25 m da borda da floresta para seu interior, Euc5, Euc25 e Euc50 = distâncias de 5, 25 e 50 m da borda da floresta para dentro do plantio de eucalipto, respectivamente). Barras com mesma letra diferem significativamente	72
Figura 3. Dendrograma de ordenação baseado na distância Euclidiana para as diferentes distâncias da borda analisadas para o interior do plantio de eucalipto e da floresta ripária.....	73

LISTA DE TABELAS

(Primeiro capítulo)

Table 1. Reference studies carried out in riparian subtropical forests near the study area in the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil, their locations, sampling method (P = Plots, Q = centered quarter point).....29

Table 2. List of species with significant values ($p < 0.05$) for the indicator species analysis (ISA) according to their management history and value statement.....36

(Segundo capítulo)

Tabela1. Relação da abundância, riqueza de morfotipos e biomassa do estrato herbáceo nas 10 áreas amostradas entre as diferentes formas de manejo.....56

(Terceiro capítulo)

Tabela 1. Lista das espécies com valores significantes ($p < 0,05$) para a análises de espécies indicadoras (ISA) de acordo com seus locais e distâncias da borda e valores de indicação.....74

LISTA DE APÊNDICES

Appendix I. List of species found for the adult (10 x 10m plots) and juvenil (5 x 5m plots) component and their abundances.....	86
Apêndice II. Relação das abundâncias das espécies encontradas nas diferentes distâncias analisadas ordenadas alfabeticamente por famílias	90
Apêndice III. Normas das revistas adotadas nos capítulos	94

Sumário

Resumo	5
Abstract.....	6
Lista de Figuras	7
Lista de Tabelas	9
Lista de Apêndices	10
Sumário.....	11
1 Introdução geral.....	13
1.1 Objetivo geral apresentação da estrutura da tese.....	15
1.2 Descrição da área de estudo.....	16
1.3 Delineamento amostral	19

Capítulo 1. **Influence of livestock and eucalypt plantations in riparian forests in southern**

Brazil.....	22
Abstract.....	23
Resumo	23
Introduction	24
Methods	26
Results	31
Discussion.....	37
References	40

Capítulo 2. **Estimativa do estoque de carbono e da biomassa arbórea e herbácea em fragmentos florestais ripários associados a matrizes ambientais com diferentes formas**

de uso da terra	49
Resumo	50
Abstract.....	51
Introdução.....	52
Material e Métodos.....	53
Resultados.....	55
Discussão	59
Referências bibliográficas	60

Capítulo 3. Estrutura e diversidade da regeneração natural de espécies florestais nativas em plantios de eucaliptos no sul do Brasil	65
Resumo	66
Abstract.....	67
Introdução.....	68
Material e Métodos.....	69
Resultados.....	72
Discussão	74
Referências bibliográficas	76
Referências bibliográficas (Introdução geral)	81
Apêndices	86

1 INTRODUÇÃO GERAL

A mudança do uso da terra decorrente de atividades agrícolas provoca uma substituição da vegetação nativa por ecossistemas de origem antrópica. Esta modificação na paisagem leva à criação de fragmentos florestais imersos em uma matriz que, em geral, apresenta uma reduzida permeabilidade quanto ao fluxo de indivíduos, matéria e energia (PACIENCIA; PRADO, 2004). Esta matriz pode apresentar uma maior ou menor agressividade de acordo com o seu uso (GASCON et al., 2000) e pode ser de diversos tipos, como campos, estradas, lavouras ou ainda plantios de espécies madeireiras (METZGER, 1999). A qualidade ambiental da matriz pode afetar a composição de espécies e estrutura das florestas fragmentadas através da atuação de diversos fatores de impacto do ambiente circundante (DOUDA, 2010). Por outro lado, dependendo de seu tipo, a matriz pode proporcionar benefícios colaterais e atuar como uma importante fonte de conservação da biodiversidade (BARLOW et al., 2007).

Grande parte destes fragmentos florestais são florestas ripárias, que possuem grande importância ecológica atuando principalmente como protetoras e reguladoras dos cursos de água. Essas florestas impedem a erosão da camada superficial do solo e, conseqüentemente, o assoreamento do leito do rio (LIMA, 1989, KAYSER et al., 2000). A floresta pode também participar do controle do ciclo de nutrientes, e funcionar como filtro dos nutrientes provenientes de áreas agrícolas adjacentes. Ainda atuam como corredores de movimento para a fauna e para a dispersão vegetal, contribuindo para manutenção do intercâmbio genético necessário à proteção da biodiversidade, além de proporcionar alimento e proteção para a fauna (LIMA, 1989, BARBOSA, 1993, KAYSER, et al., 2000, LIMA; ZAKIA, 2001). Diversas variáveis associadas ao regime de água no solo e nos próprios rios, como a frequência de alagamentos e a profundidade do lençol freático são elementos naturais de perturbação da vegetação ribeirinha e contribuem fortemente para heterogeneidade ambiental e vegetacional dessas áreas (RODRIGUES, 1989, BARBOSA, 1997, RODRIGUES, 2001). Esses fatores influenciam também o padrão de distribuição das espécies, proporcionando um processo de seletividade ambiental, que acaba por determinar as espécies vegetais adaptadas a ocupar estas áreas ribeirinhas (OLIVEIRA-FILHO, 1989, RODRIGUES, 1989, BARBOSA et al., 1992). Rodrigues & Nave (2001) ainda destacam outros elementos, como o tamanho da

faixa ribeirinha, seu estado de conservação e principalmente, a heterogeneidade vegetacional como resultado da heterogeneidade espacial das características físicas do ambiente ciliar e de outros fatores influentes na seletividade de espécies. Ressalta-se ainda que a composição florística das florestas ribeirinhas é grandemente influenciada pelas formações vegetais adjacentes (SILVA et al., 1992, BARBOSA, 1997, RODRIGUES; NAVE, 2001, RODRIGUES; SHEPHERD, 2001).

No Rio Grande do Sul muitos fragmentos florestais ripários estão associados a áreas campestres destinadas à criação extensiva de gado. Este foi introduzido na região no século XVII nas missões jesuíticas a leste do rio Uruguai e se espalhou naturalmente nas regiões campestres até meados do século XVIII (PORTO, 1954). As comunidades vegetais são impactadas diretamente pelo gado, que pode reduzir a composição e riqueza de espécies através do pastejo, além do próprio efeito do pisoteio sobre as plantas (JENSEN, 1985, STERNBERG et al., 2000). O impacto do pastoreio nas comunidades de plantas tem sido muito debatido pela comunidade científica (MILCHUNAS; LAUENROTH, 1993, OLFF; RITCHIE, 1998, LOUCOUGARAY et al., 2005, BAKKER et al., 2006, BOUAHIM et al., 2010). Em áreas florestais, o gado afeta principalmente os estratos inferiores da floresta, onde se podem observar grandes e persistentes diferenças em florestas perturbadas em comparação com florestas não perturbadas (FLINN; VELLEND, 2005). Perturbações também podem influenciar a mudança na composição de espécies ao longo do tempo (COLLINS; SMITH, 2006) e, embora os modelos gerais de desenvolvimento florestal descrevam como as comunidades florestais mudam rapidamente em um curto espaço de tempo após uma perturbação, a influência de longo prazo desta alteração na comunidade é menos conhecida (BUNN et al., 2010).

A estrutura e diversidade de comunidades vegetais, bem como os atributos das espécies de plantas ali presentes podem ser utilizados na avaliação de perturbações antrópicas e como indicadores da integridade do ecossistema (DUARTE et al., 2007). A história de uso da terra pode ter grandes efeitos sobre as comunidades florestais (FOSTER et al., 1998, VELLEND et al., 2007), e o legado da perturbação humana pode, portanto, ser importante para a compreensão dos padrões de similaridade entre as comunidades vegetais (BUNN et al., 2010). Diversos estudos têm demonstrado que as configurações da paisagem recente e histórica parecem ser fatores importantes que afetam a composição de espécies e abundância nas florestas (BELLEMARE et al., 2002, HONNAY et al., 2005). Assim, para o planejamento

da conservação é necessário compreender os efeitos das mudanças de uso da terra e da perda da diversidade de espécies em ambientes florestais (PROENÇA et al., 2010).

A partir da década de 60, muitas áreas campestres utilizadas para criação extensiva de gado começaram a ser substituídas por plantios florestais pelas indústrias de celulose, resultando em uma expansão de plantações de árvores exóticas dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* no sul do país (VOLPATO et al., 2010). Os plantios de espécies madeireiras, como o caso do eucalipto, ocupam hoje extensas áreas em todo o país (SBS 2008) e existem diversos fragmentos de florestas nativas imersas nessas áreas (NASCIMENTO et al., 2010) que servem como local de manutenção da biodiversidade de espécies nativas e fonte de propágulos para o sub-bosque dos plantios de eucalipto (GONZALEZ et al., 2010). A capacidade de regeneração natural de espécies de plantas nativas em monoculturas arbóreas pode ser considerada um fator de grande valor para a manutenção da biodiversidade, auxiliando na manutenção do patrimônio genético vegetal e criando condições de abrigo e alimentação para a fauna (SARTORI, 2001). Embora estas florestas tenham sido criticadas por substituir ou degradar valiosos ecossistemas existentes e consideradas de pouca relevância como um habitat para a biodiversidade normalmente associados com mata nativa (COSSALTER; PYE-SMITH, 2003), diversos estudos tem demonstrado que estes plantios podem ter uma grande importância na promoção da regeneração natural da vegetação nativa em seu sub-bosque e na conservação de espécies (FONSECA et al., 2009, ONOFRE et al., 2010).

1.1 OBJETIVO GERAL E APRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA DA TESE

Neste trabalho objetivamos avaliar a hipótese de que fragmentos de florestas ripárias associadas à matrizes de paisagem que tiveram seu histórico de manejo alterado, onde áreas de vegetação campestre utilizadas para criação extensiva de gado foram transformadas em plantios de eucalipto, com exclusão do gado apresentam conseqüentes modificações em sua estrutura, composição, regeneração e diversidade de espécies.

A abordagem deste tema foi dividida em três capítulos com diferentes objetivos:

Capítulo 1: Influence of livestock and eucalypt plantations in riparian forests in southern Brazil

Este capítulo tem por objetivos testar se florestas associadas a matrizes que tiveram seu histórico de uso alterado apresentaram modificações na composição, estrutura e diversidade de indivíduos adultos e juvenis e se florestas isoladas da atuação do gado mudaram seu padrão de composição, estrutura e diversidade de espécies em relação às áreas afetadas por este distúrbio, em nível local e em comparação com outros trabalhos realizados em áreas próximas.

Capítulo 2. Estimativa do estoque de carbono e da biomassa arbórea e herbácea em fragmentos florestais ripários associados a matrizes ambientais com diferentes formas de uso da terra

Os objetivos deste capítulo foram de avaliar o impacto do pastejo na biomassa herbácea e arbórea nos fragmentos de florestas ripárias e verificar como este impacto se reflete entre as diferentes formas de vida ocorrentes no estrato herbáceo, além de estimar o estoque total de carbono do estrato arbóreo e herbáceo destes fragmentos.

Capítulo 3. Estrutura e diversidade da regeneração natural de espécies florestais nativas em plantios de eucaliptos no sul do Brasil

Este capítulo investigou como espécies das florestas ripárias podem utilizar o sub-bosque dos plantios de eucalipto, buscando avaliar diferenças na abundância de indivíduos e densidade de espécies do estrato arbustivo dentro de um gradiente de diferentes distâncias da floresta nativa e as possíveis diferenças na composição de espécies que ocorrem dentro deste gradiente.

1.2 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado em duas fazendas vizinhas localizadas no município de Eldorado do Sul (51°37'38.28"W e 30°11'4.14"S, 46 m de altitude). A Fazenda Terra Dura, pertencente à empresa Celulose Riograndense S/A, possui uma área de 1.942,54 ha, sendo a maior parte destes utilizados para a monocultura de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e 21,8%

destinados a áreas de preservação permanente - APPs (Figura 1). Estes remanescentes de floresta nativa estão exclusivamente associados aos diversos cursos d'água que cruzam a área e cercados pelo plantio de eucalipto de diversas idades e estágios de produção. A área é utilizada para o plantio de eucalipto há cerca de 30 anos e há 20 foi isolada do gado (Figura 2A e 2C). A Fazenda Eldorado destina-se à criação extensiva de gado e sua cobertura vegetal é caracterizada por um predomínio de campo com fragmentos de florestas junto aos cursos d'água que o gado utiliza como local de pastejo e desedentação (Figura 2B e 2D). Para a realização do estudo foram selecionados cinco fragmentos florestas associados à cursos d'água adjacentes às plantações de eucalipto e isolados do gado (Faz. Terra Dura) e cinco adjacentes aos campos com presença de gado (Faz. Eldorado).

A área insere-se no Planalto Sul-Riograndense, pertencente ao Domínio Morfoestrutural dos Embasamentos em Estilos Complexos (JUSTUS et al., 1986). Os solos, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA 1999) são de dois tipos, o Argissolo Vermelho distrófico (Unidade São Jerônimo) e Neossolo Litólico distrófico (Unidade Pinheiro Machado) (STRECK et al., 2008). Pelo sistema de Köppen-Geiger, o clima da área de estudo é temperado do tipo Cfa, ou seja, úmido, apresentando a temperatura média do mês mais quente acima dos 22°C e a do mês mais frio inferior a 18° e superior a 3°C, estando as temperaturas médias mensais compreendidas entre 10° e 22°C (PEEL et al., 2007, Moreno 1961). A vegetação está enquadrada, segundo a classificação da vegetação proposta pelo projeto RADAMBRASIL na região fitoecológica da Savana, sub-formação da Savana Gramíneo-Lenhosa com floresta-de-galeria (TEIXEIRA et al., 1986). As florestas de galeria desenvolvem-se a partir das nascentes de água e de arroios, onde predominam espécies provenientes da Floresta Estacional Decidual, limitando-se a um estreito cordão florestal ou faixas de largura variável, segundo as características do relevo (LEITE; KLEIN, 1990, MARCHIORI, 2004).

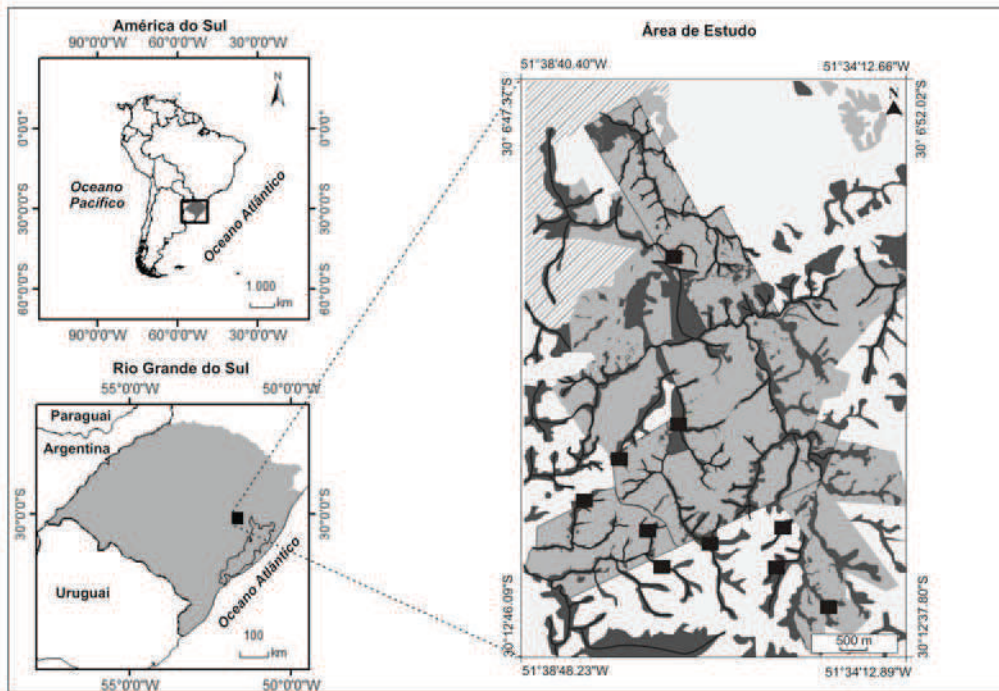


Figura 1. Localização da área de estudo no município de Eldorado do Sul, RS, e os fragmentos florestais selecionados para o estudo (■).

A)



B)



C)



D)



Figura 2. Vegetação ocorrente no sub-bosque das áreas sem a presença de gado (figuras A e C) e com gado (figuras B e D)

1.3 DELINEAMENTO AMOSTRAL

Em cada um dos dez florestas ripárias selecionadas foram alocados dois transectos paralelos ao curso d'água a 20 metros de distância um do outro (Figura 3). Para a amostragem dos indivíduos adultos foram sorteadas cinco unidades amostrais de 10 x 10 m em cada transecto (Figura 4). Em cada unidade amostral foram registradas a circunferência de todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito maior ou igual a 5 cm ($DAP \geq 5\text{cm}$). Os indivíduos que apresentaram ramificações abaixo de 1,3m foram considerados desde que no mínimo uma de suas ramificações possuísse o diâmetro mínimo de inclusão, sendo todas as demais medidas utilizadas para o cálculo de uma única área basal. Para os indivíduos com protuberâncias no caule, a medida do DAP foi mensurada imediatamente acima destas. Foram considerados dentro da unidade amostral os indivíduos com mais da metade da base de seu caule no interior da mesma. Além da identificação taxonômica e da medida de DAP de cada indivíduo amostrado, foi mensurada com trena eletrônica a sua altura total. O componente juvenil foi amostrado em unidades amostrais de 5 x 5m concêntricas em cada parcela de 10 x 10m, onde foram amostrados todos os indivíduos com mais de um metro de altura e com menos de 5 cm de diâmetro e estimou-se sua altura total, seu diâmetro à altura do solo (DAS) e realizou-se sua identificação taxonômica. A densidade e composição de plântulas foi amostrada em parcelas de 1 x 1 m concêntricas às unidades amostrais de 5 x 5 m. Nestas unidades amostrais foi removida toda vegetação de até 1 m de altura, cujas espécies foram identificadas taxonômicamente e separadas em formas de vida (árvore, arbusto, erva, gramíneas, pteridófitas, trepadeiras, epífitos). O material coletado foi seco em estufa à 60°C por 48 horas e pesado em balança eletrônica. Todas parcelas foram identificadas com etiquetas de alumínio numeradas e demarcadas com estacas de PVC de um metro de altura. Todos os indivíduos das parcelas de 10 x 10m e 5 x 5m também foram identificados com plaquetas de alumínio seguindo uma numeração seqüencial para uso em futuras re-amostragens.

Para avaliação do sub-bosque nos plantios de eucalipto foram selecionados quatro talhões entre cinco e seis anos de plantio adjacentes aos fragmentos de matas ciliares. Em cada talhão foram alocados três transectos de 100 m de comprimento em diferentes distâncias da borda (5, 25 e 50 m) e dois transectos (5 e 25 m) para o interior da mata ciliar (Figura 5). Em cada transecto foram sorteados cinco unidades amostrais de 5 x 5 m. Em cada unidade

amostral foram amostrados todos os indivíduos com mais de um metro de altura e com menos de 5 cm de diâmetro à altura do peito (DAP < 5 cm), onde foi mensurada sua altura total, o diâmetro à altura do solo (DAS) e sua identificação taxonômica.

A identificação das espécies ocorreu no próprio campo, quando isto não foi possível, foram coletadas amostras e identificadas em laboratório, com o auxílio de bibliografia especializada, comparação com exsicatas de herbários e/ou consulta a especialistas. As espécies foram enquadradas nas famílias seguindo delimitação proposta pela APG III (2009). O material herborizado foi tombado no acervo do Herbário do Instituto Anchietano de Pesquisas (PACA).

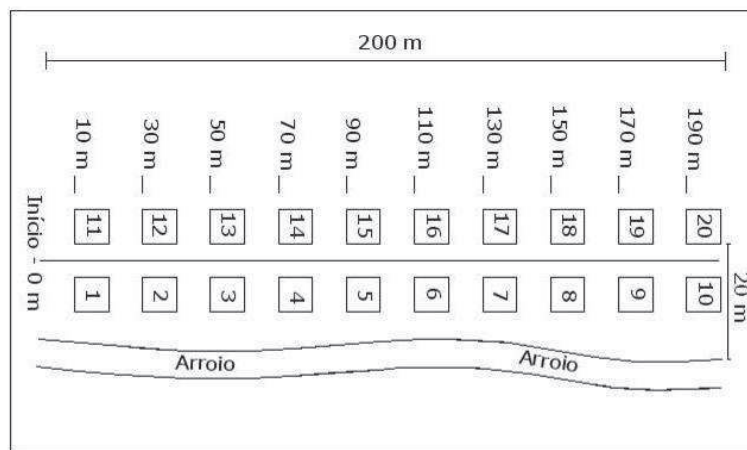


Figura 3. Sistema de sorteio das unidades amostrais entre os dois transectos paralelos ao arroio. Foram sorteados cinco unidades amostrais em cada transecto.

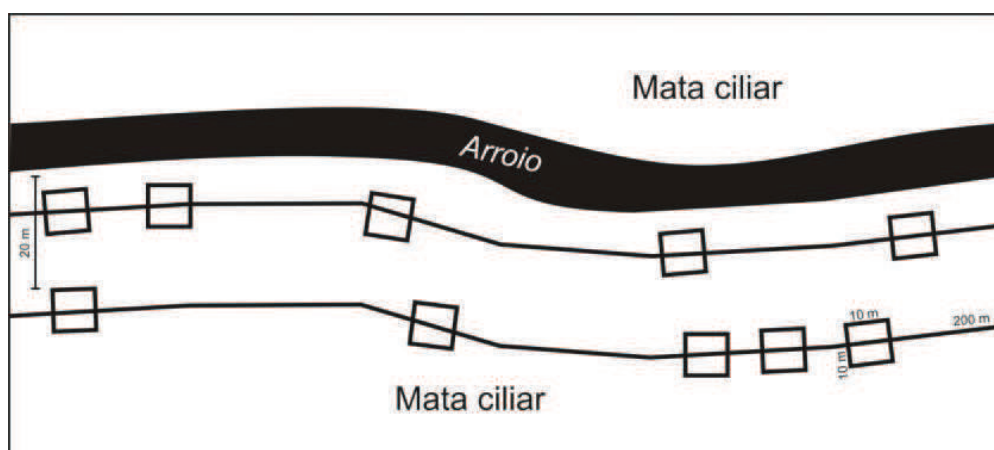


Figura 4. Distribuição das parcelas sorteadas nos transectos paralelos ao arroio para amostragem dos diferentes estratos da vegetação.

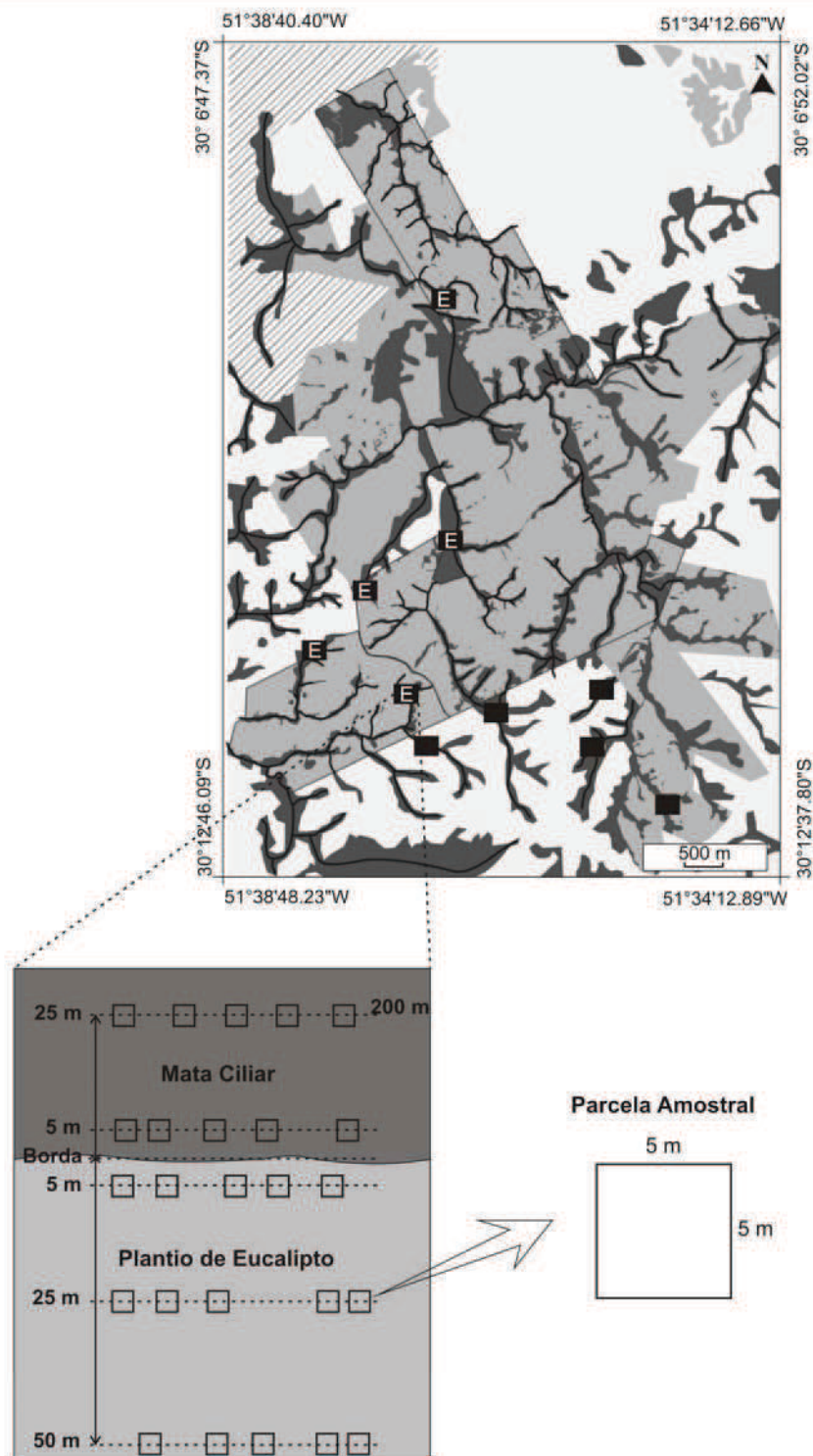


Figura 5. Distribuição das parcelas por sorteio para amostragem do sub-bosque do eucalipto e da mata ripária (marcados pela letra E).

Primeiro Capítulo

Influence of livestock and eucalypt plantations in riparian forests in southern Brazil ¹

Trabalho realizado em conjunto com:

Alexandre Fadigas de Souza e Gislene Ganade

¹ A formatação deste capítulo está de acordo com as normas da revista BIOLOGICAL CONSERVATION, exceto pelas seguintes características adotadas para melhor apresentação do texto: parágrafos justificados, números de linhas excluídos, resumo em português incluído e distribuição das figuras e tabelas ao longo do texto.

**Influence of livestock and eucalypt plantations in riparian forests in southern
Brazil**

Abstract - (Influence of livestock and eucalypt plantations in riparian forests in southern Brazil). We investigated the alterations in riparian forest fragments by land use change in their surrounding matrix, where grasslands used for extensive cattle ranching were turned into monoculture eucalyptus plantations in southern Brazil. At a local scale we analyze whether changes in species richness, diversity, composition of adults and juveniles and structural variables (adult, juvenile and seedling densities, adult height and basal) in relation to the landscape changes. At a regional scale we attempted to correlate the fragments studied are within the same pattern of composition, structure and diversity of riparian forests nearby. The exclusion of cattle caused by the transformation of land use has caused an increase in the succession of understory of riparian forest fragments, but the period of exclusion of cattle is still small enough to reflect changes in regional scale. These results reinforce the notion that forest plantations have a higher conservation value of remaining forest fragments than other economic activities of land use.

Key words: eucalypt monoculture, forest understory, land use changes, livestock grazing, woody species

Resumo - (Influência do gado e plantações de eucalipto em florestas ripárias no sul do Brasil). Neste estudo investigamos as alterações provocadas em fragmentos florestais ripários pela mudança de uso da terra em sua matriz circundante, onde áreas campestres

utilizadas para a criação extensiva de gado foram transformadas em monocultura de eucalipto no sul do Brasil. Em escala local analisamos que alterações a riqueza, diversidade, composição e variáveis estruturais (densidade de adultos, altura média de adultos, área basal, densidade de juvenis e densidade de plântulas) de indivíduos adultos e juvenis ocorreram devido à mudança da paisagem. Em escala regional buscamos relacionar os fragmentos estudados encontram-se dentro de um mesmo padrão de composição, diversidade e estrutura de florestas ciliares próximas. A exclusão do gado provocada pela transformação do uso da terra provocou um aumento na sucessão do sub-bosque dos fragmentos florestais ripários, entretanto o período de tempo de exclusão do gado é ainda bastante pequeno para refletir mudanças em escala regional. Estes resultados reforçam a idéia de que plantações florestais podem ter maior valor na conservação de fragmentos florestais remanescentes do que outras atividades econômicas de uso da terra.

Palavras-chave: espécies arbóreas, monocultura de eucalipto, mudança no uso da terra, pastejo de gado, sub-bosque florestal

1. Introduction

Despite of the effectiveness of parks in biodiversity protection (Bruner et al., 2001), the majority of natural areas inevitably remain in private lands. This has led to a greater interest of the conservation scientific community in the conservation value of the wider anthropogenic landscape (Daily, 2001; Vandermeer and Perfecto, 2007). Recent forecasts indicate that land use change will be the main cause of biodiversity loss in the next decades (van Vuuren et al., 2006). Thus, long-term maintenance of biodiversity is depends on a clear understanding of the effects of land use changes on species diversity

(Proença et al., 2010). For native forest remnants, land use changes can alter the quality of the surrounding matrix and affect many ecological processes and, consequently, species composition and structure (Douda, 2010; Gascon et al., 2000; Souza and Martins, 2005). The economic use of the matrix is directly linked to the aggressivity of its effects on forest remnants (Gascon et al., 2000).

In the present opportunity we evaluate the effects of a major land-use change on tree species abundance and diversity in the matrix in which subtropical riparian forest remnants are embedded in southern Brazil. Among the economic activities that impact matrix aggressivity, cattle ranching seems to exert a strong impact on populations in remnant fragments. Herbivores can reduce the richness and alter the species composition of plant communities through selection of consumed species and trampling (Jensen, 1985; Sternberg et al., 2000). In forested areas, livestock is reported to produce large and persistent effects mainly in the understory, where regenerating seedlings and saplings are more susceptible to grazing and trampling (Flinn and Vellend, 2005).

Due to financial support from the Brazilian government for the pulpwood industry (Volpato et al., 2010), plantations of exotic tree species, mainly eucalypts (*Eucalyptus* spp.), have increased in Latin American landscapes and partially replaced cattle ranching as the main land use in which forest fragments are embedded (Ceccon and Martínez-Ramos, 1999; Couto and Dubé, 2001). In southern Brazil, this resulted in an expansion of *Eucalyptus* and *Pinus* plantations (Volpato et al., 2010). Eucalypt plantations have been claimed to have undesirable socioeconomic consequences (Teixeira Filho, 2008) and to replace or degrade native ecosystems, as well as to be of little importance as a habitat for native species (Caine and Marion, 1991; Cossalter and Pye-Smith, 2003). However, these landscape changes due to human influence cause

modifications of the structure and composition in forests (Lindenmayer, 2009.). The long-term effects of matrix substitutions on landscape-scale population and community ecology are poorly known (but see Souza et al., 2010) and its understanding may be important for understanding among-community similarity patterns in long-lived communities (Bunn et al., 2010).

Specifically, we tested the validity of the following predictions: (1) forests associated matrices that have altered their landscape management history from a grassland in the presence of livestock to planting exotic species (and without the presence of cattle about 20 years) present a modification in the structure, composition and diversity of adults and juveniles components, and (2) forests isolated of cattle change their pattern of structure, composition and diversity in comparison to affected areas at the regional level compared with other reference works carried out in nearby areas. We expect that: (i) the livestock exclusion from native forest remnants due land use change lead to increased regeneration and diversity in understory of these fragments, and (ii) these forests present a different structural and floristic pattern of fragments at a local scale.

2. Methods

2.1. Study site

The study was conducted in 10 riparian forests fragments located in Eldorado do Sul municipality, Rio Grande do Sul state, Brazil (51°37'38.28"W e 30°11'4.14"S, 46 m.s.n., Figure 1). The study area falls within the Southern Rio Grande Plateau (Justus et al., 1986) where the prevailing soil types are dystrophic Red Argisols and dystrophic

Litholic Neosols (EMBRAPA, 1999; Streck et al., 2008). On the Köppen-Geiger system, the region's climate is tempered of the type Cfa (Peel et al., 2007). The regional vegetation is composed by a seminatural grassy-woody savanna with semideciduous forests occurring as riparian fragments (Leite and Klein, 1990; Teixeira et al., 1986). Cattle raising is the principal economic activity and is commonly associated with the use of fire to control the growth of shrubs and trees on the field (Caporal and Boldrini, 2007). Cattle was introduced in the region in the 17th century by Jesuit missions and spread naturally in the countryside during the 18th century (Porto, 1954).

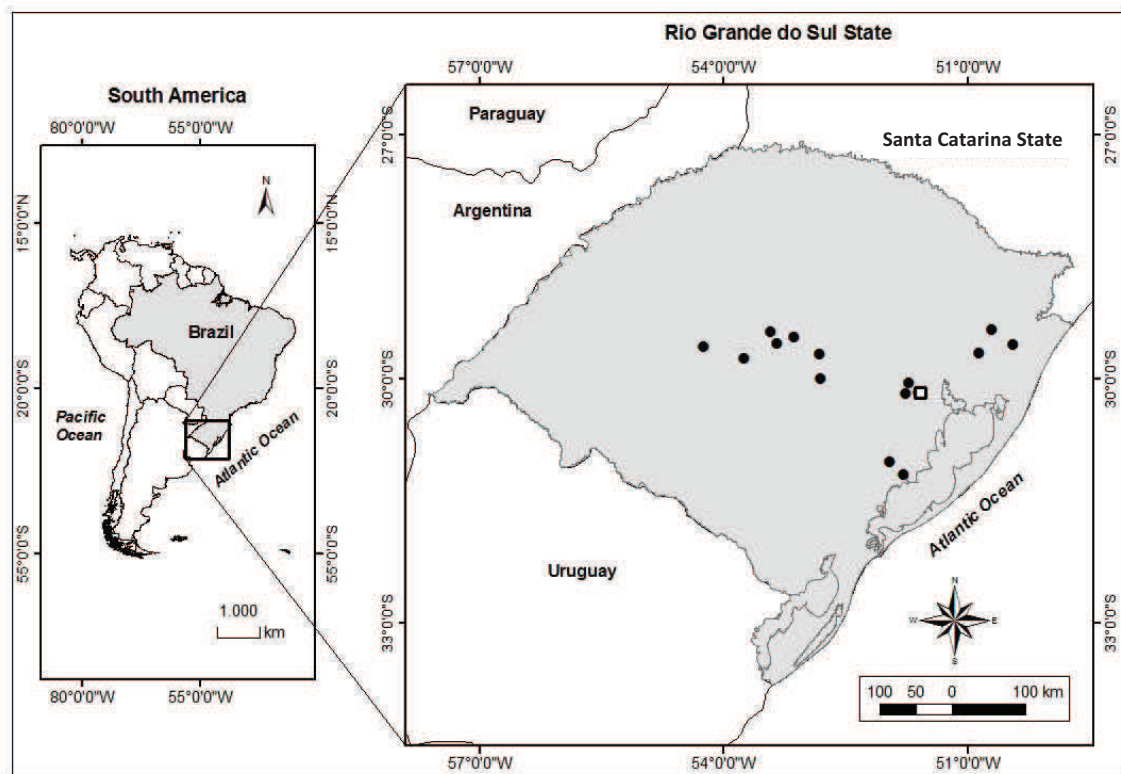


Fig. 1. Location of the field study area (□) and regional studies used for comparative purposes (●) in southern Brazil (see text for details). All sites represent semideciduous riparian forests.

2.2. Data collection

Of the 10 riparian forest fragments selected for study, five were embedded in a 740 ha ranch, supporting ca. 400 heads of cattle raised extensively, and five were embedded in a 1941.8 ha eucalypt plantation (these two categories of surrounding matrices are referred to as management categories from now on). The studied forests were chosen arbitrarily based on accessibility criteria. They occur along small rivers (average 2.5 m wide), were separated by distances from 600 to 7800 m, and were 57.6 ± 25.2 m wide ($N = 10$). The plantation was composed of *Eucalyptus saligna* and *Eucalyptus urograndis x globulus* hybrids. Eucalypts plantations were established in late 1980s (Maurem K. L. Alves, personal communication) on former pastures. Rotation time is currently of 7 years, and planting spacing is 3.50 x 2.15 m. The plantation is certified by the Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes (PEFC) and management practices towards native forest remnants include tree fall orientation away from native areas and machinery traffic preferentially over plantation debris to avoid soil compaction. Herbicides are used in the first year of planting in each stand. Plantations are established up to the edge of riparian forests (i.e., with no spacing between the two vegetation blocks). Livestock from neighbor ranches, mainly cattle, sporadically use plantations and the associated riparian forests for shelter and grazing.

At the time of data collection, sampled areas were surrounded by plantations with tall trees (eucalypts heights > 10 m). Between September 2007 and August 2008 we tagged, identified to species, and measured height and diameter at breast height (DBH) of all established individuals ($DBH \geq 5$ cm) found within ten 10 x 10 m plots (0.1 ha) in each of the 10 studied forests (total area 1 ha). Individuals taller than 1.0 m

and with DBH < 5 cm were sampled in 5 x 5 m subplots centered within the 10 x 10 plots. In each forest, plots were located along a 100 m-long transect parallel to the river.

2.3. Data analysis

Analyses were carried out at two distinct scales. Local-scale analyses addressed expectation 1 and was restricted to data from our 10 studied forests. These analyses included sampled individuals from all sizes and for consistency we rescaled the values of density of individuals sampled at 5 x 5 m and circular subplots to 100 m². Regional-scale analyses addressed expectation 2 and involved comparisons between data from the 10 studied forests and from 14 forest tracts extracted from the literature (Table 1). These areas were all exposed to livestock and were used as a conservation standard with which to compare our sampling areas.

Table 1

Reference studies carried out in riparian subtropical forests near the study area in the state of Rio Grande do Sul, southern Brazil, their locations, sampling method (P = Plots, Q = point-centered quarter method)

Nº	Reference	Location	Method	Forest type
1	Longhi et al., 2001a	Santa Maria	P	Deciduous
2	Longhi et al., 2001b	São Pedro do Sul	P	Deciduous
3	Longhi et al., 1982	Dona Francisca	P	Deciduous
4	Durlo et al., 1982	Nova Palma	P	Deciduous
5	Balbuena and Oliveira, 2000	Arroio dos Ratos - HSP	P	Deciduous
6	Balbuena and Oliveira, 2000	Arroio dos Ratos – HSR	P	Deciduous
7	Lindenmaier and Budke, 2006	Cachoeira do Sul	P	Deciduous
8	Budke et al., 2004	Santa Maria	P	Deciduous
9	Nascimento et al., 2000	Candelária	P	Deciduous
10	Daniel, 1991	Riozinho	Q	Semideciduous
11	Daniel, 1991	Taquara	Q	Semideciduous
12	Daniel, 1991	Canela	Q	Semideciduous
13	De Marchi and Jarenkow, 2008	Cristal	P	Semideciduous
14	Mondin et al., 2007	Rio Camaquã	P	Semideciduous

Species richness between areas was compared using rarefaction curves based on the distribution of individuals (adults and juveniles) in the sample units (Gotelli and Colwell, 2001). We used 5000 randomizations on Estimates 8.2.0 software (Colwell, 2006) to estimate individual-based richness.

Diversity was defined as the effective number of species (true diversities) as suggested by Jost (2006). Effective numbers of species derived from standard diversity indices share a common set of mathematical properties that makes them comparable among studies, what raw indices are not (Jost, 2006). True diversities were calculated according to the Shannon entropy ($q = 1$ in Jost, 2007). We applied diversity partitioning (Christ et al., 2003) to tree species true diversities (Jost, 2006, 2007) from a hierarchically nested sampling design that included the sampling plots, the riparian forests and management regimes. The program PARTITION 3.0 (Veech and Crist, 2009) was used to decompose the total observed regional true diversity γ into its components α (within-plot), β_1 (between-plot), β_2 (between-forests), and β_3 (between-management) levels. Significance of the departure of observed diversity partition from expected values was assessed by individual-based randomization using 10000 permutations.

Forest structure (adult, juvenile and seedling densities, adult height and basal) were compared between management regimes using a nonparametric multivariate analysis of variance (npMANOVA, Anderson, 2001) with Euclidean distances. For pair-wise a posteriori tests among management regimes for each variable were performed with the same test (Anderson, 2001) on Benjamini-Hochberg-corrected α thresholds for multiple testing (Benjamini and Hochberg, 2005; Waite and Campbell, 2006). npMANOVA was performed by the function 'adonis' of the package 'VEGAN'

1.6-22 (Dixon, 2003), in the R 2.9.1 statistical software (R Core Team Development, 2010).

At the local level, we also used npMANOVA with Bray-Curtis dissimilarities to evaluate the effects of management regime on plot-level community species composition of adults or juveniles, using rivers as a blocking factor. Significance of the pseudo-F ratio was evaluated using 4999 Monte Carlo permutations. At the regional level, we pooled the 50 plots located in each management regime and compared the resulting 0.5-ha plot surrounded by eucalypt plantations to data from the 14 areas obtained from the literature and the 0.5-ha plot resulting from our livestock-prone areas with an npMANOVA. In both the local- and the regional-scale analyses all species with only one occurrence in any area (singletons) were excluded, as recommended by McCune and Grace (2002). Indicator Species Analysis (ISA, Dufrêne and Legendre, 1997) was used as a complimentary method to npMANOVA in order to identify the species that tend to be found in one of the management regiments versus another (McCune and Grace, 2002). Indicator values (IV) range from zero (no indication) to one (perfect indication). Statistical significance was tested by 10000 Monte Carlo permutations using the 'indval' function in the 'LABDSV' package (Roberts, 2009) in R.

3. Results

At the local scale, forests surrounded by plantations had a different structure than forests exposed to cattle ($F = 19.492$, $R^2 = 0.166$, $p = 0.005$) with the differences mainly determined by juveniles density ($F = 71.181$, $R^2 = 0.420$, $p = 0.005$) and

seedling density ($F = 4786$, $R^2 = 0.047$, $p = 0.005$). This difference emphasizes that the time of isolation of the fragments of the influence of livestock to the tree component is still quite low, however, the youth component is already well regenerated (Figure 2). Structure of forests embedded in plantations did not differ from the regional distribution of structural variables ($F = 8644$, $R^2 = 0.0061$, $p = 0.8259$).

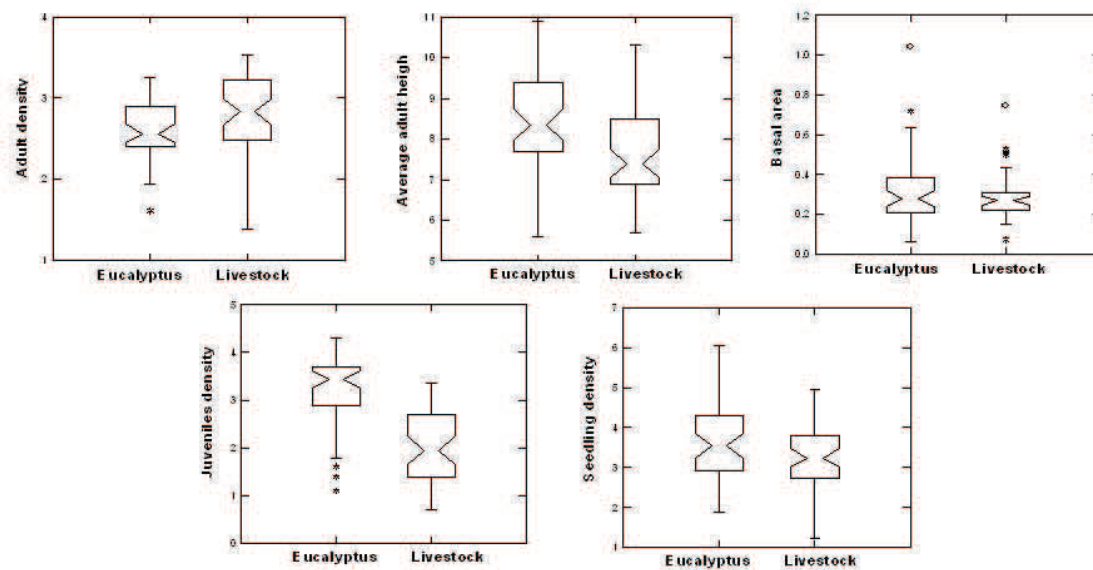


Fig. 2. Comparison of forest variables (average adult height, basal area and density of adults, juveniles and seedlings) between managements analyzed in Eldorado do Sul, Brazil

Sixty-one species were found among adult trees and 77 species among juveniles in forests surrounded by plantations, whereas in livestock-exposed forests 62 species were found among adult trees and 48 species among juveniles (Appendix I).

The rarefaction curves showed similar species richness of juveniles between management regimes, although greater juvenile densities in plantation areas allowed for

greater richness at higher densities (Figure 3). For adult trees, however, rarefied species richness did not differ between management regimes.

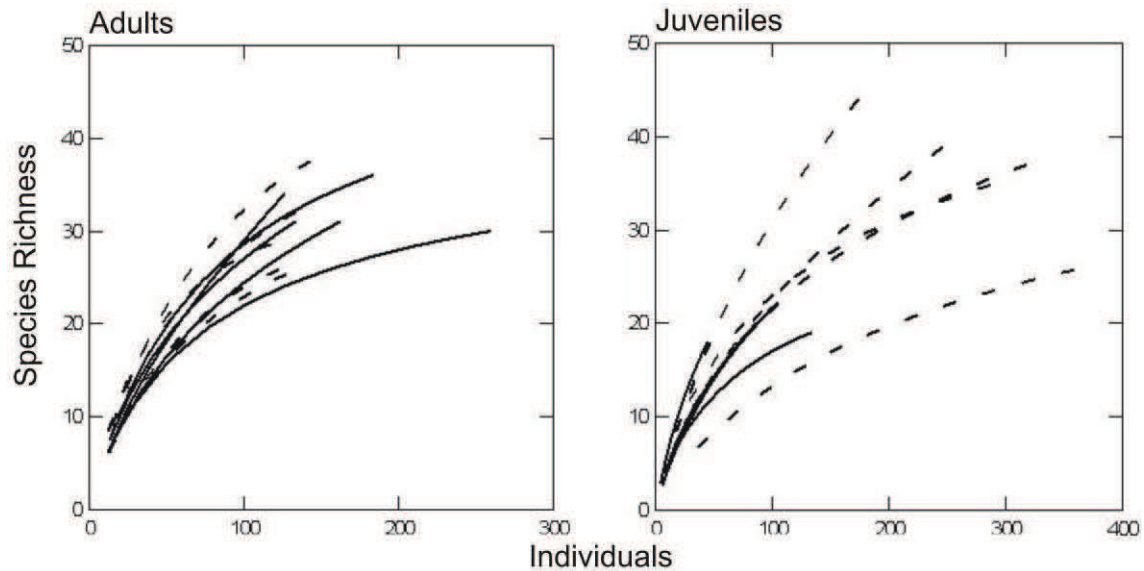


Fig. 3. Rarefaction curves for adults and juveniles between different management in riparian forests - eucalyptus plantations (dashed lines) and cattle (unbroken lines) in Eldorado do Sul, RS, Brazil

Observed diversities were significantly different from expected values for the within-plot component (α) and the sums over than 55% of the total true diversity for adults ($p < 0.0001$). The beta diversity at other levels were 21.8% (β_1), 13.6% (β_2) and 9.5% (β_3), while β diversity showed no significant differences (Figure 4A). The juveniles component also showed significantly different from expected ($p < 0.0001$) values for the within-plot component (α) that sums over than 50.9% of the total true diversity. The beta diversity at other levels were 19.0% (β_1), 17.9% (β_2) and 12.9% (β_3) and showed no significant differences ($p = 0.999$, Figure 4B).

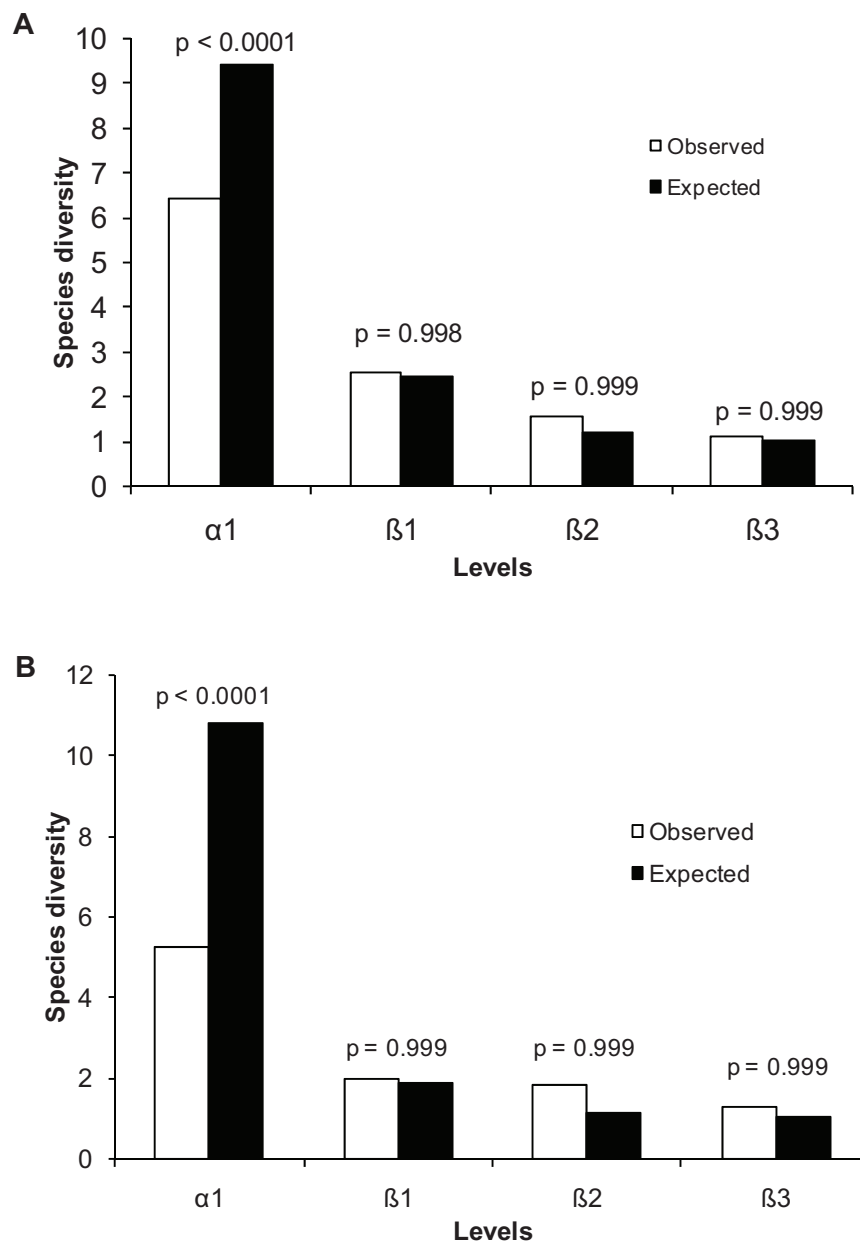


Fig. 4. Additive partitioning diversity for adults (A) and juveniles (B) at three levels (β_1 – plots, β_2 – streams and β_3 – managements) in Eldorado do Sul, RS, Brazil

At regional scale, the additive partitioning of diversity for alpha diversity ($\alpha 1$) had 82.2% of expected values of the total true diversity for adults ($p < 0.0001$). Beta diversity ($\beta 1$) were no significant differences ($p = 0.999$) showing that the areas have a similar composition at the regional scale (Figure 5).

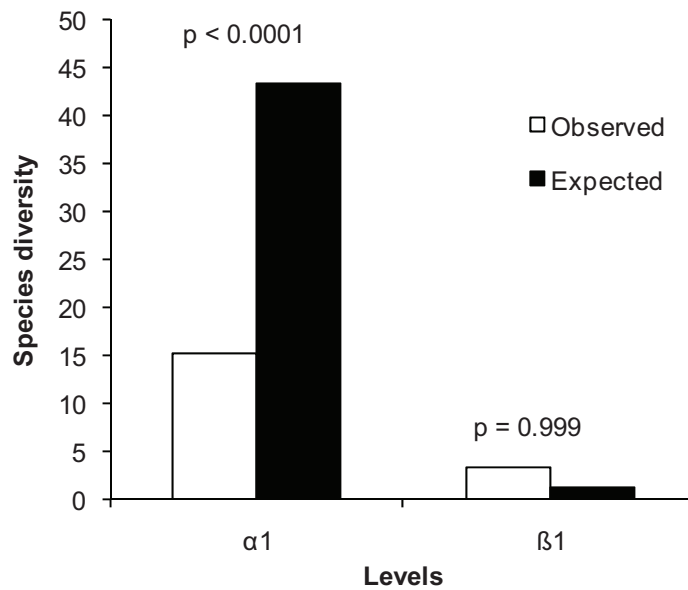


Figure 5. Additive partitioning of diversity for different riparian forests in the seasonal forest in Rio Grande do Sul, Brazil

At the local scale, management regime had a significant effect on plot-level species abundances. The effect was present for both plant strata, but explained a much larger part of the variation for juveniles (npMANOVA, $F = 185.47$, $R^2 = 0.654$, $p < 0.0001$) than for adults (npMANOVA, $F = 3671$, $R^2 = 0.036$, $p < 0.0001$). Among adults, six species were shown to be indicators of grazed grasslands, and five species were indicators of plantations. Among juveniles, only three species were shown to be indicators of grazed grasslands, while 16 species were indicators of plantations (Table 2). At the regional scale, species abundances did not differ between forests embedded in plantations and regional forests (npMANOVA, $F = 0.54304$, $R^2 = 0.0373$, $P = 0.8816$).

Table 2

List of species with significant values ($p < 0.05$) for the indicator species analysis (ISA) according to their management history and value statement

Species	Management history	Indicator value	P value
Adults			
<i>Blepharocalyx salicifolius</i>	Livestock Grazing	0,150	0,0458
<i>Chrysophyllum marginatum</i>	Livestock Grazing	0,126	0,0476
<i>Erythroxylum argentinum</i>	Livestock Grazing	0,311	0,0002
<i>Eugenia uruguayensis</i>	Livestock Grazing	0,270	0,0066
<i>Lithraea brasiliensis</i>	Livestock Grazing	0,369	0,0138
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Livestock Grazing	0,495	0,0310
<i>Faramea montevidensis</i>	Plantation	0,154	0,0350
<i>Myrcianthes pungens</i>	Plantation	0,296	0,0316
<i>Nectandra megapotamica</i>	Plantation	0,183	0,0072
<i>Sideroxylon obtusifolium</i>	Plantation	0,142	0,0280
<i>Trichilia elegans</i>	Plantation	0,196	0,0170
Juveniles			
<i>Myrcia multiflora</i>	Livestock Grazing	0,195	0,0118
<i>Myrciaria cuspidata</i>	Livestock Grazing	0,513	0,0074
<i>Sebastiania commersoniana</i>	Livestock Grazing	0,442	0,0028
<i>Casearia decandra</i>	Plantation	0,535	0,0002
<i>Cordia americana</i>	Plantation	0,300	0,0002
<i>Cupania vernalis</i>	Plantation	0,200	0,0010
<i>Eugenia schuechiana</i>	Plantation	0,250	0,0244
<i>Eugenia uniflora</i>	Plantation	0,147	0,0268
<i>Faramea montevidensis</i>	Plantation	0,715	0,0002
<i>Guapira opposita</i>	Plantation	0,137	0,0300
<i>Gymnanthes concolor</i>	Plantation	0,155	0,0156
<i>Myrsine umbellata</i>	Plantation	0,300	0,0002
<i>Nectandra megapotamica</i>	Plantation	0,040	0,0002
<i>Ocotea pulchella</i>	Plantation	0,206	0,0158
<i>Psychotria carthagenensis</i>	Plantation	0,144	0,0290
<i>Psychotria leiocarpa</i>	Plantation	0,229	0,0190
<i>Sorocea bonplandii</i>	Plantation	0,431	0,0002
<i>Trichilia claussenii</i>	Plantation	0,382	0,0002
<i>Trichilia elegans</i>	Plantation	0,631	0,0002

4. Discussion

Our results indicate that the land use change represented by the substitution of grazed grasslands by eucalypt plantations, was accompanied by significant reduction of livestock density had an important effect on the structure of riparian forest remnants in subtropical Brazil. Many types of landscape matrices can occur around forest fragments affecting the dynamics of vegetation of different forms depending of the land use of these matrices (Hersperger and Forman, 2003, Jules and Shahani, 2003). Several studies have shown that different matrices can alter the diversity and species composition of remaining fragments (Guirado et al., 2006; Mesquita et al., 1999). Williams et al. (2006) suggested that the surrounding matrix and habitat quality within fragments can have greater impacts on plant species than spatial attributes of patches, such as area and isolation of the fragment.

The results show that the grassland matrix with the presence of cattle is more aggressive to the fragments, since the cattle have free access to forest areas and may cause many impacts, particularly on juvenile individuals that make up the regenerative component of forests. It has been shown that livestock has a negative effect on germination, seedling establishment, survival and growth of seedlings through cattle grazing and trampling (Berry et al., 2007; Garcia et al., 2000; McEvoy et al., 2006; Opperman and Merenlender, 2000; Ramirez-Marcial et al., 2001; Smit et al., 2006; Teich et al., 2005; Wassie et al., 2009). The livestock-driven reduction in juvenile density we registered in forests surrounded by grasslands led to lower species richness in these areas. Reduced livestock pressure seems to allow for the colonization of riparian forest understories by an increased number of species. Increased richness,

however, has not been detected in the adult layer, possibly by the short period of livestock exclusion.

On a local scale, the analysis of structural variables showed a greater density of seedlings and juveniles in the areas of eucalyptus, showing that the regeneration layer of the forest is now recovering after cattle exclusion. However, this recovery is still not observed in the structure of adults and these areas are within the same pattern presented by the regional landscape. Williams-Linera and Lorea (2009) show that the presence of cattle is considered one of the most important types of human interventions in forests, altering the understory and the canopy. According Darabant et al. (2007), several factors related to the presence of cattle may affect the establishment and survival of tree seedlings in the understory of forests, primarily through grazing, browsing and trampling. The effects of livestock in regenerating forests can vary with the type of understory (Darabant et al., 2007; Kramer et al., 2006; Nomiya et al, 2002), the density of animals (Mayer et al., 2006) and site conditions (Horsley et al., 2003).

The diversity partitioning analysis for both, adults and juveniles, the alpha diversity was lower than expected. This suggesting that species have a clumped distribution on both local and landscape scale. According to Dadalt et al. (2010), low values of alpha diversity reveal an ecological context of lower predictability in this type of forest, unlike the pattern shown for tropical forests which generally have high alpha diversity (Condit et al., 2002). In addition, various anthropogenic disturbances, including the presence of cattle, are linked to spatial variations of species diversity in forests (Balvanera and Aguirre, 2006; Williams-Linera and Lorea, 2009). Furthermore, no differences in beta diversity showed that species composition does not change much at all scales examined.

The strong compositional difference between the management regimes in the juvenile layer ($R^2 = 0.645$) and the more subtle difference found in the adult layer ($R^2 = 0.036$) highlights the fact that natural regeneration successfully recovered after 20 years of livestock exclusion. The indicator species of these forests regenerating species show characteristics of the understory of forests in better condition (*Eugenia schuechiana*, *Eugenia uniflora*, *Faramea montevidensis*, *Gymnanthes concolor*, *Psychotria carthagenensis*, *P. leiocarpa*, *Sorocea bonplandii* e *Trichilia elegans*) and species that are commonly forming the canopy of these forests (*Casearia decandra*, *Cordia americana*, *Cupania vernalis*, *Guapira opposita*, *Myrsine umbellata*, *Nectandra megapotamica*, *Ocotea pulchella* e *Trichilia clausenii*).

Our results indicate that environmental matrices with different land uses act differently on remaining forest fragments. The change in land use of former grasslands that were converted in eucalypt plantations accompanied of reductions in livestock densities allowed natural regeneration to reach densities and species composition much higher than regional levels. As had been observed by Souza et al. (2010) who analyzed population structure of some tree species in the same area, the forest remnants surrounded by eucalypt plantations increased regeneration relative to populations exposed to cattle. Our results corroborate those reported by Souza et al. (2010), in that trees in small forest fragments embedded in eucalypt plantations seems to be better preserved than those exposed to livestock, and the regeneration of these forests can be released relative to livestock-exposed forests.

References

- Anderson, M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26, 32-46.
- Balbuena, R.A., Oliveira, P.L. 2000. Estrutura e composição florística de dois fragmentos florestais na região do baixo Jacuí, RS, Brasil. *Biotemas* 13, 23-46.
- Balvanera, P., Aguirre, E. 2006. Tree diversity, environmental heterogeneity, and productivity in a Mexican tropical dry forest. *Biotropica* 38, 479-491.
- Benjamini, Y., Hochberg, Y. 2005. Controlling the false discovery rate: a practical and powerful approach to multiple testing. *Journal of the Royal Statistical Society* 57 (1), 289-300.
- Berry, E.J., Gorchov, D.L., Endress, A., Stevens, M.H.H. 2007. Source-sink dynamics within a plant population: the impact of substrate and herbivory on palm demography. *Popul Ecol* 50, 63-77.
- Bruner, A., Gullison, R., Rice, R., Fonseca, G. 2001. Effectiveness of parks in protecting tropical biodiversity. *Science* 291, 125-128.
- Budke, J.C., Giehl, E.L.H., Athayde, E.A., Eisinger, S.M., Záchia, R.A. 2004. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 18 (3), 581-589.
- Bunn, W.A., Jenkins, M.A., Brown, C.B., Sanders, N.J. 2010. Change within and among forest communities: the influence of historic disturbance, environmental gradients, and community attributes. *Ecography* 33, 425-434.

- Caine, L.A., Marion, W.R. 1991. Artificial addition of snags and nest boxes to slash pine plantations. *Journal Field Ornithology* 62, 97-106.
- Caporal, F.J.M., Boldrini, I.I. 2007. Florística e fitossociologia de um campo manejado na Serra do Sudeste, Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Biociências* 5, 37-44.
- Ceccon, E., Martínez-Ramos, M. 1999. Aspectos ambientales referentes al establecimiento de plantaciones de eucalipto de gran escala em áreas tropicales: aplicación al caso de México. *Interciencia* 24 (6), 352-359.
- Christ, T.O., Veech, J.A., Gering, J.C., Summerville, K.S. 2003. Partitioning species diversity across landscapes and regions: a hierarchical analysis of α , β , and γ diversity. *The american naturalist* 162 (6), 734-743.
- Colwell, R.K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species and shared species from samples. Version 8. Persistent URL <purl.oclc.org/estimates>.
- Condit, R., Pitman, N., Leigh Jr, E.G., Chave, J., Terborgh, J., Foster, R.B., Núñez, P., Aguilar, S., Valencia, R., Villa, G., Muller-Landau, H.C., Losos, E., Hubbell, S.P. 2002. Beta diversity in tropical Forest Trees. *Science* 295, 666-669.
- Cossalter, C., Pye-Smith, C. 2003. Fast-wood forestry: myths and realities. *Forest Perspectives*, CIFOR, Jakarta.
- Couto, L., Dubé, F. 2001. The status and practice of forestry in Brazil at the beginning of the 21st century: a review. *For Chron* 77(5), 817-830.
- Dadalt, L., Schneck, F., Vélez, E., Vicente-Silva, J., Hassdenteufel, C. B., Rauber, R. 2010. Diversidade Beta de plantas lenhosas em ecótono florestal do Bioma Mata Atlântica: fatores causais e a importância da escala espacial. In: III Congresso Latino-americano de Ecologia, São Lourenço.

- Daily, G. 2001. Ecological forecasts. *Nature* 411, 245.
- Daniel, A. 1991. Estudo fitossociológico arbóreo/arbustivo da mata ripária da bacia hidrográfica do Rio dos Sinos, RS. *Pesquisas* 42, 7-199.
- Darabant, A., Rai, P.B., Tenzin, K., Roder, W., Gratzner, G. 2007. Cattle grazing facilitates tree regeneration in a conifer forests with palatable bamboo understory. *Forest Ecology and Management* 252, 73-83.
- De Marchi, T.C., Jarenkow, J.A. 2008. Estrutura do componente arbóreo de mata ribeirinha no rio Camaquã, município de Cristal, Rio Grande do Sul, Brasil. *Iheringia* 63 (2), 241-248.
- Dixon, P. 2003. "VEGAN, a package of R functions for community ecology" *Journal of Vegetation Science*, 14, 927-930.
- Douda, J. 2010. The role of landscape configuration in plant composition of floodplain forests across different physiographic areas. *Journal of Vegetation Science* 21: 1110-1124.
- Dufrêne, M., Legendre, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67(3), 345-366.
- Durlo, M.A., Marchiori, J.N.C., Longhi, S.J. 1982. A composição e estrutura da mata secundária no Vale do Rio Jacuí, RS. *Ciência e Natura* 4, 129-139.
- EMBRAPA. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. EMBRAPA-SPI, Brasília, 412p.
- Flinn, K.M., Vellend, M. 2005. Recovery of forest plant communities in post-agricultural landscapes. *Frontiers in Ecology and the Environment* 3, 243-250.

- García, D., Zamora, R., Hódar, J.A., Gómez, J.M., Castro, J. 2000. Yew (*Taxus baccata* L.) regeneration is facilitated by fleshy-fruited shrubs in Mediterranean environments. *Biol Conserv* 95, 31-38.
- Gascon, C., Williamson, G., Fonseca, G. 2000. Receding forest edges and vanishing reserves. *Science* 288, 1356-1358.
- Gotelli, N.J. & Colwell, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4, 379-391.
- Guirado, M., Pino, J., Roda, F. 2006. Understorey plant species richness and composition in metropolitan forest archipelagos: effects of forest size, adjacent land use and distance to the edge. *Global Ecology and Biogeography* 15, 50-62.
- Hersperger, A. M., Forman, R.T.T. 2003. Adjacency arrangement effects on plant diversity and composition in woodland patches. *Oikos* 101, 279-290.
- Horsley, S.B., Stout, S.L., DeCalesta, D.S. 2003. White-tailed deer impact on the vegetation dynamics of a northern hardwood forest, *Ecol. Appl.* 13, 98-118.
- Jensen, A. 1985. The effect of cattle and sheep grazing on salt marsh vegetation at Skallingen, Denmark, *Vegetatio* 60, 37-48.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113, 363-375.
- Jost, L. 2007. Partitioning diversity into independent alpha and beta components. *Ecology* 88, 2427-2439.
- Jules, E.S., Shahani, P. 2003. A broader ecological context to habitat fragmentation: why matrix habitat is more important than we thought. *Journal of Vegetation Science* 14, 459-464.

- Justus, J.O., Machado, M.L.A., Franco, M.S.M. 1986. Geomorfologia. In: Levantamento de recursos naturais. v.33. IBGE, Rio de Janeiro, 313-404.
- Kramer, K., Groot Bruinderink, G.W.T.A., Prins, H.T.T., 2006. Spatial interactions between ungulate herbivory and forest management. *Forest Ecology and Management* 226, 238-247.
- Leite, P.F., Klein, R.M. 1990. Vegetação. In: Geografia do Brasil: região sul.v.2. IBGE, Rio de Janeiro, 113-150.
- Lindenmaier, D., Budke, J.C. 2006. Florística, diversidade e distribuição espacial das espécies arbóreas em uma floresta estacional na bacia do Rio Jacuí, sul do Brasil. *Pesquisas* 57, 193-216.
- Lindenmayer, D.B. 2009. Forest Wildlife Management and Conservation. *Annals of the New York Academy of Sciences* 1162, 284-310.
- Longhi, S.J., Araujo, M.M., Krügel, S.B.R.F., Esber, L.M., Carvalho Júnior, L.A.C., Alberti, L.F., Mattos, R.B., Teixeira, I.F. 2001a. Padrões de distribuição espacial de espécies florestais em fragmentos de mata ciliar, São Pedro do Sul-RS. In: Anais do 8º Congresso Florestal Estadual do Rio Grande do Sul, Nova Prata, pp. 549-555.
- Longhi, S.J., Capra, A., Minello, A.L. 2001b. Estudo fitossociológico de um trecho de mata ciliar do rio Vacacaí-Mirim em Santa Maria-RS. In: Anais do 8º Congresso Florestal Estadual do Rio Grande do Sul, Nova Prata, pp. 532-540.
- Longhi, S.J., Durlo, M.A., Marchiori, J.N.C. 1982. A vegetação de uma mata ribeirinha no curso médio do rio Jacui, RS. *Ciência e Natura* 4, 151-161.

- Mayer, A.C., Stöckli, V., Konold, W., Kreuzer, M., 2006. Influence of cattle stocking on browsing of Norway spruce in subalpine wood pastures. *Agroforest. Syst.* 66, 143-149.
- McCune, B., Grace, J.B. 2002. *Analysis of Ecological Communities*. MjM Software, Gleneden Beach, Oregon.
- McEvoy, P.M., McAdam, J.H., Mosquera-Losada, M.R., Riguerio-Rodriguez, A. 2006. Tree regeneration and sapling damage of pedunculate oak *Quercus robur* in a grazed forest in Galicia, N. W. Spain: a comparison of continuous and rotational grazing systems. *Agroforestry Systems* 66, 85-92.
- Mesquita, R.C.G., Delamonica, P., Laurance, W.F. 1999. Effect of surrounding vegetation on edge-related tree mortality in Amazonian forest fragments. *Biological Conservation* 91, 129-134.
- Mondin, C.A., Iob, A., Wagek, G.C., De Marchi, G.C., Zaini, L. 2007. Flora. In: Hansen, M.A.F. (Org.) *Unidades de conservação ambiental. Delta do Camaquã, matas e banhados da Pacheca, RS, estudo de caso*. Ed. Unissinos, São Leopoldo, 155-194.
- Nascimento, A.R.T., Longhi, S.J., Alvarez Filho, A.A., Gomes, G.S. 2000. Análise da diversidade florística e dos sistemas de dispersão de sementes em um fragmento florestal na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. *Napaea* 12, 49-67.
- Nomiya, H., Suzuki, W., Kanazashi, T., Shibata, M., Tanaka, H., Nakashizuka, T., 2002. The response of forest floor vegetation and tree regeneration to deer exclusion and disturbance in a riparian deciduous forest, central Japan. *Plant Ecology* 164, 263-276.

- Opperman, J.J., Merenlender, A.M., 2000. Deer herbivory as an ecological constraint to restoration of degraded riparian corridors. *Restoration Ecology* 8, 41-47.
- Peel, M., Finlayson, B., McMahon, T. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences* 11, 1633-1644.
- Porto, A. 1954. *História das Missões Orientais do Uruguai*, 2nd ed. Livraria Selbach, Porto Alegre.
- Proenca, V.M., Pereira, H.M., Guilherme, J., Vicente, L. 2010. Plant and bird diversity in natural forests and in native and exotic plantations in NW Portugal. *Acta Oecol-Int J Ecol* 36, 219-226.
- R Development Core Team. 2010. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <<http://www.R-project.org>>
- Ramirez-Marcial, N., Gonzalez-Espinosa, M., Williams-Linera, G., 2001. Anthropogenic disturbance and tree diversity in Montane Rain Forests in Chiapas Mexico. *Forest Ecol. Manage.* 154, 311–326.
- Roberts, D.W. 2006. LABDSV: laboratory for dynamic synthetic vegetation phenology. R package version 1.2–2. (<http://cran.r-project.org>)
- Smit, C., Ouden, J.D., Mueller-Schaerer, H., 2006. Unpalatable plants facilitate tree sapling survival in wooded pastures. *J. Appl. Ecol.* 43, 305-312.
- Souza, A., Martins, F. 2005. Spatial variation and dynamics of flooding, canopy openness, and structure in a Neotropical swamp forest. *Plant Ecology* 180, 161-173.

- Souza, I., Souza, A., Pizo, M., Ganade, G. 2010. Using tree population size structures to assess the impacts of cattle grazing and eucalypts plantations in subtropical South America. *Biodiversity and Conservation* 19, 1683-1698.
- Sternberg, M., Gutman, M., Perevolotsky, A., Ungar, E.D., Kigel, J. 2000. Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. *Journal of Applied Ecology* 37, 224-237.
- Streck, E.V., Kämpf, N., Dalmolin, R.S.D., Klamt, E., Nascimento, P.C. do, Schneider, P., Giasson, E., Pinto, L.F.S. 2008. Solos do Rio Grande do Sul. 2ªed. EMATER/RS, Porto Alegre.
- Teich, I., Cingolani, A.M., Renison, D., Hensen, I., Giorgis, M.A. 2005. Do domestic herbivores retard *Polylepis australis* Bitt. woodland recovery in the mountains of Córdoba Argentina? *Forest Ecol. Manage* 219, 229-241.
- Teixeira Filho, A. (Org.). 2008. Eucaliptais: Qual Rio Grande do Sul desejamos? Pelotas, 472 p.
- Teixeira, M.B., Coura Neto, A.B., Pastore, U., Rangel Filho, A.L.R. 1986. *Vegetação*. In: Levantamento de recursos naturais. V.33. IBGE, Rio de Janeiro, pp.54 1-620.
- van Vuuren, D.P., Sala, O.E., Pereira, H.M., 2006. The future of vascular plant diversity under four global scenarios. *Ecol. Soc.* 11, 25.
- Vandermeer, J., Perfecto, I. 2007. The Agricultural Matrix and a Future Paradigm for Conservation. *Conservation Biology* 21, 274-277.
- Veech, J.A., Crist, T.O. 2009. PARTITION 3.0 user's manual. (unpublished document)

- Volpato, G.H., Prado, V.M., dos Anjos, L. 2010. What can tree plantations do for forest birds in fragmented forest landscapes? A case study in southern Brazil. *Forest Ecology and Management* 260 (7), 1156-1163.
- Waite, T.A., Campell, L.G. 2006. Controlling the false discovery rate and increasing statistical power in ecological studies. *Ecoscience* 13(4), 439-442.
- Wassie, A., Sterck, F.J., Teketay, D., Bongers, F. 2009. Effects of livestock exclusion on tree regeneration in church forests of Ethiopia. *Forest Ecology and Management* 257 (3), 765-772.
- Williams, N.S.G., Morgan, J.W., McCarthy, M.A., McDonnell, M.J. 2006. Local extinction of grassland plants: the landscape matrix is more important than patch attributes. *Ecology* 87, 3000-3006.
- Williams-Linera, G., Lorea, F. 2009. Tree species diversity driven by environmental and anthropogenic factors in tropical dry forest fragments of central Veracruz, Mexico. *Biodiversity and Conservation* 18, 3269-3293.

Segundo Capítulo

Estimativa do estoque de carbono e da biomassa arbórea e herbácea em fragmentos florestais ripários associados a matrizes ambientais com diferentes formas de uso da terra ¹

Trabalho realizado em conjunto com:

Alexandre Fadigas de Souza, Gabriela Fraga e Gislene Ganade

¹ A formatação deste capítulo está de acordo com as normas da revista BIOTA NEOTROPICA, exceto pela distribuição das figuras e tabelas ao longo do texto e pelo espaçamento ente linhas para as legendas das mesmas, além da exclusão dos números das linhas.

Capítulo 2. **Estimativa do estoque de carbono e da biomassa arbórea e herbácea em fragmentos florestais ripários associados a matrizes ambientais com diferentes formas de uso da terra**

Estimation of tree and herbaceous biomass and carbon stock in riparian forest fragments associated with environmental matrices with different land uses

Título resumido: Estimativa de biomassa em florestas ripárias no sul do Brasil

Resumo – (Estimativa do estoque de carbono e da biomassa arbórea e herbácea em fragmentos florestais ripários associados a matrizes ambientais com diferentes formas de uso da terra). Este trabalho teve por objetivo estimar a biomassa e o estoque de carbono dos estratos arbóreo e herbáceo de florestas ripárias adjacentes a áreas com diferentes usos de terra. O estudo foi realizado em dez fragmentos de mata ripária, sendo cinco associados a áreas de monocultura de eucalipto (*Eucalyptus* sp.) e sem a presença de gado há cerca de 20 anos, e cinco associados à áreas campestres utilizadas para a criação de gado com presença de gado em seu interior. Para avaliar o impacto do pastejo sobre a biomassa arbórea e herbácea e estimar o estoque de carbono destes fragmentos, realizou-se a amostragem do estrato arbóreo em dez parcelas de 10 x 10 m em cada fragmento ripário. Em cada unidade amostral foram identificados e medidos a circunferência e a altura total de todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito maior ou igual a 5 cm (DAP \geq 5 cm). A densidade e composição do estrato herbáceo foi amostrado em parcelas de 1x1 m concêntricas às parcelas de 10 x 10 m. A biomassa acima do solo (BAS) para o estrato arbóreo foi estimada através de equações alométricas e o estrato herbáceo foi separado em formas de vida (árvore, arbusto, ervas, gramíneas, pteridófitas, lianas e epífitos) e sua biomassa medida através do seu peso seco. A biomassa herbácea total apresentou diferenças entre os manejos e entre as formas de vida. Nos fragmentos adjacentes aos plantios de eucalipto, o estoque de carbono estimado foi de 106 Mg.ha⁻¹ para o estrato arbóreo e de 4.3 Mg.ha⁻¹ para o herbáceo, enquanto que nas áreas com presença de gado, 85.5 Mg.ha⁻¹ para o arbóreo e 0.9 Mg.ha⁻¹ para o herbáceo. Nossos resultados demonstram que a presença do gado em florestas ripárias produz um grande impacto na biomassa e estoque de carbono dos estratos mais baixos da floresta.

Palavras-chave – equações alométricas, quantificação da biomassa, monocultura de eucalipto, pastejo de gado, sob-bosque

Abstract - (Estimation of tree and herbaceous biomass and carbon stock in riparian forest fragments associated with environmental matrices with different land uses). This study aimed to estimate the biomass and carbon stock of tree and herbaceous strata of riparian forest adjacent to areas with different land uses. The study was conducted in ten fragments of riparian forest, five associated with areas of monoculture eucalypt (*Eucalyptus* sp.) without presence of cattle about 20 years, and five associated with the grasslands used for livestock, with presence of cattle inside. To assess the impact of cattle grazing on the herbaceous and woody biomass and estimate the carbon stocks of these fragments, we carried out sampling of the adult stratum in ten plots of 10 x 10 m riparian in each fragment. In each sampling unit were identified and measured the circumference and total height of all individuals with diameter at breast height greater than or equal to 5 cm (DBH \geq 5 cm). The species density and composition of the herbaceous strata was sampled in plots of 1x1 m concentric to plots of 10 x 10 m. The above-ground biomass (AGB) for the tree layer was estimated using allometric equations and herbaceous layer was separated into life forms (tree, shrub, herbs, grasses, ferns, lianas and epiphytes) and their biomass measured by its weight dry. The total herbaceous biomass differ between the managements and among life forms. In fragments adjacent to eucalyptus plantations, the estimated carbon storage was 106 Mg ha⁻¹ for adult stratum and 4.3 Mg ha⁻¹ for herbaceous, whereas in areas with the presence of cattle, 85.5 Mg ha⁻¹ for adult and 0.9 Mg ha⁻¹ for herbaceous. Our results demonstrate that the presence of cattle in riparian forests produces a great impact on biomass and carbon stocks of the lower strata of the forest.

Key words - allometric equations, biomass quantification, eucalyptus monoculture, cattle grazing; understory forest

Introdução

As paisagens sul-brasileiras caracterizam-se pelo mosaico formado por campos e florestas. Nas regiões de campos ocorrem pequenos fragmentos florestais isolados ou junto a cursos d'água, formando florestas ripárias (Pillar 2003). Há pelo menos dois séculos, o principal uso econômico destas áreas campestres é a criação extensiva de gado que, além do campo em si, utiliza também os fragmentos florestais como locais de desedentação e pastoreio (Porto 1954). Nas últimas décadas ocorreu uma mudança no uso da terra das áreas campestres através da transformação em lavouras ou em áreas destinadas ao plantio comercial de espécies madeireiras (Hasenack et al. 2007). Nas áreas destinadas ao plantio comercial de espécies madeireiras, as florestas ripárias são preservadas, obedecendo ao Código Florestal Federal (Lei 4.771/65), mantendo uma faixa de 30 metros ao redor dos arroios como áreas de preservação permanente (APPs). Além disso, o gado é excluído para não afetar o próprio plantio que, por consequência preserva os fragmentos de floresta nativa deste distúrbio, embora esporadicamente possam acessar animais vindos de fazendas vizinhas.

Diversos estudos vêm sendo realizados para avaliar a quantidade de biomassa e estoque de carbono de florestas nativas (Silveira et al. 2008). Tradicionalmente, a estimativa de biomassa acima do solo e o estoque de carbono são calculados através de equações alométricas baseadas nas variáveis estruturais de altura, diâmetro e densidade de madeira (Brown 1997, Chave et al. 2003) e estes parâmetros são amplamente utilizados para quantificar mudanças espaciais ou temporais controladas por fatores bióticos e abióticos (Augustine 2003, Raldoff & Mucina 2007). As florestas possuem grande quantidade de carbono estocado e por isso exercem um papel importante no ciclo do carbono mundial capturando o CO₂ atmosférico, responsável pelo aquecimento global. Por essa razão, cientistas do mundo todo têm desenvolvido técnicas para se estimar a quantidade de carbono estocado em diversas áreas de florestais. A maioria dos trabalhos estima somente a biomassa de árvores que no geral abrange cerca de 40% da biomassa florestal (Brown 2002). Estas estimativas não incluem os estratos inferiores da vegetação florestal, além da biomassa de raízes e da matéria orgânica morta, podendo assim subestimar a quantidade real de carbono estocado. Nesse sentido, Zhou et al. (2008) ressaltam a necessidade de se medir o carbono estocado em todos os componentes do sistema incluindo áreas de sub-bosque florestal.

No interior de florestas, a influência do gado está diretamente ligada ao sub-bosque, que sofre impacto a curto prazo devido ao pisoteio e pastejo, alterando o estabelecimento e desenvolvimento

espécies herbáceas e arbustivas, além de plântulas de espécies arbóreas (Alves & Metzger 2006). Em longo prazo, este distúrbio provoca mudanças na composição de espécies e restrições para a regeneração das florestas (Weisberg & Bugmann 2003). Apesar de ser um fator de distúrbio comum, poucos trabalhos discutem como o gado afeta os padrões de biomassa e estoque de carbono, além de negligenciar os efeitos da mudança de uso da terra no hemisfério sul (Gaspari et al. 2008). Os estudos sobre influência do gado em relação à biomassa estão relacionados à compactação do solo para o limite do crescimento das raízes (Krzic et al. 1999) e em florestas ripárias os estudos estão relacionados a regeneração de áreas após o uso como áreas de pastagem (Toniato & Oliveira-Filho 2004).

Este estudo tem como objetivos (I) avaliar o impacto do pastejo na biomassa herbácea e arbórea em fragmentos de florestas ripárias; (II) avaliar o impacto do pastejo na distribuição de abundâncias das diferentes formas de vida ocorrentes no estrato herbáceo; (III) estimar o estoque total de carbono do estrato arbóreo e herbáceo destes fragmentos. Especificamente, esperamos: (i) a mudança no uso da terra ao redor desses fragmentos e conseqüente redução da ação do gado no seu interior provoquem um aumento na biomassa na comunidade; (ii) um aumento na abundância e riqueza do componente herbáceo no interior dos fragmentos sem a presença de gado; e (iii) um aumento no estoque total de carbono nas áreas sem gado.

Material e métodos

1. Área de estudo

O estudo foi realizado em dez fragmentos de mata ripária no município de Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul, Brasil (51°37'38.28"W e 30°11'4.14"S) (Figura 1). Destes fragmentos, cinco estão associados a áreas de plantios de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e sem a presença de gado há cerca de 20 anos (Fazenda Terra Dura), e cinco associados à áreas campestres utilizadas para a criação de gado (Fazenda Eldorado) com presença de gado em seu interior. A área insere-se no Planalto Sul-Riograndense (Justus et al., 1986) onde predominam solos do tipo Argissolo Vermelho distrófico e Neossolos Litólicos distróficos (EMBRAPA 1999, Streck et al. 2008). Pelo sistema de Köppen-Geiger, o clima da região é temperado do tipo Cfa (Peel et al. 2007). A vegetação está enquadrada na região fitoecológica da Savana

Gramíneo-Lenhosa com floresta de galeria, sendo as espécies florestais provenientes da Floresta Estacional Decidual (Teixeira et al. 1986, Leite & Klein 1990).

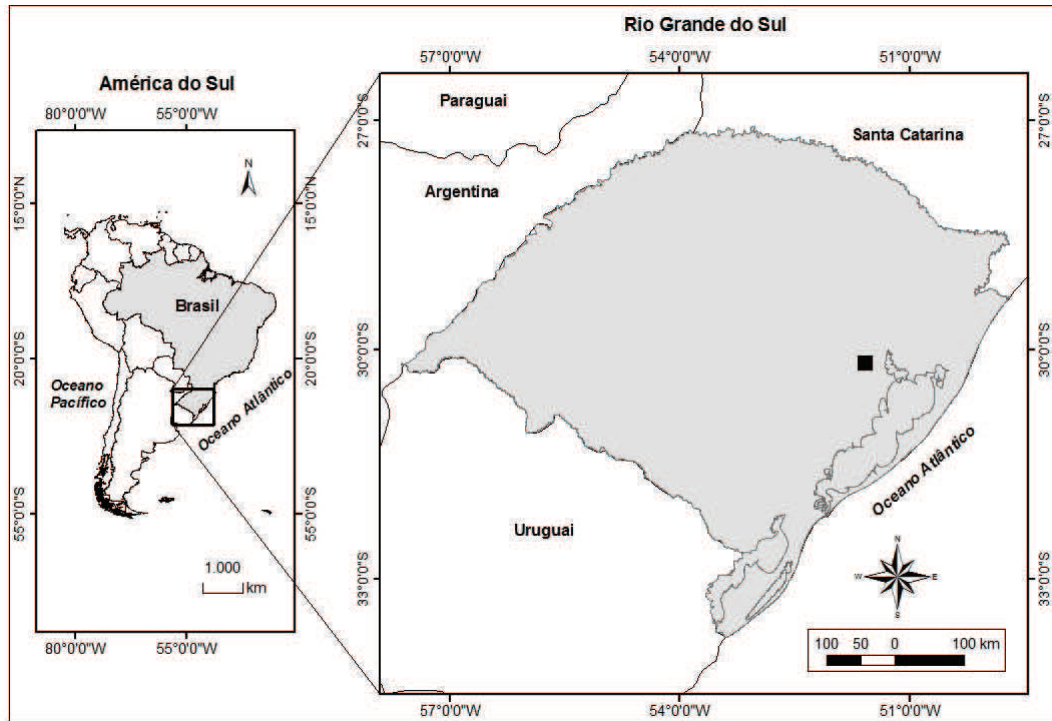


Figura 1. Localização da área de estudo em Eldorado do Sul, RS, Brasil.

Figure 1. Location of study area in Eldorado do Sul, Brazil.

2. Procedimento amostral

Em cada fragmento foram alocados dois transectos paralelos ao arroio a 20 metros um do outro. Os indivíduos arbóreos foram amostrados em cinco parcelas de 10 x 10 m aleatorizadas em cada transecto. Em cada parcela foram identificados e medidos a circunferência e a altura total de todos os indivíduos com diâmetro à altura do peito maior ou igual a 5 cm ($DAP \geq 5$ cm). A densidade e composição do estrato herbáceo foi amostrado em parcelas de 1x1 m concêntricas às parcelas de 10 x 10 m, nas quais toda vegetação foi removida e separada em formas de vida (árvore, arbusto, ervas, gramíneas, pteridófitas, lianas e epífitos).

3. Estimativa da biomassa

As estimativas de biomassa acima do solo (BAS), para indivíduos arbóreos, foram baseadas em equações alométricas, utilizando para espécies arbóreas o modelo proposto por Chave et al. (2005):

$$BAS = \exp(-2,187 + 0,916 \cdot \ln(\rho D^2 H))$$

e para palmeiras o modelo proposto por Frangi & Lugo (1985):

$$BAS = 10 + 6,4 \cdot H$$

onde, BAS é a biomassa acima do solo (em kg.indivíduo⁻¹); ρ = densidade da madeira (em g.cm⁻³), D = diâmetro do tronco medido a 1,3 m acima do solo (em cm), H = altura total (em metros).

Os valores de densidade de madeira utilizados para o cálculo das equações foram baseados em bibliografias especializadas (Brown 1997, Marchiori & Sobral 1997, Lorenzi 2002, Chave et al. 2006; Zanne et al. 2009). O estoque de carbono foi estimado considerado como 50% da biomassa seca (Higuchi & Carvalho 1995, Balbinot 2004, Gasparri et al. 2008). A biomassa herbácea foi calculada através do peso seco, sendo todo o material vegetal coletado nas parcelas e 1 x 1m seco em estufa à 60°C por 48 horas e pesado em balança eletrônica.

4. Procedimento analítico

As diferenças entre riqueza, abundância e biomassa de espécies herbáceas e estimativas de biomassa acima do solo de indivíduos arbóreos entre os diferentes tipos de manejos foram comparadas através de teste t. A biomassa de formas de vida das espécies herbáceas entre os manejos foram comparadas por ANOVA (Zar 1984). Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SYSTAT 11.

Resultados

As estimativas de biomassa acima do solo dos indivíduos arbóreos resultaram em valores totais de 212 Mg.ha⁻¹ nas áreas adjacentes aos plantios de eucalipto e 171 Mg.ha⁻¹ nas áreas com presença de

gado. Entretanto, não houve diferenças significativas ($t = -1,372$, $gl = 8$, $p = 0,207$) entre os dois manejos analisados.

No estrato herbáceo foram encontrados 118 morfotipos ocorrentes nas áreas adjacentes às plantações de eucalipto e 96 nos fragmentos junto às áreas campestres com presença de gado. Não foram encontradas diferenças significativas tanto na riqueza de morfotipos ($t = 1,074$, $gl = 8$, $p = 0,314$) quanto na abundância ($t = -0,622$, $gl = 8$, $p = 0,551$) entre os manejos (Tabela 1).

Tabela1. Relação da abundância, riqueza de morfotipos e biomassa do estrato herbáceo nas 10 áreas amostradas entre as diferentes formas de manejo.

Table1. Abundance, biomass and morphotype richness of herbaceous in the 10 study sites between different forms of management.

Área	Abundância (Ind./m ²)	Riqueza	Biomassa (kg.ha ⁻¹)	Manejo
1	32	46	1042,07	Eucalipto
2	82	74	1778,62	Eucalipto
3	31	45	3658,43	Eucalipto
4	28	45	2184,17	Eucalipto
5	30	41	12963,33	Eucalipto
6	36	45	980,70	Gado
7	28	26	738,34	Gado
8	75	44	2057,03	Gado
9	65	40	264,68	Gado
10	42	55	412,51	Gado

A biomassa herbácea total encontrada foi de 26079,88 g/m² (5,2 Mg.ha⁻¹). Para este parâmetro houve diferença entre os manejos ($t = 2,548$, $gl = 8$, $p = 0,034$), sendo que 82,9% da biomassa total estava presente nos fragmentos inseridos nos plantios de eucalipto (21626,62 g.m⁻²) e 17,1% nos fragmentos com presença de gado (4453,25 g.m⁻²) (Figura 2).

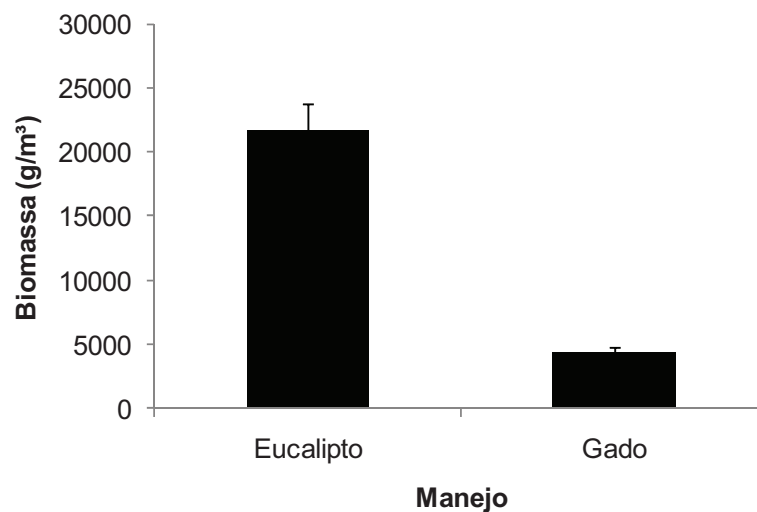


Figura 2. Diferenças entre a biomassa encontradas no estrato herbáceo de fragmentos florestais associados aos diferentes tipos de manejo (eucalipto e criação de gado)

Figure 2. Differences of the biomass found in the herbaceous strata of forest fragments associated with different management types (eucalypt and cattle)

A análise de variância mostrou diferenças significativas entre as formas de vida ($F= 57,512$, $gl= 6,56$, $p < 0,001$) entre manejos ($F= 17,295$, $gl = 1,56$, $p < 0,001$), e na interação manejos e formas de vida ($F= 11,162$, $gl = 6,56$, $p < 0,001$). As formas de vida árvores, arbustos, lianas, pteridófitas e epífitas apresentaram maior biomassa nos fragmentos associados à eucaliptos quando comparada com a área com a presença de gado (Figura 3). Somente o grupo das gramíneas e ervas tiveram biomassa superior na área com gado (Figura 4).

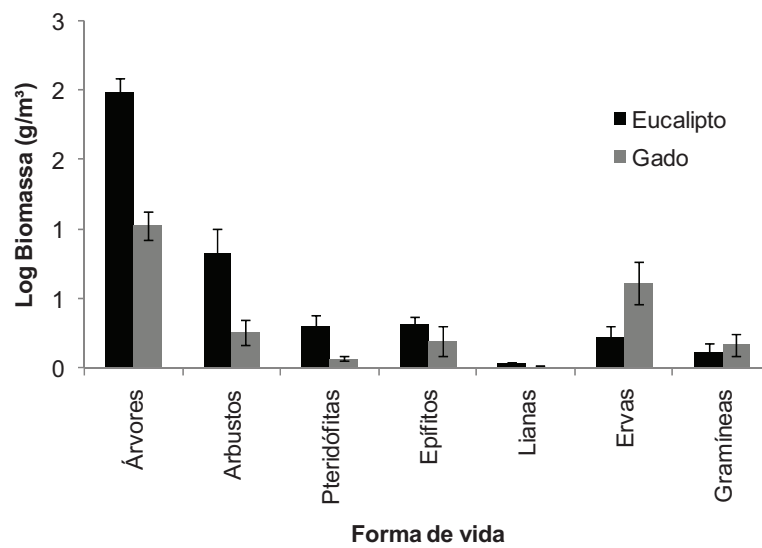


Figura 3. Distribuição da biomassa encontra para as diferentes formas de vida entre os dois manejos (eucalipto e gado).

Figure 3. Distribution of biomass about life forms between the two management (eucalypt and cattle).

Nos fragmentos adjacentes aos plantios de eucalipto, o estoque de carbono estimado foi de 106 Mg ha⁻¹ para os indivíduos arbóreos e de 4,3 Mg ha⁻¹ para os herbáceos, enquanto que nas áreas com presença de gado o valores foram de 85,5 Mg ha⁻¹ para arbóreos e 0,9 Mg ha⁻¹ para herbáceos (Figura 4)

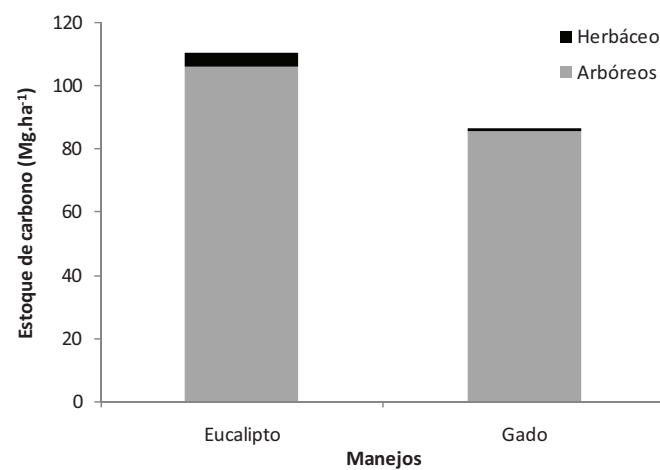


Figura 4. Estoque de carbono estimado para indivíduos arbóreos e herbáceos entre fragmentos associados aos dois diferentes manejos (eucalipto e gado)

Figure 4. Carbon stocks for tree and herbs between two fragments associated with different management (eucalypt and cattle)

Discussão

Nossos resultados demonstram que a presença do gado em florestas ripárias produz um grande impacto na biomassa e estoque de carbono no estrato herbáceo da floresta. A análise da biomassa dos indivíduos arbóreos não apresentou diferenças significativas entre os fragmentos associados aos campos de pastagens e aos adjacentes aos plantios de eucalipto. É possível que o período de 20 anos de exclusão do gado nas áreas de plantio seja um intervalo de tempo curto para produzir alguma diferença de biomassa no estrato arbóreo. Os valores de biomassa acima do solo são bastante variáveis tanto em escala regional quanto local (Rutishauser et al. 2010). Embora exista carência de estudos sobre biomassa no sul do Brasil, os valores encontrados neste estudo para indivíduos arbóreos (212 e 171 Mg ha⁻¹ para as áreas adjacentes aos campos e plantio de eucaliptos, respectivamente) são inferiores aos encontrados em estudos realizados em florestas atlânticas, onde são estimados valores de 257 Mg ha⁻¹ (Gasparri et al. 2008) a 334 Mg ha⁻¹ (Rolim et al. 2005) e em florestas amazônicas nas quais são relatados valores entre 318 Mg ha⁻¹ (Laurence et al. 1999) e 443 Mg ha⁻¹ (Rutishauser et al. 2010).

A presença do gado afeta primeiramente os estratos arbustivos e herbáceos das florestas, e em longo prazo resulta em uma redução da cobertura florestal (Dufor-Dro 2007). Isto ocorre porque o gado altera de forma contínua os processos de regeneração e recrutamento de plântulas, reduzindo o processo de sucessão florestal, mesmo com baixa densidade de ungulados (Jorritsma et al. 1999). Com a exclusão do gado destes fragmentos, espera-se que ocorra uma retomada do processo natural de sucessão, com um aumento da abundância, riqueza e biomassa dos estratos mais baixos da floresta e, conseqüentemente, do estrato superior.

A falta de diferenças na riqueza e abundância no estrato herbáceo e na biomassa de espécies arbóreas ressalta a semelhança entre as áreas analisadas, o que é esperado, pois ambas as áreas estavam sendo influenciadas pelo mesmo distúrbio há poucas décadas atrás. A biomassa total do estrato herbáceo, porém, foi maior nas áreas não perturbadas pelo gado, mostrando que estas estão em processo de recuperação após a eliminação deste distúrbio. Estudos realizados em campos têm reportado uma relação positiva entre a riqueza de espécies de plantas da comunidade e a capacidade desta acumular biomassa (Tilman et al. 1997, Hector et al. 1999). Desta forma, com o aumento da biomassa nas áreas sem gado, pode-se esperar um aumento também na riqueza de espécies.

A biomassa aérea herbácea para a maior parte das formas de vida foi superior na floresta sem impacto do gado, demonstrando que em ecossistemas com maior funcionabilidade o estoque de carbono é superior. Este resultado está de acordo com o encontrado para reflorestamentos de florestas tropicais em que o estoque de carbono se mostrou dependente da diversidade funcional (Bunker et al. 2005). Os grupos de gramíneas e herbáceas foram os únicos grupos que tiveram biomassa superior na floresta com gado. De fato as gramíneas são conhecidas por competirem por recursos do solo com plântulas de lenhosas (Davis et al. 1998). Outro fato relevante é que a composição em comunidades do estrato herbáceo dentro de florestas está associada ao grau de sombreamento (Pillar et al. 2002), além disso, as sementes destas plantas podem estar sendo dispersas no interior da floresta pelo próprio gado.

Os resultados deste estudo revelam que as áreas com presença de gado apresentaram uma redução no estoque de carbono de 23,8% para o estrato arbóreo e de 79,4% no estrato herbáceo em relação às áreas sem a presença de gado. Assim, a presença do gado pode alterar de maneira significativa a capacidade de estoque de carbono nessas comunidades vegetais. Em florestas subtropicais o sub-bosque e a liteira em conjunto armazenam 38-44% do carbono da comunidade (Zhou 2008). Estes resultados evidenciam a grande importância de se incluir estimativas de estoque de biomassa de sub-bosque de florestas para a previsão do estoque de carbono total do sistema, já que essas estimativas se encontram constantemente negligenciadas na literatura.

Referências bibliográficas

- ALVES, F.L. & METZGER, J.P. 2006. A regeneração florestal em áreas secundárias na Reserva Florestal do Morro Grande, Cotia, SP. *Biota Neotropica* 6(2):1-26.
- AUGUSTINE, D.J. 2003. Spatial heterogeneity in the herbaceous layer of a semi-arid savanna ecosystem. *Plant Ecol.* 167:319-332.
- BALBINOT, R. 2004. Implantação de florestas geradoras de créditos de carbono: estudo de viabilidade no Sul do estado do Paraná, Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Paraná, Curitiba.
- BROWN, S. 2002. Measuring carbon in forests: current status and future challenges. *Environ Pollut* 116:363-372.

- BROWN, S., 1997. Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forest: A Primer. Forestry Paper 134. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Rome.
- BUNKER, D.E., DECLERCK, F., BRADFORD, J.C., COLWELL, R.K., PERFECTO, I., PHILLIPS, O.L., SANKARAN, M & NAEEM S. 2005. Species loss and aboveground Carbon storage in a Tropical Forest. *Science* 310:1029-1031.
- CHAVE J., ANDALO C., BROWN S., E. CAIRNS M. A., CHAMBERS J. Q., EAMUS D., FÖLSTER H., FROMARD F., HIGUCHI N., KIRA T., LESCURE J.P., NELSO B.W. N., OGAWA H., PUIG H., RIÉRA B. & YAMAKURA T. 2005. Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 145:87-99.
- CHAVE, J., CONDIT, R., LAO, S. & HUBBELL, S.P. 2003. Spatial and temporal variation of biomass in a tropical forest: results from large census plot in Panama. *J Ecol* 91: 240–252.
- CHAVE, J., MULLER-LANDAU, H.C., BAKER, T.R., EASDALE, T.A., TER STEEGE, H. & WEBB, C.O. 2006. Regional and phylogenetic variation of wood density across 2456 neotropical tree species. *Ecol Appl* 16:2356–2367.
- DAVIS, M.A., WRAGE, K.J. & REICH, P.B. 1998. Competition between tree seedlings and herbaceous vegetation: support for a theory of resource supply and demand. *J Ecol* 86:652-661.
- DUFOUR-DROR, J, M. 2007. Influence of cattle grazing on the density of oak seedlings and saplings in a Tabos oak forest in Israel. *Acta Oecol* 31:223- 228.
- EMBRAPA. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. EMBRAPA-SPI, Brasília, 412 p.
- FRANGI, J.L. & LUGO, A.E. 1985. Ecosystem dynamics of a subtropical floodplain forest. *Ecol Monog* 55:351-369.
- GASPARRI, N., GRAU, H. & MANGHI, E. 2008. . Carbon pools and emissions from deforestation in extra-tropical forests of northern Argentina between 1900 and 2005. *Ecosystems* 11:1247-1261.
- HASENACK, H., CORDEIRO, J.L.P. & COSTA, B.S.C. 2007. Cobertura vegetal atual do Rio Grande do Sul In: Sustentabilidade produtiva no biomaPampa. II Simpósio de Forrageiras e Produção Animal (eds. Dall’Agnol M., Nabinger C., Sant’Ana D.M.; Santos R.J.). UFRGS, Porto Alegre, p.15-22.

- HECTOR, A., SCHMID, B. & BELERKUHNEIN, C. 1999. Plant diversity and productivity experiments in European grasslands. *Science* 286:1123-1127.
- HIGUCHI, N. & CARVALHO JR, J.A. 1995. Fitomassa e Conteúdo de Carbono de Espécies Arbóreas da Amazônia. In: Enéas Salati. (Org.). Emissão x Seqüestro de CO₂ - Uma Nova Oportunidade de Negócios para o Brasil. v1. CVRD, Rio de Janeiro, p.125-154.
- JORRITSMA, I.T.M., HESS, A.F.M. & MOHREN, G.M.J. 1999. Forest development in relation to ungulate grazing: a modeling approach. *Forest Ecol Manag* 120:23-34.
- JUSTUS, J.O., MACHADO, M.L A. & FRANCO, M.S.M. 1986. Geomorfologia. In: Levantamento de recursos naturais. v.33. IBGE, Rio de Janeiro, p.313-404.
- KRZIC, M., NEWMAN, R.F., BROERSMA, K. & BOMKE, A.A. 1999. Soil compaction of forest plantations in interior British Columbia. *J Range Manag* 52:671-677.
- LAURANCE, W.F., FEARNSIDE, P.M., LAURANCE, S.G., DELAMONICA, P., LOVEJOY, T.E., RANKIN-DE-MERONA, J.M., CHAMBERS, J.Q. & GASCON, C. 1999. Relationship between soils and Amazon forest biomass: a landscape-scale study. *Forest Ecol Manag* 118:127-138.
- LEITE, P.F. & KLEIN, R.M. 1990. Vegetação. In: Geografia do Brasil: região sul. v.2. IBGE, Rio de Janeiro, p.113-150.
- LORENZI, H. 2002. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v2, 2ªed. Instituto Plantarum, Nova Odessa, 384p.
- MARCHIORI, J.N.C. & SOBRAL, M. 1997. Dendrologia das angiospermas: Myrtales. UFSM, Santa Maria, p.214-219.
- PEEL, M., FINLAYSON, B. & MCMAHON, E.T. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydro Earth Syst Sc* 11:1633-1644.
- PILLAR, V.D. 2003. Dinâmica da expansão florestal em mosaicos de floresta e campos no sul do Brasil. In: Claudino-Sales, V. (ed.) Ecossistemas Brasileiros: Manejo e Conservação. p. 209-216. Expressão Gráfica, Fortaleza, 392p.
- PILLAR, V.D., I. BOLDRINI & O. LANGE. 2002. Padrões de distribuição espacial de comunidades campestres sob plantio de eucalipto. *Pesqui Agropecu Bras* 37: 753-761.

- PORTO, A., 1954. História das Missões Orientais do Uruguai, 2ªed. Livraria Selbach, Porto Alegre.
- RADLOFF, F. & MUCINA, L., 2007. A quick and robust method for biomass estimation in structurally diverse vegetation. *J Veg Sc* 18:719-724.
- ROLIM, S.G., NASCIMENTO, H.E., DO COUTO, H.T. & CHAMBER, J.Q. 2005. Biomass change in an Atlantic tropical moist forest: the ENSO effect in permanent sample plots over a 22-year period. *Oecologia* 142:238-246.
- RUTISHAUSER, E., WAGNER, F., HÉRAULT, B., NICOLINI, E.A. & BLANC, L. 2010. Contrasting above-ground biomass balances in a Neotropical rainforest. *J Veg Sc* 21:672-682
- SILVEIRA, P.; KOEHLER, H.S.; SANQUETTA, C.R.; ARCE, J E. 2008. O estado da arte na estimativa de biomassa e carbono em formações florestais. *Revista Floresta* 38:185-206.
- STRECK, E.V., KÄMPF, N., DALMOLIN, R.S.D., KLAMT, E., NASCIMENTO, P.C. do, SCHNEIDER, P., GIASSON, E., PINTO, L.F.S. 2008. Solos do Rio Grande do Sul. 2ªed. EMATER/RS, Porto Alegre.
- SYSTAT 11. 2004. for Windows. Version 11. Systat Software, Inc., CA
- TEIXEIRA, M.B., COURA NETO, A.B., PASTORE, U. & RANGEL FILHO, A.L.R. 1986. Vegetação. In: Levantamento de recursos naturais. V.33. IBGE, Rio de Janeiro.
- TILMAN, D., LEHMAN, C. & THOMPSON, K. 1997. Plant diversity and ecosystem productivity: theoretical considerations. *Proc. Natl Acad. Sci.* 94:1857-1861.
- TONIATO, M.T.Z. & OLIVEIRA-FILHO, A.T. 2004. Variations in tree community composition and structure in a fragment of tropical semideciduous forest in southeastern Brazil related to different human disturbance histories. *Forest Ecol Manag* 198:319-339.
- WEISBERG, P.J. & BUGMANN, H. 2003. Forest dynamics and ungulate herbivory: from leaf landscape. *Forest Ecol Manag* 181:1-12.
- ZANNE, A.E., LOPEZ-GONZALEZ, G., COOMES, D.A., ILIC, J., JANSEN, S., LEWIS, S.L., MILLER, R.B., SWENSON, N.G., WIEMANN, M.C., & CHAVE, J. 2009. Global wood density database. Dryad. Identifier number: <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235>.
- ZAR, J.H. 1984. Biostatistical analysis. 2nd edition. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, 130p.

ZHOU C., WEI, X., ZHOU, G., WANG, X. & WANG, C. 2008. Impacts of a Large-Scale Reforestation Program on Carbon Storage Dynamics in Guangdong, China. *Forest Ecol Manag* 255:847-854.

Terceiro Capítulo

Estrutura e diversidade da regeneração natural de espécies florestais nativas em plantios de eucaliptos no sul do Brasil ¹

Trabalho realizado em conjunto com:

Alexandre Fadigas de Souza, Roberta da Rosa e Gislene Ganade

¹ A formatação deste capítulo está de acordo com as normas da REVISTA BRASILEIRA DE BOTÂNICA, exceto pela distribuição das figuras ao longo do texto e pelo espaçamento entre linhas para as legendas de figuras e tabelas, além da exclusão dos números das linhas para melhor apresentação do texto.

Capítulo 3. Estrutura e diversidade da regeneração natural de espécies florestais nativas em plantios de eucaliptos no sul do Brasil

Resumo - (Estrutura e diversidade da regeneração natural de espécies florestais nativas em plantios de eucaliptos no sul do Brasil). Neste estudo investigamos como espécies de fragmentos florestais ribeirinhos utilizam o sub-bosque de plantio de eucalipto através da análise da composição, densidade de espécies, abundância de indivíduos, altura e diâmetro à altura do solo do estrato arbustivo em diferentes distâncias da borda entre os dois tipos florestais. Em quatro talhões de plantio de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) foram alocados três transectos de 100 m de comprimento em diferentes distâncias da borda (5, 25 e 50 m) e dois transectos (5 e 25 m) para o interior da mata ciliar. Em cada transecto foram aleatorizadas cinco unidades amostrais de 5 x 5 m, onde foram amostrados todos os indivíduos com mais de um metro de altura e com menos de 5 cm de diâmetro à altura do peito (DAP < 5 cm). No sub-bosque do plantio de eucalipto houve uma menor densidade de espécies e abundância de indivíduos e a análise de composição mostrou que a maior parte das espécies que constituem o sub-bosque do eucalipto provém dos estratos arbustivo e arbóreo da mata ciliar. Este estudo evidencia a composição do sub-bosque do eucalipto é formada por espécies provenientes do estrato arbustivo/arbóreo da mata ciliar, mostrando que estas espécies podem colonizar este sub-bosque aumentando a diversidade local destes plantios.

Palavras-chaves: composição de espécies arbustivas, efeito de borda, florestas ripárias, sub-bosque

Abstract - (Structure and diversity of natural regeneration of native forest species in eucalypt plantations in southern Brazil). We investigated how species of riparian forest fragments use the understory of the eucalypt plantation through the analysis of the composition, species density, abundance, height and diameter at ground height of the shrub at different distances from the border between the two forest types. In four fragments of eucalyptus plantations (*Eucalyptus* spp.) were allocated three transects of 100 m length at different distances from the edge (5, 25 and 50 m) and two transects (5 and 25 m) into the riparian forest. In each transect five plots of 5 x 5 m were randomized, where are sampled all individuals with more than one meter height and less than 5 cm in diameter at breast height (DBH < 5 cm). In the understory of the eucalyptus plantation was a lower species density and abundance and the composition analysis showed that most of the species that make up the understory of the eucalyptus comes from the shrub and tree strata of the riparian forest.

Key words: edge effect, riparian forest, shrub species composition, understory

Introdução

A substituição da vegetação nativa por ecossistemas de origem antrópica leva à criação de fragmentos florestais isolados imersos em uma matriz que, em geral, apresenta baixa permeabilidade quanto ao fluxo de indivíduos, matéria e energia (Paciencia & Prado 2004). Essa matriz pode ser de diversos tipos, como campestre, agrícola ou silvicultural. No caso de monoculturas madeireiras associadas a fragmentos florestais, as comunidades vegetais da matriz e da floresta se encontram de forma abrupta, fazendo com que as interações nas áreas de transição entre unidades de paisagem formem um efeito de borda (Murcia 1995, Metzger 1999).

As variações provocadas pelos efeitos de borda se iniciam a partir do desenvolvimento de gradientes microclimáticos, onde a zona de influência da borda apresenta maior exposição a ventos, altas temperaturas, baixa umidade e alta radiação solar, podendo estas condições alteradas se estenderem por até 100 metros para dentro da floresta (Fontoura *et al.* 2006, Vallet *et al.* 2010). Estas alterações abióticas acabam por interferir na riqueza e composição de espécies no interior das florestas e, conseqüentemente, nos estágios sucessionais destes fragmentos (Ries *et al.* 2004, Harper *et al.* 2005, Gonzales *et al.* 2009). De acordo com Ewers & Didham (2008), diferentes grupos ecológicos podem apresentar respostas distintas a esses efeitos. De fato, estes efeitos aplicam-se diferentemente sobre guildas ou grupos biológicos distintos, tanto qualitativamente (tipo de efeito), quanto quantitativamente (intensidade do efeito) (Murcia 1995).

A monocultura de espécies madeireiras, como o caso do eucalipto, ocupa hoje extensas áreas em todo o país, sendo uma atividade de alta relevância para a economia brasileira (SBS 2007). Entretanto, imersas nestas áreas destinadas ao plantio comercial existem fragmentos de florestas nativas que estão sendo cada vez mais conservados mediante os requisitos de certificação florestal (Nascimento *et al.* 2010). Estes fragmentos servem como local de manutenção da biodiversidade de espécies nativas e fonte de propágulos para o sub-bosque dos plantios de eucalipto (Gonzales *et al.*

2010). Segundo Sartori (2001), a capacidade de regeneração natural de espécies de plantas nativas em monoculturas arbóreas pode ser considerada um fator de grande valor para a manutenção da biodiversidade, auxiliando na manutenção do patrimônio genético vegetal e criando condições de abrigo e alimentação para a fauna. Embora este novo elemento na paisagem seja ainda pouco compreendida em seus aspectos ecológicos (Nascimento *et al.* 2010), diversos trabalhos recentes indicam o papel das plantações de eucalipto na promoção da regeneração natural da vegetação nativa em seu sub-bosque (Onofre *et al.* 2010).

No sul do Brasil, as áreas de monoculturas de eucalipto para produção de celulose são cortadas em ciclos de sete anos após o plantio e neste processo todo o sub-bosque é suprimido (Brockerhoff *et al.* 2008). Embora o período de permanência deste estrato florestal seja bastante curto, a capacidade de se prever a extensão e magnitude do efeito de borda e como a forma como as espécies da floresta nativa utilizam o sub-bosque das áreas de plantio é um pré-requisito para o desenvolvimento de estratégias de conservação (Saunders *et al.* 1991, Murcia 1995). Nesse sentido, este trabalho tem o objetivo geral de verificar como espécies de sub-bosque florestal podem utilizar essas monoculturas florestais. Mais especificamente buscamos descrever as diferenças na abundância de indivíduos e densidade de espécies do estrato arbustivo em um gradiente de diferentes distâncias da floresta nativa e as possíveis diferenças na composição de espécies que ocorrem dentro deste gradiente.

Material e métodos

Área de estudo

O presente estudo foi realizado na fazenda Terra Dura, município de Eldorado do Sul (51°37'38.28"W e 30°11'4.14"S), pertencente à empresa Celulose Riograndense S/A (Figura 1). Esta fazenda possui uma área de 1.942,54 ha, sendo a maior parte destes utilizados para a monocultura de eucalipto (*Eucalyptus* spp.) e 21,8% destinados a áreas de preservação permanente

(APPs). Estes remanescentes de floresta nativa estão exclusivamente associados aos diversos cursos d'água que cruzam a área e cercados por plantios de eucalipto de diversas idades e estágios de produção.

A área insere-se no Planalto Sul-Riograndense (Justus *et al.* 1986) onde predominam solos do tipo Argissolo Vermelho distrófico e Neossolos Litólicos distróficos (EMBRAPA 1999, Streck *et al.* 2008). Pelo sistema de Köppen-Geiger, o clima da região é temperado do tipo Cfa (Peel *et al.* 2007). A vegetação está enquadrada na região fitoecológica da Savana Gramíneo-Lenhosa com floresta de galeria, sendo as espécies florestais provenientes da Floresta Estacional Decidual (Teixeira *et al.* 1986, Leite & Klein 1990).

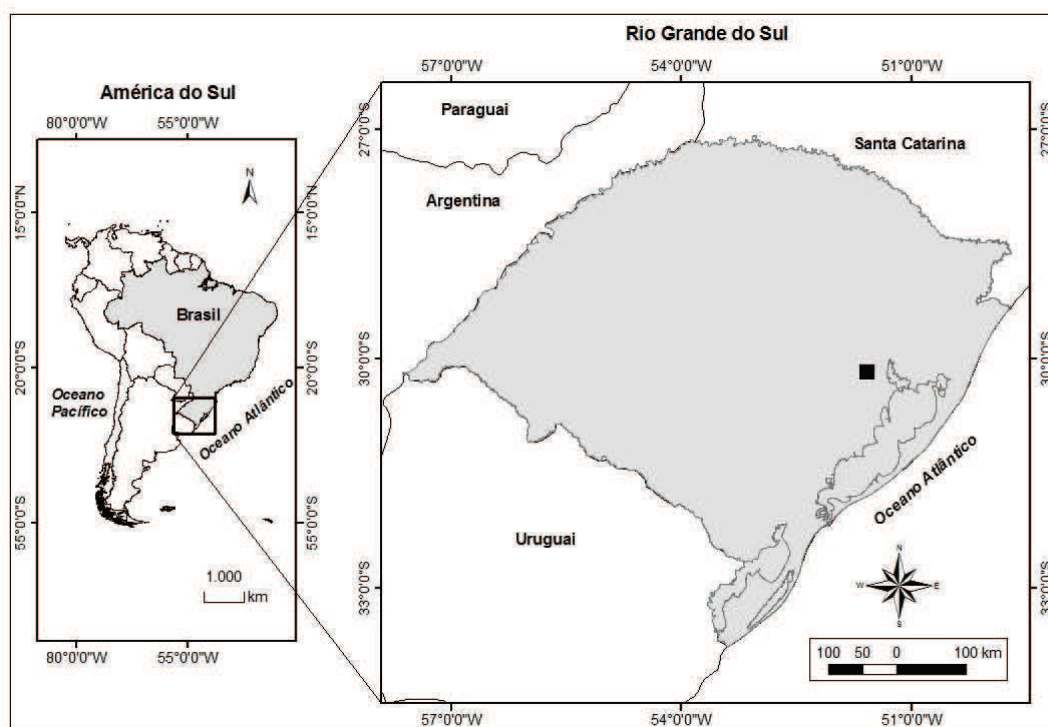


Figura 1. Localização da área de estudo na fazenda Terra Dura, município de Eldorado do Sul, RS, Brasil.

Procedimento amostral

Foram selecionados quatro talhões de plantio de eucalipto entre cinco e seis anos de plantio adjacentes aos fragmentos de matas ciliares. Foram escolhidos plantios com estas idades, pois já

possuem um sob-bosque desenvolvido. Nos talhões selecionados foram alocados três transectos de 100 m de comprimento em diferentes distâncias da borda (5, 25 e 50 m) e dois transectos (5 e 25 m) para o interior da mata ciliar. Em cada transecto foram sorteados cinco unidades amostrais de 5 x 5 m. Em cada unidade amostral foram amostrados todos os indivíduos com mais de um metro de altura e com menos de 5 cm de diâmetro à altura do peito ($DAP < 5$ cm), onde foram mensuradas sua altura total, o diâmetro à altura do solo (DAS) e realizada sua identificação taxonômica.

Procedimento analítico

As variáveis de densidade de espécies (Gotelli & Colwell 2001), abundância de indivíduos, altura e diâmetro à altura do solo de espécies arbustivas ocorrentes nas diferentes distâncias dentro do talhão de eucalipto e da mata ciliar foram comparadas por ANOVA com teste *a posteriori* de Tuckey (Systat 11).

A similaridade da composição nas diferentes distâncias foi comparada por meio de uma análise de agrupamento através de uma matriz de dissimilaridade baseada na distância Euclidiana pelo método de ligação simples (Systat 11).

A composição de espécies arbustivas nas diferentes distâncias foram comparadas através de uma análise de variância multivariada não paramétrica (npMANOVA, Anderson 2001) com base na distância Euclidiana. A npMANOVA foi realizada através da função ‘adonis’ do pacote ‘VEGAN’ 1.6-22 (Dixon 2003), no *software* estatístico R 2.9.1 (R Core Team Development 2010).

A análise de espécies indicadoras (ISA, Dufrêne & Legendre 1997) foi utilizada como método complementar à npMANOVA. Os valores de indicação (VI) variam de zero (sem indicação) a 100 (indicação perfeita) e a significância estatística foi testada através de 10.000 aleatorizações de Monte Carlo usando a função ‘indval’ do pacote ‘LABDSV’ (Roberts 2006) no *software* R.

Resultados

A amostragem resultou num total de 87 espécies (Apêndice II) no estrato arbustivo, sendo encontradas 71 espécies (55 exclusivas) na floresta ripária e 32 no plantio de eucalipto (16 exclusivas). A grande maioria das espécies encontradas no sub-bosque do eucalipto (90,6%) são características de ambientes florestais, ocorrendo apenas três espécies de ambientes abertos e ensolarados (*Baccharis dracunculifolia* DC., *Solanum diflorum* Vell. e *Solidago chilensis* Meyen).

Das variáveis analisadas, foram encontradas diferenças significativas para a densidade de espécies ($F= 10,958$, $gl= 4,15$, $p < 0,0001$) e abundância de indivíduos ($F= 18,732$, $gl= 4,15$, $p < 0,0001$). As duas distâncias no interior da mata ripária diferiram de todas as distâncias do sub-bosque do eucalipto para ambas variáveis (teste de Tukey, Figura 2). As variáveis de diâmetro ($F= 1,443$, $gl= 4,15$, $p= 0,268$) e a altura ($F= 0,880$, $gl= 4,15$, $p= 0,499$) das espécies arbustivas não apresentaram diferenças nas diferentes distâncias.

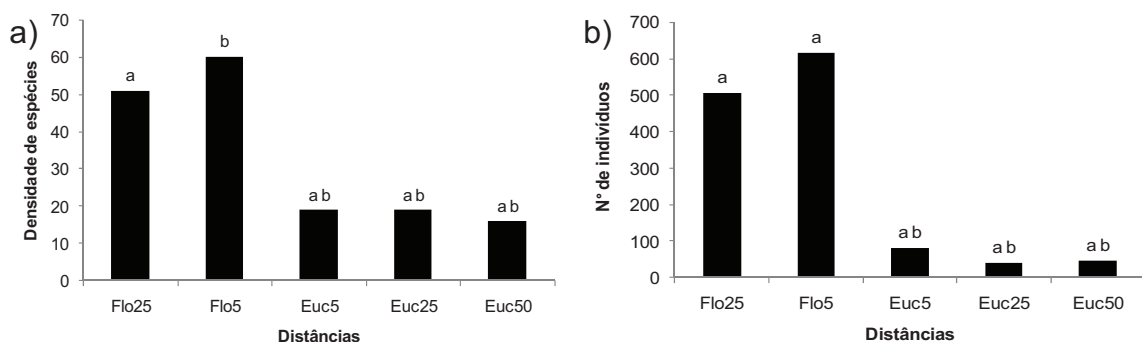


Figura 2. Distribuição da densidade de espécies (a) e da abundância de indivíduos (b) para as diferentes distâncias analisadas (Flo5 e Flo25 = distâncias de 5 e 25 m da borda da floresta para seu interior, Euc5, Euc25 e Euc50 = distâncias de 5, 25 e 50 m da borda da floresta para dentro do plantio de eucalipto, respectivamente). Barras com mesma letra diferem significativamente.

A análise de agrupamento mostrou a formação de dois grupos distintos, um formado pelas distâncias dentro da floresta ripária e outro pelo sub-bosque do plantio de eucalipto. Dentro deste último grupo, as distâncias mais afastadas da borda da floresta (25 e 50 metros) apresentaram maior semelhança (Figura 3). O grupo formado pelas distâncias dentro da floresta ripária apresentou

valores de dissimilaridades maiores entre si em comparação com as três distâncias analisadas nas áreas de plantio de eucalipto.

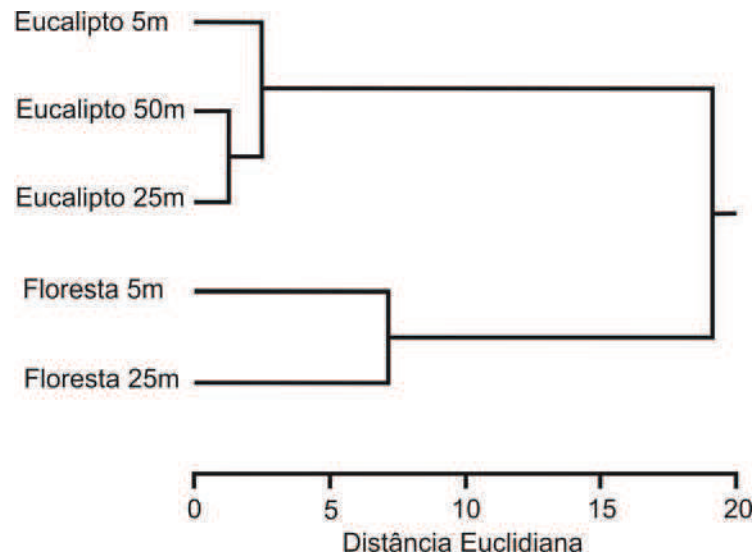


Figura 3. Dendrograma de ordenação baseado na distância Euclidiana para as diferentes distâncias da borda analisadas para o interior do plantio de eucalipto e da floresta ripária.

A composição de espécies do estrato arbustivo apresentou diferenças significativas entre as distâncias (npMANOVA, $F= 3,724$, $R^2= 0,157$, $p < 0,0001$). Para o sub-bosque do plantio de eucalipto foram encontradas sete espécies indicadoras, sendo quatro destas características da borda com a floresta ciliar. No sub-bosque da floresta foram encontradas 14 espécies indicadoras, nove delas na distância próxima à borda e seis na distância próxima ao arroio (Tabela 1).

Tabela 1. Lista das espécies com valores significantes ($p < 0,05$) para a análises de espécies indicadoras (ISA) de acordo com seus locais e distâncias da borda e valores de indicação.

Espécie	Distância	Valor de indicação	P
Floresta			
<i>Eugenia schuechiana</i> O. Berg.	25 m	0,276	0,0074
<i>Gymnanthes concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	25 m	0,192	0,0248
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	25 m	0,167	0,0300
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger et al.	25 m	0,205	0,0260
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schtdl.	25 m	0,192	0,0388
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	25 m	0,363	0,0012
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	5 m	0,225	0,0172
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	5 m	0,205	0,0178
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schtdl.) DC.	5 m	0,441	0,0008
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schtdl.	5 m	0,200	0,0138
<i>Myrcia glabra</i> (O. Berg) D. Legrand	5 m	0,179	0,0134
<i>Myrciaria cuspidata</i> O. Berg	5 m	0,463	0,0002
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	5 m	0,189	0,0210
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	5 m	0,520	0,0002
Eucalipto			
<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.	5 m	0,389	0,0004
<i>Lithraea brasiliensis</i> March.	5 m	0,199	0,0078
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	5 m	0,235	0,0044
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotz. ex Endl.	5 m	0,246	0,0064
<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav.	50 m	0,169	0,0316
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	50 m	0,160	0,0300
<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	50 m	0,301	0,0024

Discussão

A amostragem do estrato arbustivo evidencia que existe uma menor densidade de espécies e abundância de indivíduos no plantio de eucalipto em comparação com a floresta ripária. Esta diferença era esperada, uma vez que este ambiente está sendo colonizado por um período bastante curto de tempo (cerca de seis anos) e a forma de preparo do terreno para o plantio comercial remove

grande parte da vegetação existente no local. Embora o número de espécies encontradas nas áreas de plantio seja bastante baixo (32 espécies), estudos demonstram que o número de espécies nativas regeneradas no sub-bosque dessas plantações varia de 30 até mais de 140, dependendo do tipo de amostragem, das condições do local, tipo de manejo, bem como da espécie plantada para fins comerciais e idade do povoamento (Onofre *et al.* 2010).

A estrutura e os processos ecológicos de um ecossistema estão estreitamente relacionados às condições ambientais e seu histórico local (Saugier 1996). Assim, a implantação de uma monocultura de eucalipto é uma ação impactante desde o plantio até a retirada da madeira, causando uma forte perturbação ao seu sub-bosque. Por outro lado, a maior ocupação do sub-bosque por espécies características de ambientes florestais ressalta a alta influência da mata ripária adjacente como fonte de propágulos junto ao plantio de eucalipto. Diversos trabalhos têm sido realizados para avaliar como espécies nativas ocupam o sub-bosque de monocultura de espécies exóticas para fins comerciais (Viani *et al.* 2010). Estes estudos demonstram que estas plantações promovem uma série de mudanças no ambiente, como alteração microclimática e da fertilidade do solo que podem facilitar a regeneração do sub-bosque destes ambientes por espécies nativas (Modna *et al.* 2010). Nesse sentido, as espécies florestais plantadas desempenhariam o mesmo papel das espécies pioneiras sob condições naturais e podem favorecer a regeneração de espécies arbóreo-arbustivas em seu sub-bosque (Tabarelli *et al.* 1999, Silva Júnior *et al.* 1995, Souza *et al.* 2007). Áreas de plantações florestais vizinhas a florestas nativas são úteis à regeneração de espécies arbóreas nativas (Geldenhuis 1997) e podem ser catalisadores da sucessão secundária, facilitando a regeneração natural da vegetação nativa por meio do favorecimento da germinação e do estabelecimento de plântulas, além do aumento da complexidade estrutural do habitat (Viani *et al.* 2010).

A análise de agrupamento mostrou claramente as diferenças entre as áreas de sub-bosque dentro da monocultura, com grupos mais semelhantes entre si, em comparação ao grupo formado pelas distâncias dentro da mata ripária. Esta diferença foi também salientada pela comparação da

composição entre as diferentes distâncias. Enquanto o sub-bosque das florestas ribeirinhas apresenta um grande número de espécies indicadoras características de interior de florestas e ambientes sombreados (*Eugenia schuechiana*, *Gymnanthes concolor*, *Sorocea bonplandii*, *Psychotria leiocarpa*, *Casearia decandra*, *Faramea montevidensis*, *Myrcia glabra* e *Trichilia elegans*), no sub-bosque das áreas de plantio de eucalipto as espécies indicadoras são mais heliófitas e características de bordas de mata (*Baccharis dracunculifolia*, *Cestrum strigilatum*, *Chrysophyllum marginatum*, *Lithraea brasiliensis*, *Myrsine coriacea*, *M. lorentziana* e *Podocarpus lambertii*).

Este estudo evidencia que plantação de eucalipto tem papel importante, embora restrito devido ao curto período de corte das árvores, para a manutenção da diversidade de espécies de florestas nativas adjacentes. A composição do sub-bosque do eucalipto é composta por espécies provenientes do estrato arbustivo/arbóreo da mata ciliar, mostrando que estas espécies podem colonizar este sub-bosque aumentando a diversidade local destes plantios.

Referências bibliográficas

- ANDERSON, M.J. 2001. A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology* 26:32-46.
- BROCKERHOFF, E.G., JACTEL, H., PARROTTA, J.A., QUINE, C.P. & SAYER, J. 2008. Plantation forests and biodiversity: oxymoron or opportunity? *Biodiversity Conservation* 17:925-951.
- DIXON, P. 2003. "VEGAN, a package of R functions for community ecology" *Journal of Vegetation Science* 14:927-930.
- DUFRENE, M. & LEGENDRE, P. 1997. Species assemblages and indicator species: the need for a flexible asymmetrical approach. *Ecological Monographs* 67(3):345-366.

- EMBRAPA. 1999. Sistema brasileiro de classificação de solos. EMBRAPA-SPI, Brasília.
- EWERS, R.M. & DIDHAM, R.K. 2008. Pervasive impact of large-scale edge effects on a beetle community. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105:5426-5429.
- FONTOURA, S.B., GANADE, G. & LARocca, J. 2006. Changes in plant community diversity and composition across an edge between Araucaria forest and pasture in South Brazil. *Revista Brasileira de Botânica* 29:79-91.
- GELDENHUYS, C.J. 1997. Native Forest regeneration in pine and eucalypt plantations in Northern Province, South Africa. *Forest Ecology and Management* 99:101-115.
- GONZALEZ, M., DECONCHAT, M. & BALENT, G. 2009. Woody plant composition of forest layers: the importance of environmental conditions and spatial configuration. *Plant Ecology* 201:305-318.
- GONZALEZ, M., LADET, S., DECONCHAT, M., CABANETTES, A., ALARD, D. & BALENT, G. 2010. Relative contribution of edge and interior zones to patch size effect on species richness: An example for woody plants. *Forest Ecology and Management* 259(3):266–274.
- GOTELLI, N.J. & COLWELL, R.K. 2001. Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters* 4:379-391.
- HARPER, K.A., MACDONALD, S.E., BURTON, P.J., CHEN, J.Q., BROSOFSKE, K.D., SAUNDERS, S.C., EUSKIRCHEN, E.S., ROBERTS, D., JAITEH, M.S. & ESSEEN, P.A. 2005. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology* 19:768-782.
- JUSTUS, J.O., MACHADO, M.L.A. & FRANCO, M.S.M. 1986. Geomorfologia. In: Levantamento de recursos naturais. v.33, IBGE, Rio de Janeiro.
- LEITE, P.F. & KLEIN, R.M. 1990. Vegetação. In: Geografia do Brasil: região sul. v.2, IBGE, Rio de Janeiro.

- METZGER, J.P. 1999. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. Anais da Academia Brasileira de Ciências 71:445-463.
- MODNA, D.; DURIGAN, G. & VITAL, M.V.C. 2010. *Pinus elliottii* Engelm como facilitadora da regeneração natural da mata ciliar em região de Cerrado, Assis, SP, Brasil. Scientia Forestalis 38:73-83.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Trends in Ecology and Evolution 10:58-62.
- NASCIMENTO, M.I., POGGIANI, F., DURIGAN, G., IEMMA, A.F. & SILVA FILHO, D.F. 2010. Eficácia de barreira de eucaliptos na contenção do efeito de borda em fragmento de floresta subtropical no estado de São Paulo, Brasil. Scientia Forestalis 38:191-203.
- ONOFRE, F.F. 2009. Restauração de Mata Atlântica em antigas unidades de produção florestal com *Eucalyptus saligna* Smith. no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. Dissertação de mestrado, ESALQ, Piracicaba.
- ONOFRE, F.F., ENGEL, V.L. & CASSOLA, H. 2010. Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção florestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. Scientia Forestalis 38: 39-52.
- PACIENCIA, M.L.B. & PRADO, J. 2004. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas da Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia. Revista Brasileira de Botânica 27:641-653.
- PEEL, M., FINLAYSON, B. & MCMAHON, E.T. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. Hydrology and Earth System Sciences 11:1633-1644.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2010. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. <http://www.R-project.org>.

- RIES, L., FLETCHER, R.J., BATTIN, J. & SISK, T.D., 2004. Ecological responses to habitat edges: mechanisms, models, and variability explained. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics* 35:491-522.
- ROBERTS, D.W. 2006. LABDSV: laboratory for dynamic synthetic vegetation phenomenology. R package version 1.2–2. <http://cran.r-project.org>
- SARTORI, M.S. 2001. Variação da regeneração natural da vegetação arbórea no sub-bosque de *Eucalyptus saligna* manejado por talhadia, localizado no município de Itatinga, SP. Dissertação de Mestrado, ESALQ, Piracicaba.
- SAUGIER, B. 1996. Vegetação e atmosfera. 1. ed. Instituto Piaget, Lisboa.
- SAUNDERS, D.A., R.J. HOBBS, & C.R. MARGULES. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5:18-32.
- SBS – SOCIEDADE BRASILEIRA DE SILVICULTURA. 2008. Fatos e números do Brasil Florestal. <http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal> (acesso em 26 de agosto de 2010).
- SILVA JÚNIOR, M.C., SCARANO, F.R. & CARDEL, F.S. 1995. Regeneration of an Atlantic Forest formation in the understory of a *Eucalyptus grandis* plantation in south-eastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 11:147-152.
- SOUZA, P.B., MARTINS, S.V., COSTALONGA S.R. & COSTA G.O. 2007. Florística e estrutura da vegetação arbustivo-arbórea do sub-bosque de um povoamento de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden em Viçosa, MG, Brasil. *Revista Árvore* 31: 533-543.
- STRECK, E.V., KÄMPF, N., DALMOLIN, R.S.D., KLAMT, E., NASCIMENTO, P.C. do, SCHNEIDER, P., GIASSON, E., PINTO, L.F.S. 2008. Solos do Rio Grande do Sul. 2ªed. EMATER/RS, Porto Alegre.
- SYSTAT 11. 2004. for Windows. Version 11. Systat Software, Inc., CA

- TABARELLI, M., MANTOVANI, W. & PERES, C.A. 1999. Effects of habitat fragmentation on plant guild structure in the montane Atlantic forest of southeastern Brazil. *Biological Conservation* 91:119-127.
- TEIXEIRA, M.B., COURA NETO, A.B., PASTORE, U. & RANGEL FILHO, A.L.R. 1986. Vegetação. In: Levantamento de recursos naturais. V.33. IBGE, Rio de Janeiro.
- VALLET, J., BEAUJOUAN, V., PITHON, J., ROZÉ, F. & DANIEL, H. 2010. The effects of urban or rural landscape context and distance from the edge on native woodland plant communities. *Biodiversity and Conservation* 19: 3375-3392.
- VIANNI, R.A.G., DURIGAN, G. & MELO, A.C.G. 2010. A regeneração natural sob plantações florestais: desertos verdes ou redutos de biodiversidade? *Ciência Florestal* 20:533-552.

Referências bibliográficas (Introdução geral)

- APG III. "An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III". **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 161, p. 105-121, 2009.
- BAKKER, E.S., RITCHIE, M.E., MILCHUNAS, D.G. & KNOPS, J.M.H. Herbivore impact on grassland plant diversity depends on habitat productivity and herbivore size, **Ecological Letters**, v. 9, p. 780-788, 2006.
- BARBOSA, L.M. Vegetação ciliar: conceitos e informações práticas para conhecer e recuperar trechos degradados. **Caderno de Pesquisa**, v. 5, n. 1, p. 3-36., 1993.
- BARBOSA, L.M. Ecological significance of gallery forests, including biodiversity. In: **International symposium on assessment and monitoring of forests in tropical dry regions with special reference to gallery forests**. CNPq / UNB / GTZ, Brasília, p.157-181, 1997.
- BARBOSA, L.M., ASPERTI, L.M., BEDINELLI, C., BARBOSA, J.M. & ZEIGLER, T.I. Estudos sobre o estabelecimento e desenvolvimento de espécies com ampla ocorrência em mata ciliar. In: **Congresso nacional sobre essências nativas**. Instituto Florestal de São Paulo, São Paulo, p. 605-608, 1992.
- BARLOW, J., GARDNER, T.A., ARAUJO, I.S., BONALDO, A.B. & COSTA, J.E. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary and plantation forests. **Proceedings of the National Academy of Science**, v. 104, p. 18555-18560, 2007.
- BELLEMARE, J., MOTZKIN, G. & FOSTER, D.R. Legacies of the agricultural past in the forested present: an assessment of historical land-use effects on rich mesic forests. **Journal of Biogeography**, v. 29, p. 1401-1420, 2002.
- BOUAHIM, S., RHAZI, L., AMAMI, B., SAHIB, N., RHAZI, M., WATERKEYN, A., ZOUAHRI, A., MESLEARD, F., MULLER, S.D. & GRILLAS, P. Impact of grazing on the species richness of plant communities in Mediterranean temporary pools (western Morocco). **Comptes Rendus Biologies**, v. 333, p. 670-679, 2010.
- BUNN, W.A., JENKINS, M.A., BROWN, C.B. & SANDERS, N.J. Change within and among forest communities: the influence of historic disturbance, environmental gradients, and community attributes. **Ecography**, v. 33, p. 425-434, 2010.
- COLLINS, S. L. & SMITH, M. D. Scale-dependent interaction of fire and grazing on community heterogeneity in tallgrass prairie. **Ecology**, v. 87, p. 2058-2067, 2006.
- COSSALTER, C. & PYE-SMITH, C. **Fast-wood forestry: myths and realities**. Forest Perspectives, CIFOR, Jakarta, 2003.

- DOUDA, J. The role of landscape configuration in plant composition of floodplain forests across different physiographic areas. **Journal of Vegetation Science**, v. 21, p. 1110-1124, 2010.
- DUARTE, L.S.; CARLUCCI, M.B.; HARTZ, S.M. & PILLAR, V.D. Plant dispersal strategies and the colonization of Araucaria forest patches in a grassland-forest mosaic. **Journal of Vegetation Science**, v. 18, p. 847-858, 2007.
- EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. EMBRAPA-SPI, Brasília, 1999.
- FLINN, K.M. & VELLEND, M. Recovery of forest plant communities in post-agricultural landscapes. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 3, p. 243-250, 2005.
- FONSECA, C.R., GANADE, G., BALDISSERA, R., BECKER, C.G., BOELTER, C.R., BRESCOVIT, A.D., CAMPOS, L.M., FONSECA, VANDA S., FLECK, T. & HARTZ, S.M. Towards an ecologically-sustainable forestry in the Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 142, p. 1209-1219, 2009.
- FOSTER, D., G. MOTZKIN, & B. SLATER. Land-use history as long-term broadscale disturbance: regional forest dynamics in central New England. **Ecosystems**, v. 1, p. 96-119, 1998.
- GASCON, C., WILLIAMSON, G. & FONSECA, G. Receding forest edges and vanishing reserves. **Science**, v. 288, p. 1356-1358, 2000.
- GONZALEZ, M., LADET, S., DECONCHAT, M., CABANETTES, A., ALARD, D. & BALENT, G. Relative contribution of edge and interior zones to patch size effect on species richness: An example for woody plants. **Forest Ecology and Management**, v. 259, n.3, p. 266-274, 2010.
- HONNAY, O., JACQUEMYN, H., BOSSUYT, B. & HERMY, M. Forest fragmentation effects on patch occupancy and population viability of herbaceous plant species. **New Phytologist**, v. 166, p. 723-736, 2005.
- JENSEN, A. The effect of cattle and sheep grazing on salt marsh vegetation at Skallingen, Denmark, **Vegetatio**, v. 60, p. 37-48, 1985.
- JUSTUS, J.O., MACHADO, M.L.A. & FRANCO, M.S.M. Geomorfologia. In: **Levantamento de recursos naturais**. v.33, IBGE, Rio de Janeiro, 1986.
- KAYSER, A. L., MAUHS, J. & BACKES, P.R. Proteção e recuperação das matas de galeria da Bacia Hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil. **Caderno de Pesquisas**, v. 12, p. 49- 65, 2000.
- LEITE, P.F. & KLEIN, R.M. Vegetação. In: **Geografia do Brasil: região sul**. v.2, IBGE, Rio de Janeiro, 1990.

- LIMA, W.P. & ZACKIA, M.J.B. Hidrologia de matas ciliares. In: RODRIGUES, R.R. & LEITÃO-FILHO, H.F. (eds.) **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. 2^a ed. EDUSP/FAPESP, São Paulo, p. 31-44, 2001.
- LIMA, W.P. Função hidrológica da mata ciliar. In: BARBOSA, L.M.(Coord.) **Simpósio sobre mata ciliar**. Fundação Cargill, , Campinas, p. 25-42, 1989.
- LOUCOUGARAY, G., BONIS, A. & BOUZILLÉ, J.B. Effects of grazing by horses and/or cattle on the diversity of coastal grasslands in western France. **Biological Conservation**, v. 116, p. 59-71, 2005.
- MARCHIORI, J.N.C. **Fitogeografia do Rio Grande do Sul: campos sulinos**. Porto Alegre: EST, 110 p., 2004.
- METZGER, J.P. Estrutura da paisagem e fragmentação: análise bibliográfica. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 71, p. 445-463, 1999.
- MILCHUNAS, D.G. & LAUENROTH, W.K. Quantitative effects of grazing on vegetation and soils over a global range of environments. **Ecological Monographs**, v. 63, p. 327–366, 1993.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Secretaria da Agricultura, Porto Alegre, 1961.
- NASCIMENTO, M.I., POGGIANI, F., DURIGAN, G., IEMMA, A.F. & SILVA FILHO, D.F. Eficácia de barreira de eucaliptos na contenção do efeito de borda em fragmento de floresta subtropical no estado de São Paulo, Brasil. **Scientia Forestalis**, v. 38, p. 191-203, 2010.
- OLFF, H. & RITCHIE, M.E. Effects of herbivores on grassland plant diversity. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 13, p. 261-264, 1998.
- OLIVEIRA-FILHO, A.T. Composição florística e estrutura comunitária da floresta de galeria do Córrego da Paciência, Cuiabá (MT). **Acta Botanica Brasilica**, v. 3, n. 1, p. 91-112, 1989.
- ONOFRE, F.F., ENGEL, V.L. & CASSOLA, H. Regeneração natural de espécies da Mata Atlântica em sub-bosque de *Eucalyptus saligna* Smith. em uma antiga unidade de produção florestal no Parque das Neblinas, Bertioga, SP. **Scientia Forestalis**, v. 38, p. 39-52, 2010.
- PACIENCIA, M.L.B. & PRADO, J. Efeitos de borda sobre a comunidade de pteridófitas da Mata Atlântica da região de Una, sul da Bahia. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 27, p. 641-653, 2004.

- PEEL, M., FINLAYSON, B. & MCMAHON, E.T. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. **Hydrology and Earth System Sciences**, v. 11, p. 1633-1644, 2007.
- PORTO, A. **História das Missões Orientais do Uruguai**, 2ªed. Livraria Selbach, Porto Alegre, 1954.
- PROENÇA, V.M., PEREIRA, H.M., GUILHERME & J., VICENTE, L. Plant and bird diversity in natural forests and in native and exotic plantations in NW Portugal. **Acta Oecologica**, v. 36, p. 219-226, 2010.
- RODRIGUES, R.R. & NAVE, A.G. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.E. (eds.) **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. 2ª ed. EDUSP/FAPESP, São Paulo, p. 45-71, 2001.
- RODRIGUES, R.R. & SHEPHERD, G.J. Fatores condicionantes da vegetação ciliar. In: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.E. (eds.) **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. 2ª ed. EDUSP/FAPESP, São Paulo, p. 101-107, 2001.
- RODRIGUES, R.R. Análise estrutural das formações florestais ripárias. In: Barbosa, L.M. (Coord.) **Simpósio Sobre Mata Ciliar**. Fundação Cargill, Campinas, p. 99-119, 1989.
- RODRIGUES, R.R. Uma discussão nomenclatural das formações ciliares. In: Rodrigues, R.R. & Leitão-Filho, H.E. (eds.) **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. 2ª ed. EDUSP/FAPESP, São Paulo, p. 91-99, . 2001.
- SARTORI, M.S. **Variação da regeneração natural da vegetação arbórea no sub-bosque de *Eucalyptus saligna* manejado por talhadia, localizado no município de Itatinga, SP**. Dissertação de Mestrado, ESALQ, Piracicaba, 2001.
- SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura. **Fatos e números do Brasil Florestal**. 2008. Disponível em: <http://www.sbs.org.br/FatoseNumerosdoBrasilFlorestal> Acesso em 26 de agosto de 2010.
- SILVA, S.M., SILVA, F.C., VIEIRA, A.O.S., NAKAJIMA, J.N., PIMENTA J.A. & COLLI, J. Composição florística e fitossociologia do componente arbóreo das florestas ciliares da bacia do Rio Tibagi, Paraná: 2. várzea do Rio Bitumirim, município de Ipiranga, PR. In: **Congresso nacional sobre essências nativas**. Instituto Florestal de São Paulo, São Paulo, p. 192-198, 1992.
- STERNBERG, M., GUTMAN, M., PEREVOLOTSKY, A., UNGAR, E.D. & KIGEL, J. Vegetation response to grazing management in a Mediterranean herbaceous community: a functional group approach. **Journal of Applied Ecology**, v. 37, p. 224-237, 2000.

- STRECK, E.V., KÄMPF, N., DALMOLIN, R.S.D., KLAMT, E., NASCIMENTO, P.C. DO, SCHNEIDER, P., GIASSON, E. & PINTO, L.F.S. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2ªed. EMATER/RS, Porto Alegre, 2008.
- TEIXEIRA, M.B., COURA NETO, A.B., PASTORE, U. & RANGEL FILHO, A.L.R. Vegetação. In: **Levantamento de recursos naturais**. V.33. IBGE, Rio de Janeiro, 1986.
- VELLEND, M. Homogenization of forest plant communities and weakening of species-environment relationships via agricultural land use. **Journal of Ecology**, v. 95, p. 565-573, 2007.
- VOLPATO, G.H., PRADO, V.M., DOS ANJOS, L. What can tree plantations do for forest birds in fragmented forest landscapes? A case study in southern Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 260, n. 7, p. 1156-1163, 2010.

Appendix I. List of species found for the adult (10 x 10m plots) and juvenil (5 x 5m plots) component and their abundances.

Family/Species	Adults		Juveniles	
	Eucalipt	Cattle	Eucalipt	Cattle
ACANTHACEAE				
<i>Justicia brasiliana</i> Roth			16	0
<i>Ruellia angustifolia</i> Sw.			5	0
ANACARDIACEAE				
<i>Lithraea brasiliensis</i> March.	23	56		
ANNONACEAE				
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St-Hil) Mart.	2	2	13	9
AQUIFOLIACEAE				
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek			2	1
<i>Ilex dumosa</i> Reissek	0	2		
<i>Ilex microdontha</i> Reissek	0	4	2	2
ARECACEAE				
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	3	3	2	0
ASTERACEAE				
<i>Dasyphyllum spinescens</i> (Less.) Cabrera	0	2	0	3
<i>Dasyphyllum tomentosum</i> (Spreng.) Cabrera	6	0		
<i>Gochnatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera	2	3		
BIGNONIACEAE				
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.			1	0
BORAGINACEAE				
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.	12	4	18	0
<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arráb. ex Steud.	1	0		
CANNABACEAE				
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.	1	2	5	0
CARDIOPTERIDACEAE				
<i>Citronela gongonha</i> (Mart.) R.A. Howard	1	0		
<i>Citronela paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard	5	0	4	0
CELASTRACEAE				
<i>Maytenus ilicifolia</i> (Schrad.) Planch. **			0	5
<i>Scheferia argentinensis</i> Speg.	1	0	3	0
EBENACEAE				
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	33	24	6	3
ELAEOCARPACEAE				
<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	0	3	1	0
ERYTHROXYLACEAE				
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E. Schulz	1	36		
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.			1	0
EUPHORBIACEAE				
<i>Bernardia pulchella</i> (Baill.) Müll. Arg.			0	3
<i>Gymnanthes concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.	23	4	34	1

Appendix I (continuation...). List of species found for the adult (10 x 10m plots) and juvenil (5 x 5m plots) component and their abundances.

Family/Species	Adults		Juveniles	
	Eucalipt	Cattle	Eucalipt	Cattle
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.	14	11	17	4
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs	141	229	31	86
FABACEAE				
<i>Calliandra tweediei</i> Benth.			3	2
<i>Inga vera</i> Willd.			1	0
LAMIACEAE				
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke	0	2	0	1
LAURACEAE				
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez	11	1	53	0
<i>Nectandra oppositifolia</i> Ness & Mart. Ex Ness.			2	0
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez	7	16	18	3
LOGANIACEAE				
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.			6	3
MALVACEAE				
<i>Luehea divaricata</i> Mart.	10	7	1	1
MELASTOMATACEAE				
<i>Miconia cinerascens</i> Miq.			0	1
<i>Miconia hyemalis</i> A. St.-Hil. & Naudin			4	0
MELIACEAE				
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	3	0	2	0
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.			1	0
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.	15	10	63	3
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.	18	4	171	8
MORACEAE				
<i>Ficus adhatodifolia</i> Schott ex Spreng. **			0	1
<i>Ficus luschnathiana</i> (Miq.) Miq. **	0	1		
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer	11	7	50	1
MYRTACEAE				
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg	2	10	2	1
<i>Calyptranthes cf. lucida</i> Mart. ex DC.	0	2	2	2
<i>Calyptranthes concina</i> DC.	13	21	13	13
<i>Campomanesia rhombea</i> O. Berb	11	13	8	11
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg	5	2	1	0
<i>Eugenia hiemalis</i> Camb.	6	1	1	0
<i>Eugenia involucrata</i> DC.	2	3	5	0
<i>Eugenia rostrifolia</i> Diego Legrand	11	14	1	5
<i>Eugenia schuechiana</i> O. Berg	15	23	50	22
<i>Eugenia uniflora</i> L.	10	7	11	1
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.	7	27	4	6
<i>Myrcia cf. richardiana</i> O. Berg.	3	0		

Appendix I (continuation...). List of species found for the adult (10 x 10m plots) and juvenil (5 x 5m plots) component and their abundances.

Family/Species	Adults		Juveniles	
	Eucalipt	Cattle	Eucalipt	Cattle
<i>Myrcia glabra</i> (O. Berg) D. Legrand	2	8	7	5
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.	18	31	3	23
<i>Myrcia palustris</i> DC.	1	1	1	1
<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand	14	28	0	4
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	43	21	8	1
<i>Myrciaria cuspidata</i> Berg	48	86	70	145
<i>Psidium cattleyanum</i> Sabine	0	2	0	1
NYCTAGINACEAE				
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	0	3	12	2
OLACACEAE				
<i>Heisteria silvanii</i> Schwacke			1	0
PIPERACEAE				
<i>Piper aduncum</i> L.			5	0
<i>Piper amalago</i>			2	0
PODOCARPACEAE				
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.	11	12	1	2
PRIMULACEAE				
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.	1	5	2	0
<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	1	0	2	1
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.	11	21	25	0
PROTEACEAE				
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch	8	10	6	0
QUILLAJACEAE				
<i>Quillaja brasiliensis</i> (A. St.-Hil. & Tul.) Mart.	1	2		
ROSACEAE				
<i>Prunus myrtifolia</i> (L.) Urb.			1	0
RUBIACEAE				
<i>Faramea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.	18	3	290	10
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltdl.	0	1	4	4
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.			9	1
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.			201	10
RUTACEAE				
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.	3	2	3	0
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.	3	7	8	2
SALICACEAE				
<i>Banara parviflora</i> (A. Gray) Benth.	1	4	6	0
<i>Banara tomentosa</i> Clos	1	0		
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	15	7	63	3
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	8	15	6	3
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer	0	2	1	2

Appendix I (continuation...). List of species found for the adult (10 x 10m plots) and juvenil (5 x 5m plots) component and their abundances.

Family/Species	Adults		Juveniles	
	Eucalipt	Cattle	Eucalipt	Cattle
SAPINDACEAE				
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Radlk.	6	11	3	0
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	3	1	20	0
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	8	6	4	0
SAPOTACEAE				
<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichler ex Miq.) Engl.	1	0		
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	1	9	1	2
<i>Pouteria salicifolia</i> (Spreng.) Radlk.	2	0		
<i>Sideroxylum obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D. Penn.	16	2	3	0
SOLANACEAE				
<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav.			1	0
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.			1	0
STYRACACEAE				
<i>Styrax leprosus</i> Hook. & Arn.	0	1	1	0
SYMPLOCACEAE				
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	0	6		
THYMELAEACEAE				
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.			6	2
VERBENACEAE				
<i>Citharexylum montevidense</i> (Spreng.) Moldenke	1	0	1	0
<i>Lantana camara</i> L.			2	0

Apêndice II. Relação das abundâncias das espécies encontradas nas diferentes distâncias analisadas ordenadas alfabeticamente por famílias.

Família/Espécie	Plantio de eucalipto			Floresta ripária	
	50m	25m	5m	5m	25m
ACANTHACEAE					
<i>Justicia brasiliana</i> Roth				5	11
<i>Ruellia angustifolia</i> Sw.				3	2
ANACARDIACEAE					
<i>Lithraea brasiliensis</i> March.	1	1	7		
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi		1			
ANNONACEAE					
<i>Rollinia sylvatica</i> (A. St-Hil) Mart.				3	4
AQUIFOLIACEAE					
<i>Ilex brevicuspis</i> Reissek					2
<i>Ilex microdontha</i> Reissek	3	1	2		
ARECACEAE					
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	1		1	2	
ASTERACEAE					
<i>Gochmatia polymorpha</i> (Less.) Cabrera			1		
<i>Solidago chilensis</i> Meyen			3		
<i>Trixis praestans</i> (Vell.) Cabrera	2	1	2		
<i>Bacharis dracunculifolia</i> DC.			14		
BIGNONIACEAE					
<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.					1
BORAGINACEAE					
<i>Cordia americana</i> (L.) Gottschling & J.S. Mill.		4		11	6
CANNABACEAE					
<i>Celtis iguanaea</i> (Jacq.) Sarg.				5	
CARDIOPTERIDACEAE					
<i>Citronela paniculata</i> (Mart.) R.A. Howard				3	1
CELASTRACEAE					
<i>Scheferia argentinensis</i> Speg.				1	2
EBENACEAE					
<i>Diospyros inconstans</i> Jacq.	3	5	5	1	
ERYTHROXYLACEAE					
<i>Erythroxylum argentinum</i> O.E. Schulz		1			
<i>Erythroxylum deciduum</i> A. St.-Hil.				1	
EUPHORBIACEAE					
<i>Gymnanthes concolor</i> (Spreng.) Müll. Arg.				7	23
<i>Sebastiania brasiliensis</i> Spreng.				7	10
<i>Sebastiania commersoniana</i> (Baill.) L.B. Sm. & Downs			3	13	12
FABACEAE					
<i>Calliandra tweediei</i> Benth.				3	
<i>Inga vera</i> Willd.					1

Apêndice II (continuação...). Relação das abundâncias das espécies encontradas nas diferentes distâncias analisadas ordenadas alfabeticamente por famílias.

Família/Espécie	Plantio de eucalipto			Floresta ripária	
	50m	25m	5m	5m	25m
LAMIACEAE					
<i>Vitex megapotamica</i> (Spreng.) Moldenke					
LAURACEAE					
<i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez				1	5
<i>Nectandra oppositifolia</i> Ness & Mart. Ex Ness.				1	1
<i>Ocotea pulchella</i> (Nees) Mez		3		11	1
LOGANIACEAE					
<i>Strychnos brasiliensis</i> (Spreng.) Mart.				4	2
MALVACEAE					
<i>Luehea divaricata</i> Mart.				1	
MELASTOMATACEAE					
<i>Miconia hyemalis</i> A. St.-Hil. & Naudin				3	1
MELIACEAE					
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.				1	1
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.				1	
<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.				26	10
<i>Trichilia elegans</i> A. Juss.				68	30
MORACEAE					
<i>Sorocea bonplandii</i> (Baill.) W.C. Burger, Lanj. & Wess. Boer				12	17
MYRTACEAE					
<i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg		1		2	
<i>Calypttranthes concina</i> DC.				5	4
<i>Calypttranthes cf. lucida</i> Mart. ex DC.				1	1
<i>Campomanesia rhombea</i> O. Berb				1	5
<i>Campomanesia xanthocarpa</i> O. Berg					1
<i>Eugenia hiemalis</i> Camb.				1	
<i>Eugenia involucrata</i> DC.				3	2
<i>Eugenia rostrifolia</i> Diego Legrand					1
<i>Eugenia schuechiana</i> O. Berg				14	31
<i>Eugenia uniflora</i> L.			2	7	4
<i>Eugenia uruguayensis</i> Cambess.				2	
<i>Myrcia glabra</i> (O. Berg) D. Legrand				5	2
<i>Myrcia multiflora</i> (Lam.) DC.				2	
<i>Myrcia palustris</i> DC.					1
<i>Myrcianthes gigantea</i> (D. Legrand) D. Legrand	4	1	1		
<i>Myrcianthes pungens</i> (O. Berg) D. Legrand				1	6
<i>Myrciaria cuspidata</i> Berg				39	20
<i>Myrrhinium atripurpureum</i> Schott		1			
NYCTAGINACEAE					
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz				5	6

Apêndice II (continuação...). Relação das abundâncias das espécies encontradas nas diferentes distâncias analisadas ordenadas alfabeticamente por famílias.

Família/Espécie	Plantio de eucalipto			Floresta ripária	
	50m	25m	5m	5m	25m
OLACACEAE					
<i>Heisteria silvanii</i> Schwacke					1
PIPERACEAE					
<i>Piper aduncum</i> L.					2
PODOCARPACEAE					
<i>Podocarpus lambertii</i> Klotzsch ex Endl.		3	12		1
PRIMULACEAE					
<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R. Br. ex Roem. & Schult.		1	7	2	
<i>Myrsine lorentziana</i> (Mez) Arechav.	13	8		1	1
<i>Myrsine umbellata</i> Mart.				12	7
PROTEACEAE					
<i>Roupala brasiliensis</i> Klotzsch				4	2
QUILLAJACEAE					
<i>Quillaja brasiliensis</i> (A. St.-Hil. & Tul.) Mart.	1	1			
RUBIACEAE					
<i>Fareamea montevidensis</i> (Cham. & Schltdl.) DC.				152	124
<i>Guettarda uruguensis</i> Cham. & Schltdl.				4	
<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.				4	3
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schltdl.				91	110
RUTACEAE					
<i>Zanthoxylum fagara</i> (L.) Sarg.				3	
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.				2	3
SALICACEAE					
<i>Banara parviflora</i> (A. Gray) Benth.				4	
<i>Casearia decandra</i> Jacq.				26	17
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	5		5	3	1
<i>Xylosma pseudosalzmanii</i> Sleumer				1	
SAPINDACEAE					
<i>Allophylus edulis</i> (A. St.-Hil. et al.) Radlk.			5	3	
<i>Cupania vernalis</i> Cambess.	1			13	1
<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.	2	5	2	1	1
SAPOTACEAE					
<i>Chrysophyllum marginatum</i> (Hook. & Arn.) Radlk.	4			1	
<i>Sideroxylum obtusifolium</i> (Roem. & Schult.) T.D. Penn.					2
SOLANACEAE					
<i>Cestrum strigilatum</i> Ruiz & Pav.	4	1	2	1	
<i>Solanum diflorum</i> Vell.		1			
<i>Solanum mauritianum</i> Scop.	1	1	4		1
<i>Solanum pseudoquina</i> A. St.-Hil.			4		

Apêndice II (continuação...). Relação das abundâncias das espécies encontradas nas diferentes distâncias analisadas ordenadas alfabeticamente por famílias.

Família/Espécie	Plantio de eucalipto			Floresta ripária	
	50m	25m	5m	5m	25m
SYMPLOCACEAE					
<i>Symplocos uniflora</i> (Pohl) Benth.	1				
THYMELAEACEAE					
<i>Daphnopsis racemosa</i> Griseb.				4	2
VERBENACEAE					
<i>Lantana camara</i> L.				2	



BIOLOGICAL CONSERVATION

AUTHOR INFORMATION PACK

TABLE OF CONTENTS

●	Description	p.1
●	Audience	p.1
●	Impact Factor	p.1
●	Abstracting and Indexing	p.2
●	Editorial Board	p.2
●	Guide for Authors	p.4



ISSN: 0006-3207

DESCRIPTION

Biological Conservation publishes the leading research in the discipline of conservation biology. The journal is globally relevant and international in scope. It publishes articles spanning a diverse range of fields that contribute to the biological, sociological, and economic dimensions of conservation and natural resource management. *Biological Conservation* has as its primary aim the publication of high-quality papers that advance the science and practice of conservation, or which demonstrate the application of conservation principles for natural resource management and policy, and which therefore will be of interest to a broad international readership. *Biological Conservation* invites the submission of research articles, reviews (including systematic reviews), short communications and letters dealing with all aspects of conservation science, including theoretical and empirical investigations into the consequences of human actions for the diversity, structure and function of terrestrial, aquatic or marine ecosystems. Such papers may include quantitative assessments of extinction risk, fragmentation effects, spread of invasive organisms, conservation genetics, conservation management, global change effects on biodiversity, landscape or reserve design and management, restoration ecology, or resource economics. Although the journal's coverage of interdisciplinary topics within conservation biology is highly relevant to scientists at academic, research and non-governmental institutions, the emphasis on the practical applications of conservation research also provide essential information for land/resource managers and policy makers charged with protecting biological diversity and ultimately implementing conservation science into conservation practice.

AUDIENCE

Environmentalists, conservationists, botanists, marine scientists, ecologists, biologists, zoologists.

IMPACT FACTOR

2009: 3.167 © Thomson Reuters Journal Citation Reports 2010

ABSTRACTING AND INDEXING

AGRICOLA

Biological and Agricultural Index
 Cambridge Scientific Abstracts
 Current Advances in Ecological Sciences
 Current Contents/Agriculture, Biology & Environmental Sciences
 EMBASE
 Elsevier BIOBASE
 Energy Information Abstracts
 Environmental Periodicals Bibliography
 GEOBASE
 Science Citation Index
 Scopus

EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief:

R.B. Primack, Ctr. for Energy and Environmental Studies, Boston University, 675 Commonwealth Avenue, Boston, MA 02215, USA, **Email:** primack@bu.edu

Editors:

R. Corlett, Dept. of Biological Sciences, National University of Singapore (NUS), 14 Science Drive 4, 117543 Singapore, **Email:** corlett@nus.edu.sg

M.J. Costello, Leigh Marine Lab., PO Box 349, University of Auckland, 0941 Warkworth, New Zealand, **Email:** m.costello@auckland.ac.nz

M. Fischer, Inst. of Plant Sciences, Universität Bern, Altenbergrain 21, CH-3013 Bern, Switzerland, **Email:** markus.fischer@ips.unibe.ch

M. Galetti, Depart. de Ecologia, CP 199, Lab. de Biologia da Conservação, Universidade Estadual Paulista (UNESP), 13506-900 Rio Claro, SP, Brazil, **Email:** mgaletti@rc.unesp.br

J. Lockwood, Ecology, Evolution and Natural Resources, Rutgers University at New Brunswick, 14 College Farm Road, New Brunswick, NJ 08902, USA, **Email:** lockwood@AESOP.Rutgers.edu

D. Oro, CSIC- Universidad Illes Balears, Instituto Mediterraneo de Estudios Avanzados, carrer Miquel Marques, 21, 07190 Esporles, Spain, **Email:** viadod@uib.es

R. Pakeman, Macaulay Land Use Research Institute, Macaulay Drive, Aberdeen, AB15 8QH, UK, **Email:** r.pakeman@macaulay.ac.uk

A.S. Pullin, School of Environment & Natural Resources, University of Wales, School Of Biological Sciences Deiniol Road, Bangor, LL57 2UW, UK, **Email:** a.s.pullin@bangor.ac.uk

N.S. Sodhi, Dept. of Biological Sciences, National University of Singapore (NUS), 14 Science Drive 4, 117543 Singapore, **Email:** dbsns@nus.edu.sg

Book Review Editor:

B. Meatyard, BM Consultancy, The Cottage, Woodloes Lane, Guy's Cliffe, Warwick, CV34 5YL, UK, **Email:** bmconsultancy@tiscali.co.uk

Editorial Board:

B.W. Brook, University of Adelaide, Adelaide, SA, Australia

M. Burgman, University of Melbourne, Parkville, VIC, Australia

T. Caro, University of California at Davis, Davis, CA, USA

R. Cereghino, Université de Toulouse I, Toulouse cedex 9, France

J.L. Craig, University of Auckland, Auckland, New Zealand

A.B. Gill, Cranfield University, Cranfield, Bedford, England, UK

L. Gustafsson, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden

J.M. Iriondo, Universidad Rey Juan Carlos, Mostoles, Madrid, Spain

K. Kirby, English Nature, Peterborough, UK

W.F. Laurance, Biological Dynamics of Forest Fragments Project, Manaus, Brazil

D.B. Lindenmayer, Australian National University (ANU), Canberra, ACT, Australia

K.R. Lips, University of Maryland, College Park, MD, USA

R. Marris, Applied Vegetation Dynamics Lab., Liverpool, UK

J.P. Metzger, Universidade de São Paulo, SAO PAULO, Brazil

P.B. Moyle, University of California at Davis, Davis, CA, USA

T.R. New, La Trobe University, Bundoora, Australia

P. Poschlod, Universität Regensburg, Regensburg, Germany

D.A. Saunders, Weetangera, ACT, Australia

M. Schwartz, University of California at Davis, Davis, CA, USA

T. Sparks, Centre for Ecology and Hydrology (CEH), Abbots Ripton, Huntingdon, England, UK

A. Taylor, Monash University, Monash, VIC, Australia

S. Waldren, Trinity College, Dublin 6, Ireland

P. Watts, University of Liverpool, Liverpool, UK

J. Wielgus, World Resources Institute, Washington, DC, USA

A. Young, CSIRO (The Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization), Canberra, Australia

GUIDE FOR AUTHORS

INTRODUCTION

Please read all information carefully and follow the instructions in detail when preparing your manuscript.

Manuscripts that are not prepared according to our guidelines will be sent back to authors without review.

Biological Conservation encourages the submission of high-quality manuscripts that advance the science and practice of conservation, or which demonstrate the application of conservation principles for natural resource management and policy. Given the broad international readership of the journal, published articles should have global relevance in terms of the topics or issues addressed, and thus demonstrate applications for conservation or resource management beyond the specific system or species studied.

Types of paper

Word counts include text, references, figures and tables. Each figure or table should be considered equal to 300 words.

1. Full length articles (Research papers)

Research papers report the results of original research. The material must not have been previously published elsewhere. Full length articles are usually up to 8,000 words.

2. Review articles

Reviews should address topics or issues of current interest. They may be submitted or invited. Review articles are usually up to 12,000 words.

3. Systematic reviews:

A systematic review applies a methodology to collect together and appraise the scientific evidence on a specific question or hypothesis. Its main strengths are the transparent approach to minimizing bias in considering importance of data. For a more elaborate explanation of systematic reviews, please check the following link: <http://www.environmentalevidence.org/Authors.htm> .

Systematic reviews should not exceed 8,000 words. Although the manuscript should report the main outcomes of the systematic review, it is expected that the full review and associated data will be made available online.

Authors who intend to conduct a systematic review and submit a manuscript are kindly advised to contact Reviews Editor Andrew Pullin (a.s.pullin@bangor.ac.uk) at an early stage. Initial guidance can be crucial in ensuring that the review qualifies as a systematic review.

4. Short communications

Short communications are meant to highlight important research that is novel or represents highly significant preliminary findings, and should be less than 4,000 words.

5. Book Reviews

Book reviews will be included in the journal on a range of relevant titles that are not more than two years old. These are usually less than 2,000 words.

6. Letters to the Editor

Letters to the editor are written in response to a recent article appearing in the journal. Letters should be less than 800 words, with references kept to a minimum (three or fewer references).

BEFORE YOU BEGIN

Ethics in Publishing

For information on Ethics in Publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

Policy and Ethics

All appropriate ethics and other approvals were obtained for the research. Where appropriate, authors should state that their research protocols have been approved by an authorized animal care or ethics committee, and include a reference to the code of practice adopted for the reported experimentation or methodology. The Editor will take account of animal welfare issues and reserves the right not to publish, especially if the research involves protocols that are inconsistent with commonly accepted norms of animal research.

Editors likewise require reviewers to disclose current or recent association with authors and other special interest in this work.

Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection software iThenticate. See also <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

Changes to authorship

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

Before the accepted manuscript is published in an online issue: Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

After the accepted manuscript is published in an online issue: Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

Copyright

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

Retained author rights

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

Role of the funding source

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the paper for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Please see <http://www.elsevier.com/funding>.

Funding body agreements and policies

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

Language and language services

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission please visit <http://webshop.elsevier.com/languageediting> or our customer support site at <http://support.elsevier.com> for more information.

Submission

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Referees

Authors are at liberty to suggest the names of up to three potential reviewers (with full contact details). Potential reviewers should not include anyone with whom the authors have collaborated during the research being submitted.

Additional Information

Editorial Process

Publishing space in the journal is limited, such that many manuscripts must be rejected. To expedite the processing of manuscripts, the journal has adopted a two-tier review process. During the first stage of review, the handling editor evaluates the manuscript for appropriateness and scientific content, taking advice where appropriate from members of the editorial board. Criteria for rejection at this stage include: **Manuscript lacks a strong conservation focus or theme, or management implications not well-developed.** Please note that research on a rare or endangered species or ecosystem is not sufficient justification to merit publication in *Biological Conservation*. Published research must also advance the science and practice of conservation biology, and thus have broader application for a wide international audience. **Manuscript subject matter more appropriate for another journal.** Natural history or biodiversity surveys, including site descriptions, are usually better suited for other outlets, such as a regional or taxon-specific journal. Similarly, manuscripts with a primarily behavioral, genetic or ecological focus are more appropriate for journals in those fields. For example, studies reporting on disturbance effects, species interactions (e.g., predator-prey, competitive, or pollinator-host plant interactions), species-habitat relationships, descriptive genetics (e.g., assays of genetic variation within or between populations), or behavioral responses to disturbance will be referred elsewhere if they lack a clear conservation message. Authors are advised to contact an Editor prior to submission if there are any questions regarding the appropriateness of a manuscript for the journal. **Study primarily of local or regional interest.** *Biological Conservation* is international in scope, and thus research published in the journal should have global relevance, in terms of the topics or issues addressed. **Study poorly designed or executed.** Research lacks spatial or temporal replication, has insufficient sample sizes, or inadequate data analysis. Such obvious indications of poor-quality science will be cause for immediate rejection. **Manuscript poorly written.** Poor writing interferes with the effective communication of science. Authors for whom English is not the first language are advised to consult with a technical language editor before submission. **Conservation research ethics violated.** Research was unnecessarily destructive, was conducted for the express purpose of causing harm/mortality (e.g., simulation of treatment or disturbance effects on survivorship), or violated ethics in the treatment and handling of animals. Where appropriate, authors must provide a statement and supporting documentation that research was approved by the authors' institutional animal care and use committee(s). Manuscripts that pass this first stage of editorial review are then subjected to a second stage of formal peer review. This involves evaluation of the manuscript by at least two specialists within the field of study, which may include one or more members of the editorial board. Beyond a critical assessment of the scientific content and overall presentation, referees are asked to evaluate the originality, likely impact and global relevance of the

research. Referees make a recommendation to the handling editor, but note that it is ultimately the decision of the handling editor as to whether a manuscript is accepted for publication in *Biological Conservation*.

Editor-in-Chief

Dr Richard B. Primack
Biology Department
Boston University
5 Cummington Street
Boston, MA 02215
USA
Phone: +1 617 353 2454
Email: primack@bu.edu

Editors

Dr Richard Corlett
Biological Sciences, National University of Singapore, 14 Science Drive 4, Singapore, Email: corlett@nus.edu.sg

Dr Markus Fischer
Institute of Plant Sciences, University of Bern, Altenbergrain 21, 3013 Bern, Switzerland, Email: markus.fischer@ips.unibe.ch

Dr Andrew B. Gill
Department of Natural Resources, School of Applied Sciences, Building 37, Cranfield University, Cranfield, UK MK43 0AL, Phone: +44 1234 750111 x2711, Email: a.b.gill@cranfield.ac.uk

Dr Julie Lockwood
Ecology, Evolution and Natural Resources, Rutgers University at New Brunswick, 14 College Farm Road, New Brunswick, NJ 08902, USA, E-mail: lockwood@AESOP.Rutgers.edu

Dr Jean-Paul Metzger
Universidade de Sao Paulo, Dept. de Ecologia, Inst. de Biociencias, Rua do Matao, 321, travessa 14, 05508-900 Sao Paulo, Brazil, Email: jpm@ib.usp.br

Dr Andrew S. Pullin
Centre for Evidence-Based Conservation, School of Environment and Natural Resources, University of Wales, Bangor Bangor, Gwynedd UK LL57 2UW, Phone: +44 1248 382 289, Email: a.s.pullin@bangor.ac.uk

Dr Navjot S. Sodhi
Department of Biological Sciences, National University of Singapore, 14 Science Drive 2, 117543, Singapore Phone: +65 6516 2700, Email: dbsns@nus.edu.sg

Dr Bo Söderström
Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences, Box 7044, SE-750 07 Uppsala, Sweden, E-mail: Bo.Soderstrom@artdata.slu.se

Book Review Editor

Dr Barry Meatyard
University of Warwick, Coventry, UK, Email: barry.meatyard@warwick.ac.uk

PREPARATION

Use of wordprocessing software

It is important that the file be saved in the native format of the wordprocessor used. The text should be in single-column format. Keep the layout of the text as simple as possible. Most formatting codes will be removed and replaced on processing the article. In particular, do not use the wordprocessor's options to justify text or to hyphenate words. However, do use bold face, italics, subscripts, superscripts etc. When preparing tables, if you are using a table grid, use only one grid for each

individual table and not a grid for each row. If no grid is used, use tabs, not spaces, to align columns. The electronic text should be prepared in a way very similar to that of conventional manuscripts (see also the Guide to Publishing with Elsevier: <http://www.elsevier.com/guidepublication>). Note that source files of figures, tables and text graphics will be required whether or not you embed your figures in the text. See also the section on Electronic illustrations.

To avoid unnecessary errors you are strongly advised to use the "spell-check" and "grammar-check" functions of your wordprocessor.

Set up your document one-sided, using double spacing and wide (3 cm) margins. Use continuous line numbering throughout the document. Avoid full justification, i.e., do not use a constant right-hand margin. Ensure that each new paragraph is clearly indicated. Number every page of the manuscript, including the title page, references tables, etc. Present tables and figure legends on separate pages at the end of the manuscript. Layout and conventions must conform with those given in this guide to authors. **Journal style has changed over time so do not use old issues as a guide.** Number all pages consecutively. Italics are not to be used for expressions of Latin origin, for example, *in vivo*, *et al.*, *per se*. Use decimal points (not commas); use a space for thousands (10 000 and above).

Cover letter

Submission of a manuscript must be accompanied by a cover letter that includes the following statements or acknowledgements: The work is all original research carried out by the authors. All authors agree with the contents of the manuscript and its submission to the journal. No part of the research has been published in any form elsewhere, unless it is fully acknowledged in the manuscript. Authors should disclose how the research featured in the manuscript relates to any other manuscript of a similar nature that they have published, in press, submitted or will soon submit to Biological Conservation or elsewhere. The manuscript is not being considered for publication elsewhere while it is being considered for publication in this journal. Any research in the paper not carried out by the authors is fully acknowledged in the manuscript. All sources of funding are acknowledged in the manuscript, and authors have declared any direct financial benefits that could result from publication. All appropriate ethics and other approvals were obtained for the research. Where appropriate, authors should state that their research protocols have been approved by an authorized animal care or ethics committee, and include a reference to the code of practice adopted for the reported experimentation or methodology. The Editor will take account of animal welfare issues and reserves the right not to publish, especially if the research involves protocols that are inconsistent with commonly accepted norms of animal research. **Please include a short paragraph that describes the main finding of your paper, and its significance to the field of conservation biology.**

Article structure

Subdivision - numbered sections

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to "the text". Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

Introduction

State the objectives of the work and provide an adequate background, avoiding a detailed literature survey or a summary of the results.

Material and methods

Provide sufficient detail to allow the work to be reproduced. Methods already published should be indicated by a reference: only relevant modifications should be described.

Theory/calculation

A Theory section should extend, not repeat, the background to the article already dealt with in the Introduction and lay the foundation for further work. In contrast, a Calculation section represents a practical development from a theoretical basis.

Results

Results should be clear and concise.

Discussion

This should explore the significance of the results of the work, not repeat them. A combined Results and Discussion section is often appropriate. Avoid extensive citations and discussion of published literature.

Conclusions

The main conclusions of the study may be presented in a short Conclusions section, which may stand alone or form a subsection of a Discussion or Results and Discussion section.

Glossary

Please supply, as a separate list, the definitions of field-specific terms used in your article.

Appendices

If there is more than one appendix, they should be identified as A, B, etc. Formulae and equations in appendices should be given separate numbering: Eq. (A.1), Eq. (A.2), etc.; in a subsequent appendix, Eq. (B.1) and so on. Similarly for tables and figures: Table A.1; Fig. A.1, etc.

Essential title page information

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name, and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a "Present address" (or "Permanent address") may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

Abstract

A concise and factual abstract is required (maximum length of 250 words). The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, they must be cited in full, without reference to the reference list. Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

Graphical abstract

A Graphical abstract is optional and should summarize the contents of the article in a concise, pictorial form designed to capture the attention of a wide readership online. Authors must provide images that clearly represent the work described in the article. Graphical abstracts should be submitted as a separate file in the online submission system. Image size: Please provide an image with a minimum of 531 × 1328 pixels (h × w) or proportionally more. Preferred file types: TIFF, EPS, PDF or MS Office files. See <http://www.elsevier.com/graphicalabstracts> for examples.

Highlights

Highlights are a short collection of bullet points that convey the core findings of the article. Highlights are optional and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters per bullet point including spaces). See <http://www.elsevier.com/researchhighlights> for examples.

Stereochemistry abstract

For each important chiral compound you are requested to supply a stereochemistry abstract detailing structure, name, formula and all available stereochemical information for eventual incorporation into a database. An abstract for only one enantiomer per compound is required.

Keywords

Immediately after the abstract, provide a maximum of 6 keywords, using American spelling and avoiding general and plural terms and multiple concepts (avoid, for example, "and", "of"). Be sparing with abbreviations: only abbreviations firmly established in the field may be eligible. These keywords will be used for indexing purposes.

Abbreviations

Define abbreviations that are not standard in this field in a footnote to be placed on the first page of the article. Such abbreviations that are unavoidable in the abstract must be defined at their first mention there, as well as in the footnote. Ensure consistency of abbreviations throughout the article.

Acknowledgements

Collate acknowledgements in a separate section at the end of the article before the references and do not, therefore, include them on the title page, as a footnote to the title or otherwise. List here those individuals who provided help during the research (e.g., providing language help, writing assistance or proof reading the article, etc.).

Nomenclature and Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI) for all scientific and laboratory data. If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI.

Common names must be in lower-case except proper nouns. All common names must be followed by a scientific name in parentheses in italics. For example, bottlenose dolphin (*Tursiops aduncus*). Where scientific names are used in preference to common names they should be in italics and the genus should be reduced to the first letter after the first mention. For example, the first mention is given as *Tursiops aduncus* and subsequent mentions are given as *T. aduncus*.

Math formulae

Present simple formulae in the line of normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Footnotes

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article, using superscript Arabic numbers. Many wordprocessors build footnotes into the text, and this feature may be used. Should this not be the case, indicate the position of footnotes in the text and present the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

Table footnotes

Indicate each footnote in a table with a superscript lowercase letter.

Artwork

Electronic artwork

General points

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as "graphics" or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.

Formats

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalised, please "save as" or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as "graphics".

TIFF: color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

DOC, XLS or PPT: If your electronic artwork is created in any of these Microsoft Office applications please supply "as is".

Please do not:

- Supply files that are optimised for screen use (like GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Color artwork

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to "gray scale" (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

Figure captions

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

Tables

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

References

Citation in text

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either "Unpublished results" or "Personal communication" Citation of a reference as "in press" implies that the item has been accepted for publication.

Web references

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

References in a special issue

Please ensure that the words 'this issue' are added to any references in the list (and any citations in the text) to other articles in the same Special Issue.

Reference management software

This journal has standard templates available in key reference management packages EndNote (<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>) and Reference Manager (<http://refman.com/support/rmstyles.asp>). Using plug-ins to wordprocessing packages, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article and the list of references and citations to these will be formatted according to the journal style which is described below.

Reference style

Text: All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;
2. *Two authors:* both authors' names and the year of publication;
3. *Three or more authors:* first author's name followed by "et al." and the year of publication.

Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references should be listed first alphabetically, then chronologically.

Examples: "as demonstrated (Allan, 1996a, 1996b, 1999; Allan and Jones, 1995). Kramer et al. (2000) have recently shown"

List: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters "a", "b", "c", etc., placed after the year of publication.

Examples:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2000. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 1979. *The Elements of Style*, third ed. Macmillan, New York.

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 1999. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp. 281–304.

Video data

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the files in one of our recommended file formats with a maximum size of 10 MB. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our video instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>. Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

Supplementary data

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

Ensure that the following items are present:

One Author designated as corresponding Author:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers

All necessary files have been uploaded

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been "spellchecked" and "grammar-checked"
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)

- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black and white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com>.

AFTER ACCEPTANCE

Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. The correct format for citing a DOI is shown as follows (example taken from a document in the journal *Physics Letters B*):

doi:10.1016/j.physletb.2010.09.059

When you use the DOI to create URL hyperlinks to documents on the web, they are guaranteed never to change.

Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/systemreqs>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Therefore, it is important to ensure that all of your corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

Offprints

The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.

AUTHOR INQUIRIES

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission where available) please visit this journal's homepage. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle> and set up e-mail alerts to inform you of when an article's status has changed. Also accessible from here is information on copyright, frequently asked questions and more. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher.

© Copyright 2010 Elsevier | <http://www.elsevier.com>

Instruções aos Autores

Os trabalhos submetidos à revista BIOTA NEOTROPICA devem ser enviados **exclusivamente** através do site de submissão eletrônica de manuscritos <http://biota.submitcentral.com.br/login.php>

Manuscritos que estejam de acordo com as normas serão enviados a assessores científicos selecionados pela Comissão Editorial. Em cada caso, o parecer será transmitido anonimamente aos autores. A aceitação dos trabalhos depende da decisão da Comissão Editorial. Ao submeter o manuscrito, defina em que categoria (Artigo, Short Communication etc.) deseja publicá-lo e indique uma lista de, no mínimo, quatro possíveis assessores(as), 2 do exterior no caso de trabalhos em inglês, com as respectivas instituições e e-mail. No caso de manuscritos em inglês, indicar pelo menos 2 revisores estrangeiros, de preferência de países de língua inglesa. O trabalho somente receberá data definitiva de aceitação após aprovação pela Comissão Editorial, quanto ao mérito científico e conformidade com as normas aqui estabelecidas. Essas normas valem para trabalhos em todas as categorias.

Desde 1º de março de 2007 a Comissão Editorial da Biota Neotropica instituiu a cobrança de uma taxa por página impressa de cada artigo publicado. A partir de 1º de julho de 2008 esta taxa passa a ser de R\$ 30,00 (trinta reais) por página impressa e publicada a partir do volume 8(3). Este valor cobre os custos de produção do PDF, bem como da impressão e envio das cópias impressas às bibliotecas de referência. Os demais custos - de manutenção do site e das ferramentas eletrônicas - continuarão a depender de auxílios das agências de fomento à pesquisa.

Ao submeter o manuscrito: a) defina em que categoria (Artigo, Short Communication etc.) deseja publicá-lo; b) indique uma lista de, no mínimo, quatro possíveis assessores(as), com as respectivas instituições e e-mail; c) manifeste por escrito a concordância com o pagamento da taxa de R\$ 30,00 (trinta reais) por página impressa, caso seu trabalho seja aceito para publicação na Biota Neotropica.

No caso de citações de espécies, as mesmas devem obedecer aos respectivos Códigos Nomenclaturais. Na área de Zoologia todas as espécies citadas no trabalho devem estar, obrigatoriamente, seguidas do autor e a data da publicação original da descrição. No caso da área de Botânica devem vir acompanhadas do autor e/ou revisor da espécie. Na área de Microbiologia é necessário consultar fontes específicas como o International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology.

Os trabalhos deverão ser enviados em arquivos em formato DOC (MS-Word for Windows versão 6.0 ou superior). Os trabalhos poderão conter os links eletrônicos que o autor julgar apropriados. A inclusão de links eletrônicos é encorajada pelos editores por tornar o trabalho mais rico. Os links devem ser incluídos usando-se os recursos disponíveis no MS-Word para tal. Antes de serem publicados, todos os trabalhos terão sua formatação gráfica refeita, de acordo com padrões pré-estabelecidos pela Comissão Editorial, para cada categoria, antes de serem publicados. As imagens e tabelas pertencentes ao trabalho serão inseridas no texto final, a critério dos Editores, de acordo com os padrões previamente estabelecidos. Os editores se reservam o direito de incluir links eletrônicos apenas às referências internas a figuras e tabelas citadas no texto, assim como a inclusão de um índice, quando julgarem apropriado. O PDF do trabalho em sua formatação final será apresentado ao autor para que seja aprovado para publicação. Fica reservado ainda aos editores, o direito de utilização de imagens dos trabalhos publicados para a composição gráfica do site.

Editorial

Para cada volume da BIOTA NEOTROPICA, o Editor Chefe convidará um(a) pesquisador(a) para escrever um Editorial abordando tópicos relevantes, tanto do ponto de vista científico quanto do ponto de vista de formulação de políticas de conservação e uso sustentável da biodiversidade. O Editorial, com no máximo 3000 palavras, deverá ser escrito em português ou espanhol e em inglês. As opiniões nele expressas são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Pontos de Vista

Esta seção servirá de fórum para a discussão acadêmica de um tema relevante para o escopo da revista. A convite do Editor Chefe um(a) pesquisador(a) escreverá um artigo curto, expressando de uma forma provocativa o(s) seu(s) ponto(s) de vista sobre o tema em questão. A critério da Comissão Editorial, a revista poderá publicar respostas ou considerações de outros

pesquisadores(as) estimulando a discussão sobre o tema. As opiniões expressas no Ponto de Vista e na(s) respectiva(s) resposta(s) são de inteira responsabilidade do(s) autor(es).

Ao serem submetidos, os trabalhos enviados à revista BIOTA NEOTROPICA devem ser divididos em dois arquivos: um primeiro arquivo contendo todo o texto do manuscrito, incluindo o corpo principal do texto (primeira página, resumo, introdução, material, métodos, resultados, discussão, agradecimentos e referências) e as tabelas, com os respectivos títulos em português e inglês; um segundo arquivo DOC contendo as figuras e as respectivas legendas em português e inglês. Estas deverão ser submetidas em baixa resolução (e.g., 72 dpi para uma figura de 9 x 6 cm), de forma que o arquivo de figuras não exceda 2 MBytes. Em casos excepcionais, poderão ser submetidos mais de um arquivo de figuras, sempre respeitando o limite de 2 MBytes por arquivo. É imprescindível que o autor abra os arquivos que preparou para submissão e verifique, cuidadosamente, se as figuras, gráficos ou tabelas estão, efetivamente, no formato desejado. Após o aceite definitivo do manuscrito o(s) autor(es) deverá(ão) subdividir o trabalho em um conjunto específico de arquivos, com os nomes abaixo especificados, de acordo com seus conteúdos, devem ser escritos em letras minúsculas e não devem apresentar acentos, hífen, espaços ou qualquer caractere extra. Nesta submissão final, as figuras deverão ser apresentadas em alta resolução. Em todos os textos deve ser utilizada, como fonte básica, Times New Roman, tamanho 10. Nos títulos das seções usar tamanho 12. Podem ser utilizados negritos, itálicos, sublinhados, subscritos e superscritos, quando pertinente. Evite, porém, o uso excessivo desses recursos. Em casos especiais (ver fórmulas abaixo), podem ser utilizadas as seguintes fontes: Courier New, Symbol e Wingdings.

Documento principal

Um único arquivo chamado Principal.rtf ou Principal.doc com os títulos, resumos e palavras-chave em português ou espanhol e inglês, texto integral do trabalho, referências bibliográficas e tabelas. Esse arquivo não deve conter figuras, que deverão estar em arquivos separados, conforme descrito a seguir. O manuscrito deverá seguir o seguinte formato:

Título conciso e informativo

Títulos em português ou espanhol e em inglês (Usar letra maiúscula apenas no início da primeira palavra e quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas);

Título resumido

Autores

Nome completo dos autores com numerações (sobrescritas) para indicar as respectivas filiações

Filiações e endereços completos, com links eletrônicos para as instituições. Indicar o autor para correspondência e respectivo e-mail.

Resumos/Abstract - com no máximo, 350 palavras

- Título em inglês e em português ou espanhol
- Resumo em inglês (Abstract)
- Palavras-chave em inglês (Key words) evitando a repetição de palavras já utilizadas no título
- Resumo em português ou espanhol
- Palavras-chave em português ou espanhol evitando a repetição de palavras já utilizadas no título As palavras-chave devem ser separadas por vírgula e não devem repetir palavras do título. Usar letra maiúscula apenas quando for pertinente, do ponto de vista ortográfico ou de regras científicas pré-estabelecidas.

Corpo do Trabalho

1. Seções

- Introdução (Introduction)
- Material e Métodos (Material and Methods)
- Resultados (Results)
- Discussão (Discussion)
- Agradecimentos (Acknowledgments)
- Referências bibliográficas (References)
- Tabelas

A critério do autor, no caso de Short Communications, os itens Resultados e Discussão podem ser fundidos Não use notas de rodapé, inclua a informação diretamente no texto, pois torna a leitura mais fácil e reduz o número de links eletrônicos do manuscrito.

2. Casos especiais

No caso da categoria “Inventários” a listagem de espécies, ambientes, descrições, fotos etc., devem ser enviadas separadamente para que possam ser organizadas conforme formatações específicas. Além disso, para viabilizar o uso de ferramentas eletrônicas de busca, como o XML, a Comissão Editorial enviará aos autores dos trabalhos aceitos para publicação instruções específicas para a formatação da lista de espécies citadas no trabalho. Na categoria “Chaves de Identificação” a chave em si deve ser enviada separadamente para que possa ser formatada adequadamente. No caso de referência de material coletado é obrigatória a citação das coordenadas geográficas do local de coleta. Sempre que possível a citação deve ser feita em graus, minutos e segundos (Ex. 24° 32' 75" S e 53° 06' 31" W). No caso de referência a espécies ameaçadas especificar apenas graus e minutos.

3. Numeração dos subtítulos

O título de cada seção deve ser escrito sem numeração, em negrito, apenas com a inicial maiúscula (Ex. Introdução, Material e Métodos etc.). Apenas dois níveis de subtítulos serão permitidos, abaixo do título de cada seção. Os subtítulos deverão ser numerados em algarismos arábicos seguidos de um ponto para auxiliar na identificação de sua hierarquia quando da formatação final do trabalho. Ex. Material e Métodos; 1. Subtítulo; 1.1. Sub-subtítulo).

4. Citações bibliográficas

Colocar as citações bibliográficas de acordo com o seguinte padrão:

Silva (1960) ou (Silva 1960)

Silva (1960, 1973)

Silva (1960a, b)

Silva & Pereira (1979) ou (Silva & Pereira 1979)

Silva et al. (1990) ou (Silva et al. 1990)

(Silva 1989, Pereira & Carvalho 1993, Araújo et al. 1996, Lima 1997)

Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (A.E. Silva, dados não publicados). Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações do material examinado, conforme as regras específicas para o tipo de organismo estudado.

5. Números e unidades

Citar números e unidades da seguinte forma:

- Escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades;
- Utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos escritos em inglês (10.5 m);
- Utilizar o Sistema Internacional de Unidades, separando as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens, graus, minutos e segundos);
- Utilizar abreviações das unidades sempre que possível. Não inserir espaços para mudar de linha caso a unidade não caiba na mesma linha.

6. Fórmulas

Fórmulas que puderem ser escritas em uma única linha, mesmo que exijam a utilização de fontes especiais (Symbol, Courier New e Wingdings), poderão fazer parte do texto. Ex. $a = p.r^2$ ou Na_2HPO_4 , etc. Qualquer outro tipo de fórmula ou equação deverá ser considerada uma figura e, portanto, seguir as regras estabelecidas para figuras.

7. Citações de figuras e tabelas

Escrever as palavras por extenso (Ex. Figura 1, Tabela 1, Figure 1, Table 1)

8. Referências bibliográficas

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos, colocando todos os dados solicitados, na seqüência e com a pontuação indicadas, não acrescentando itens não mencionados:

FERGUSON, I.B. & BOLLARD, E.G. 1976. The movement of calcium in woody stems. *Ann. Bot.* 40(6):1057-1065.

SMITH, P.M. 1976. *The chemotaxonomy of plants*. Edward Arnold, London.

SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. 1980. *Statistical methods*. 7 ed. Iowa State University Press, Ames.

- SUNDERLAND, N. 1973. Pollen and anther culture. In *Plant tissue and cell culture* (H.F. Street, ed.). Blackwell Scientific Publications, Oxford, p.205-239.
- BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. In *Flora Brasiliensis* (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.
- MANTOVANI, W., ROSSI, L., ROMANIUC NETO, S., ASSAD-LUDEWIGS, I.Y., WANDERLEY, M.G.L., MELO, M.M.R.F. & TOLEDO, C.B. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Mogi-Guaçu, SP, Brasil. In *Simpósio sobre mata ciliar* (L.M. Barbosa, coord.). Fundação Cargil, Campinas, p.235-267.
- STRUFFALDI-DE VUONO, Y. 1985. Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.
- FISHBASE. <http://www.fishbase.org/home.htm> (último acesso em dd/mmm/aaaa)

Abreviar títulos dos periódicos de acordo com o “World List of Scientific Periodicals” (<http://library.caltech.edu/reference/abbreviations/>) ou conforme o banco de dados do Catálogo Coletivo Nacional (CCN -IBICT) (busca disponível em <http://ccn.ibict.br/busca.jsf>).

Para citação dos trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA seguir o seguinte exemplo:

PORTELA, R.C.Q. & SANTOS, F.A.M. 2003. Alometria de plântulas e jovens de espécies arbóreas: copa x altura. *Biota Neotrop.* 3(2): <http://www.biotaneotropica.org.br/v3n2/pt/abstract?article+BN00503022003> (último acesso em dd/mm/aaaa)

Todos os trabalhos publicados na BIOTA NEOTROPICA têm um endereço eletrônico individual, que aparece imediatamente abaixo do(s) nome(s) do(s) autor(es) no PDF do trabalho. Este código individual é composto pelo número que o manuscrito recebe quando submetido (005 no exemplo acima), o número do volume (03), o número do fascículo (02) e o ano (2003).

9. Tabelas

Nos trabalhos em português ou espanhol os títulos das tabelas devem ser bilíngües, obrigatoriamente em português/espanhol e em inglês, e devem estar na parte superior das respectivas tabelas. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português. As tabelas devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

Caso uma tabela tenha uma legenda, essa deve ser incluída nesse arquivo, contida em um único parágrafo, sendo identificada iniciando-se o parágrafo por Tabela N, onde N é o número da tabela.

10. Figuras

Mapas, fotos, gráficos são considerados figuras. As figuras devem ser numeradas sequencialmente com números arábicos.

Na submissão inicial do trabalho, as imagens devem ser enviadas na menor resolução possível, para facilitar o envio eletrônico do trabalho para assessoria “ad hoc”.

Na submissão inicial, todas as figuras deverão ser inseridas em um arquivo único, tipo ZIP, de no máximo 2 MBytes. Em casos excepcionais, poderão ser submetidos mais de um arquivo de figuras, sempre respeitando o limite de 2 MBytes por arquivo. É encorajada, como forma de reduzir o tamanho do(s) arquivo(s) de figura, a submissão em formatos compactados. Para avaliação da editoria e assessores, o tamanho dos arquivos de imagens deve ser de 10 x 15 cm com 72 dpi de definição (isso resulta em arquivos JPG da ordem de 60 a 100 Kbytes). O tamanho da imagem deve, sempre que possível, ter uma proporção de 3x2 ou 2x3 cm entre a largura e altura.

No caso de pranchas os textos inseridos nas figuras devem utilizar fontes sans-serif, como Arial ou Helvética, para maior legibilidade. Figuras compostas por várias outras devem ser identificadas por letras (Ex. Figura 1a, Figura 1b). Utilize escala de barras para indicar tamanho. As figuras não devem conter legendas, estas deverão ser especificadas em arquivo próprio.

Quando do aceite final do manuscrito, as figuras deverão ser apresentadas com alta resolução e em arquivos separados. Cada arquivo deve ser denominado como figura N.EXT, onde N é o número da figura e EXT é a extensão, de acordo com o formato da figura, ou seja, jpg para imagens em JPEG, gif para imagens em formato gif, tif para imagens em formato TIFF, bmp para imagens em formato BMP. Assim, o arquivo contendo a figura 1, cujo formato é tif, deve se chamar figura1.tif. Uma prancha composta por várias figuras a, b, c, d é considerada uma figura. Aconselha-se o uso de formatos JPEG e TIFF para fotografias

e GIF ou BMP para gráficos. Outros formatos de imagens poderão também ser aceitos, sob consulta prévia. Para desenhos e gráficos os detalhes da resolução serão definidos pela equipe de produção do PDF em contacto com os autores.

As legendas das figuras devem fazer parte do arquivo texto Principal.rtf ou Principal.doc. inseridas após as referências bibliográficas. Cada legenda deve estar contida em um único parágrafo e deve ser identificada, iniciando-se o parágrafo por Figura N, onde N é o número da figura. Figuras compostas podem ou não ter legendas independentes.

Nos trabalhos em português ou espanhol todas as legendas das figuras devem ser bilíngües, obrigatoriamente, em português/ espanhol e em inglês. O uso de duas línguas facilita a compreensão do conteúdo por leitores do exterior quando o trabalho está em português.

REVISTA BRASILEIRA DE BOTÂNICA

A *Revista Brasileira de Botânica* (RBB), periódico editado pela Sociedade Botânica de São Paulo (SBSP), publica artigos originais de pesquisa completos e notas científicas em Ciências Vegetais, em Português, Espanhol ou Inglês, sendo recomendado este último idioma. Os manuscritos completos (incluindo figuras e tabelas), **em quatro cópias impressas e uma cópia eletrônica**, devem ser enviados ao Editor Chefe da Revista Brasileira de Botânica, Caixa Postal 57088, 04089-972 São Paulo, SP, Brasil, acompanhados do “formulário para submissão de trabalhos” encontrado no site: www.botanicasp.org.br. Recomenda-se a consulta às instruções constantes nesse endereço eletrônico. Alternativamente, efetuar a submissão online através do endereço: <http://submission.scielo.br/index.php/rbb/index>. A aceitação inicial dos trabalhos depende de decisão do Corpo Editorial. Os artigos são avaliados por um editor de área e por, pelo menos, dois assessores das respectivas áreas de especialidade. Os artigos devem conter as informações estritamente necessárias para a sua compreensão. Artigos que excedam 15 páginas impressas (cerca de 30 páginas digitadas, incluindo figuras e tabelas), poderão ser publicados, a critério do Corpo Editorial. **Fotografias coloridas** poderão ser publicadas, a critério do Corpo Editorial, **devendo o(s) autor(es) cobrir(em) os custos de publicação** das mesmas. As notas científicas deverão apresentar contribuição científica ou metodológica original e não poderão exceder 10 páginas digitadas, incluindo até 3 ilustrações (figuras e/ou tabelas). Notas científicas seguirão as mesmas normas de publicação dos artigos completos. Artigos de revisão podem ser publicados, a **convite do corpo editorial**.

Instruções aos autores

Preparar todo o manuscrito com numeração seqüencial das páginas incluindo tabelas e ilustrações utilizando: Word for Windows versão 2000 ou superior; papel A4, todas as margens com 2 cm; fonte Times New Roman, tamanho 12 e espaçamento duplo. Deixar apenas um espaço entre as palavras e não hifenizá-las. Usar tabulação (tecla Tab) apenas no início de parágrafos. Não usar negrito ou sublinhado. Usar itálico apenas para nomes científicos, palavras e expressões em latim ou em outra língua (exceto nomes e designações de localidades), descrições ou diagnoses de táxons novos, nomes e números de coletores, além de casos mais específicos, como genética e estatística.

Formato do manuscrito

Primeira página - Título: conciso e informativo (em negrito, centralizado e apenas com as iniciais maiúsculas); nome completo do(s) autor(es) (em maiúsculas); filiação e endereço completo como nota de rodapé, indicando autor para correspondência e respectivo e-mail; título resumido. Auxílios, bolsas recebidas e números de processos, quando for o caso, devem ser referidos no item Agradecimentos.

Segunda página - ABSTRACT (incluir título do trabalho em inglês), Key words (até 5, em inglês, ordenadas alfabeticamente), RESUMO (incluir título do trabalho em português), Palavras-chave (até 5, em português, ordenadas alfabeticamente). O Abstract e o Resumo devem conter no máximo 250 palavras. O resumo deve ser em Português ou Espanhol.

Texto - Iniciar em nova página colocando seqüencialmente: **Introdução, Material e métodos, Resultados / Discussão, Agradecimentos e Referências bibliográficas**.

Citar cada figura e tabela no texto em ORDEM NUMÉRICA CRESCENTE. Colocar as citações bibliográficas de acordo com os exemplos: Smith (1960) / (Smith 1960); Smith (1960, 1973); Smith (1960a, b); Smith & Gomez (1979) / (Smith & Gomez 1979); Smith *et al.* (1990) / (Smith *et al.* 1990); (Smith 1989, Liu & Barros 1993, Araujo *et al.* 1996, Sanches 1997).

Em trabalhos taxonômicos, detalhar as citações de material botânico, incluindo ordenadamente: local e data de coleta, nome e número do coletor e sigla do herbário, conforme os modelos a seguir: BRASIL. MATO GROSSO: Xavantina, s.d., *H.S. Irwin s.n.* (HB3689). SÃO PAULO: Amparo, 23-XII-1942, *J.R. Kuhlmann & E.R. Menezes 290* (SP); Matão, ao longo da BR 156, 8-VI-1961, *G. Eiten et al. 2215* (SP, US). Nos demais tipos de trabalhos os materiais-testemunho devem ser referidos.

Os nomes de autores de táxons de plantas vasculares devem ser abreviados seguindo Brummit & Powell (1992), colocando espaços após cada ponto, como ex.: *Brassica nigra* (L.) W. D. J. Koch. O(s) nome(s) do(s) autor(es) em nível de espécie ou abaixo deve(m) ser citado(s) no Resumo, Abstract e na primeira vez que aparece(m) no texto e opcionalmente no título. Abreviaturas de obras em trabalhos taxonômicos devem seguir o BPH.

Citar referências a resultados não publicados ou trabalhos submetidos da seguinte forma: (S.E. Sanchez, dados não publicados)

Citar números e unidades da seguinte forma:

- Escrever números até nove por extenso, a menos que sejam seguidos de unidades ou indiquem numeração de figuras ou tabelas.

- Utilizar, para número decimal, vírgula nos artigos em português ou espanhol (10,5 m) ou ponto nos artigos escritos em inglês (10.5 m).

- Separar as unidades dos valores por um espaço (exceto para porcentagens ou para graus, minutos e segundos de coordenadas geográficas); utilizar abreviações sempre que possível.

- Utilizar, para unidades compostas, exponenciação e não barras (Ex.: mg dia⁻¹ nunca mg/dia, µmol min⁻¹ nunca µmol/min).

Não inserir espaços para mudar de linha, caso a unidade não caiba na mesma linha. **Não inserir figuras no arquivo do texto.**

Referências bibliográficas - Indicar ao lado da referência, a lápis, a(s) página(s) onde a mesma foi citada, em todas as cópias enviadas.

Adotar o formato apresentado nos seguintes exemplos:

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4th ed., Prentice Hall, Upper Saddle River.

YEN, A.C. & OLMSTEAD, R.G. 2000. Phylogenetic analysis of *Carex* (Cyperaceae): generic and subgeneric relationships based on chloroplast DNA. *In* Monocots: Systematics and evolution (K.L. Wilson & D.A. Morrison, eds.). CSIRO Publishing, Collingwood, p.602-609.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. *Dalbergiae. In* Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

DÖBEREINER, J. 1998. Função da fixação de nitrogênio em plantas não leguminosas e sua importância no ecossistema brasileiro. *In* Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S. Watanabe, coord.). Actesp, São Paulo, v.3, p.1-6.

FARRAR, J.F., POLLOCK, C.J. & GALLAGHER, J.A. 2000. Sucrose and the integration of metabolism in vascular plants. *Plant Science* 154:1-11.

PUNT, W., BLACKMORE, S., NILSSON, S. & LE THOMAS, A. 1999. Glossary of pollen and spore terminology. <http://www.biol.ruu.nl/~palaeo/glossary/gloss-int.htm> (acesso em 10/04/2003).

Citar dissertações ou teses **somente em caráter excepcional**, quando as informações nelas contidas forem imprescindíveis para o entendimento do trabalho e quando não estiverem publicadas na forma de artigos científicos. Nesse caso, utilizar o seguinte formato:

SANO, P.T. 1999. Revisão de *Actinoccephalus* (Koern.) Sano - Eriocaulaceae. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Não citar resumos de congressos.

Tabelas

Usar os recursos de criação e formatação de tabela do Word for Windows. Evitar abreviações (exceto para unidades).

Colocar cada tabela em página separada e o título na parte superior conforme exemplo:

Tabela 1. Produção de flavonóides totais e fenóis totais (% de massa seca) em folhas de *Pyrostegia venusta*.

Não inserir linhas verticais; usar linhas horizontais apenas para destacar o cabeçalho e para fechar a tabela.

Figuras

Submeter **um conjunto de figuras originais e três cópias** com alta resolução.

Enviar ilustrações em pranchas (fotos ou desenhos, gráficos, mapas, esquemas) no **tamanho máximo de 23,0 × 17,5 cm**, incluindo preferencialmente o espaço necessário para a legenda. Não serão aceitas figuras que ultrapassem o tamanho estabelecido ou que apresentem qualidade gráfica ruim. Figuras digitalizadas podem ser enviadas, desde que possuam nitidez e que sejam impressas em papel fotográfico ou “glossy paper”. **Figuras em meio digital devem ser geradas com pelo menos 600 dpi de resolução, salvas no programa utilizado (CorelDraw, Photoshop) e, também, em .tif e nunca devem ser coladas no MS Word ou no Power Point.**

Gráficos ou outras figuras que possam ser publicados em uma única coluna (8,5 cm) serão reduzidos; atentar, portanto, para o tamanho de números ou letras, para que continuem visíveis após a redução. Tipo e tamanho da fonte, tanto na legenda quanto no gráfico, deverão ser os mesmos utilizados no texto. Gráficos e figuras confeccionados em planilhas eletrônicas **devem vir acompanhados do arquivo com a planilha original**.

Colocar cada prancha em página separada e o conjunto de legendas das figuras, seqüencialmente, em outra(s) página(s). Nos trabalhos em Português ou Espanhol, devem ser enviadas duas legendas para cada figura e tabela, uma na língua original do artigo e outra em Inglês.

Utilizar escala de barras para indicar tamanho. A escala, sempre que possível, deve vir à esquerda da figura; o canto inferior direito deve ser reservado para O(S) NÚMERO(S) DA(S) FIGURA(S). Letras devem ser utilizadas somente para legenda interna. O não cumprimento de todas exigências acima, referentes ao envio das figuras/imagens, poderá implicar em má qualidade na impressão final e nestes casos o comitê editorial poderá decidir pela rejeição, mesmo de manuscritos anteriormente aceitos.

Detalhes para a elaboração do manuscrito são encontrados nas últimas páginas de cada fascículo. Sempre que houver dúvida consulte o fascículo mais recente da RBB.

O trabalho somente receberá data definitiva de aceite após aprovação pelo Corpo Editorial, tanto em relação ao mérito científico quanto ao formato gráfico. A versão final do trabalho, aceita para publicação, deverá ser enviada em uma via impressa e em meio digital, devidamente identificados. Para maiores informações enviar e-mail para rbbot@ig.com.br.

BRAZILIAN JOURNAL OF BOTANY

The *Brazilian Journal of Botany* (RBB), a periodical published by the Botanical Society of São Paulo (SBSP), publishes results of original botanical research as complete articles or scientific notes in Portuguese, Spanish or English (the latter being recommended). **Four complete copies** of the manuscripts (including figures and tables) and **the electronic version** should be sent to: Editor-Chefe da Revista Brasileira de Botânica, Caixa Postal 57088, 04089-972 São Paulo, SP, Brazil, together with the "submission form" which can be found at www.botanicasp.org.br. We recommend to read carefully the informations of this site. Alternatively submit through <http://submission.scielo.br/index.php/rbb/index>.

Paper acceptance depends on the Editorial Board's decision. Manuscripts are judged by a member of the Editorial board and by at least two referees. The manuscripts should contain only information considered essential for its understanding. Articles with more than 15 printed pages (approximately 30 typed pages, including figures and tables) may be published at the Editorial Board's discretion. **The costs of color photographs**, if approved by the Editorial Board, **will be charged to the author(s)**. Scientific notes should represent original contributions of scientific research. Instructions for organising scientific notes are the same described for complete articles. They should not exceed 10 typed pages including up to three figures or tables. **Review papers can be invited by the Editorial Board.**

Guidelines to contributors

Manuscripts should be double-spaced and with consecutive page numbering. Use Word for Windows 2000 or later version, A4 paper, and only 2 cm margins; font - Times New Roman, size 12. Place only one space between words and do not hyphenate them. Do not use tabulation (Tab key) except for the beginning of paragraphs. Do not use bold or underline. Restrict italics only for scientific names, words in Latin or another language (exception names for geographic locations), descriptions or diagnosis of new taxa, for names and numbers of collectors and for genetic or statistical symbols.

Manuscript format

First page - Title: concise and informative (in bold); authors' full names (in capital letters); affiliation and complete address as a footnote, corresponding author and respective e-mail; running title.

Second page - ABSTRACT (include title, in English), Key words (up to 5, in English, in alphabetical order), RESUMO (include title, in Portuguese), Palavras-chave (up to 5, in Portuguese, in alphabetical order). Abstract and Resumo should have up to 250 words each. Resumo may be in Portuguese or Spanish.

Text - Start a new page according to the following sequence: **Introduction, Material and methods, Results, Discussion, Acknowledgements and References**. Cite each figure and table in the text in numeric order. Present references according to the following examples: Smith (1960) / (Smith 1960); Smith (1960, 1973); Smith (1960a, b); Smith & Gomez (1979) / (Smith & Gomez 1979); Smith *et al.* (1990) / (Smith *et al.* 1990); (Smith 1989, Liu & Barros 1993, Araujo *et al.* 1996, Sanches 1997).

In taxonomic papers, cite botanic material in detail in the following sequence: place and date of collection, collector's name and number, and herbarium abbreviation, according to the samples below: BRAZIL. MATO GROSSO: Xavantina, s.d., *H.S. Irwin s.n.* (HB3689). SÃO PAULO: Amparo, 23-XII-1942, *J.R. Kuhlmann & E.R. Menezes 290* (SP); Matão, ao longo da BR 156, 8-VI-1961, *G. Eiten et al. 2215* (SP, US). All other papers should cite vouchers.

Authors of scientific vascular plant names should be abbreviated according to Brummit & Powell (1992). A single blank space must always follow after a period (full stop), e.g. *Brassica nigra* (L.) W. D. J. Koch. Species author(s) name(s) should be placed in the Abstract, Resumo, first mention in text and in the title when essential. Abbreviations of original works on taxonomy must follow BPH.

References to unpublished results or submitted papers should appear as follows: (S.E. Sanchez, unpublished data).

Provide numbers and units as follows:

- Numbers up to nine should be written in full, except if they are followed by units or indicate tables or figures.
- For decimal numbers, use a comma in articles in Portuguese and Spanish (10,5 m) or a dot in papers in English (10.5 m).
- Separate units from values by placing a space (except for percentages, or degrees, minutes and seconds); use abbreviations whenever possible.
- For composed units, use exponentiation, not bars (Example: mg day⁻¹ instead of mg/day, µmol min⁻¹ instead of µmol/min). **Do not insert spaces** to move to the next line in case the unit does not fit in the same line.

Do not insert figures in the text file.

References - Indicate in pencil, next to the reference, the page(s) where it was mentioned in all hard copies.

Adopt the format used in the examples as follows:

ZAR, J.H. 1999. Biostatistical analysis. 4th ed., Prentice Hall, Upper Saddle River.

YEN, A.C. & OLMSTEAD, R.G. 2000. Phylogenetic analysis of *Carex* (Cyperaceae): generic and subgeneric relationships based on chloroplast DNA. *In* Monocots: Systematics and evolution (K.L. Wilson & D.A. Morrison, eds.). CSIRO Publishing, Collingwood, p.602-609.

BENTHAM, G. 1862. Leguminosae. Dalbergiae. *In* Flora brasiliensis (C.F.P. Martius & A.G. Eichler, eds.). F. Fleischer, Lipsiae, v.15, pars 1, p.1-349.

DÖBEREINER, J. 1998. Função da fixação de nitrogênio em plantas não leguminosas e sua importância no ecossistema brasileiro. *In* Anais do IV Simpósio de Ecossistemas Brasileiros (S. Watanabe, coord.). Actes, São Paulo, v.3, p.1-6.

FARRAR, J.F., POLLOCK, C.J. & GALLAGHER, J.A. 2000. Sucrose and the integration of metabolism in vascular plants. *Plant Science* 154:1-11.

PUNT, W., BLACKMORE, S., NILSSON, S. & LE THOMAS, A. 1999. Glossary of pollen and spore terminology. <http://www.biol.ruu.nl/~palaeo/glossary/glos-int.htm> (accessed 2003 Apr 10).

Cite dissertations or thesis **only in exceptional cases**, when the information provided is essential for a good understanding of the paper, and when they have not been published as scientific papers. In this case, use the format below:

SANO, P.T. 1999. Revisão de *Actinocephalus* (Koern.) Sano - Eriocaulaceae. Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Do not cite meeting abstracts.

Tables

Use Word for Windows' design resources and table formatting. Avoid abbreviations (except for units).

Tables should be placed in separate pages, their titles inserted in the upper part, according to the example:

Table 1. Total flavonoids and total phenol production (% of dry mass) in leaves of *Pyrostegia venusta*.

Do not insert vertical lines; use horizontal lines only to stress the header and close the table.

Figures

Submit a set or original figures and three high-resolution copies.

The space available for plates (photographs or drawings, charts, maps, diagrams) is **23.0 × 17.5 cm the most**, including if possible the space required for the legend. Any figure exceeding the size established will be refused. Digitalised files **must** be accompanied by a hard copy of the figure printed in glossy paper or photo paper. **Digital images must be minimum of 600 dpi, this resolution must be obtained from the original scan or software used. Send the original file (in CorelDraw, Photoshop) and also a .tif file of each digital image.**

Charts or other figures fitting into a single column (8.5 cm) will be reduced; therefore, be sure that numbers or font size remain visible after reduction. Font type and size, both in the legend and in the chart, should be the same used in the text.

Insert each plate in a separate page. Type all figure legends (numbered sequentially), in another page. The manuscripts written in Portuguese or Spanish must contain versions of the legends to tables and figures in English besides the original language.

Use bar scale to indicate size. Scales should be placed on the bottom of the page on the left hand side. The right hand side **must** contain figure number. Avoid the use of letters that should be used for internal legends. Failure to follow all the instructions concerning illustrations can result in poor quality figures in the printed version; in such cases the editorial committee can decide for the rejection of already accepted manuscripts.

Details of the manuscript organisation can be found in the last pages of every issue. For further information, refer to the journal's latest issue.

The paper's final acceptance date will only be revealed after approval by the Editorial Board, both in terms of scientific merit and graphic format. Both, a hard copy and a digital version of the accepted final version, must be sent. For further information contact us at rbbot@ig.com.br.



Revista Brasileira de Botânica

Brazilian Journal of Botany

A Revista Brasileira de Botânica (Revista Brasil. Bot.) é publicada pela Sociedade Botânica de São Paulo (SBSP), entidade de utilidade pública que é afiliada à Associação Brasileira de Editores Científicos (ABEC) e à American Association for the Advancement of Science (AAAS). Consulte a homepage da SBSP no site www.botanicasp.org.br para obter esclarecimentos sobre filiação e conhecer as atividades da Sociedade.

Atualmente, a Revista é constituída de um volume anual, com quatro fascículos e tem como objetivo publicar artigos originais nas diversas áreas da Botânica em Português, Inglês ou Espanhol. Está indexada no Chemical Abstracts, no Biological Abstracts e no Institute of Scientific Information (Moscou).

Após a publicação, todas as cópias dos manuscritos, correspondências e ilustrações originais estarão disponíveis para devolução aos autores por 1 (um) ano. Os autores devem contatar o Editor se desejarem a restituição do material.

Os artigos publicados nesta Revista estão protegidos por direitos autorais. Todos os direitos estão reservados. Nenhuma parte da Revista pode ser reproduzida, em qualquer forma, sem autorização do Editor.

Aquisição de exemplares

A assinatura do volume 33 da Revista Brasileira de Botânica para o ano de 2010 para instituições brasileiras é de R\$ 300,00. Fascículos anteriores podem ser adquiridos por R\$ 5,00 a R\$ 65,00 cada (consulte sobre a disponibilidade dos fascículos desejados). Para a América do Norte e Europa, o valor da assinatura para 2010 é de US\$ 180,00, para a Ásia e Oceania, US\$ 200,00 e para a América Latina, US\$ 50,00. Sócios da SBSP recebem gratuitamente os exemplares. A anuidade de 2010 para os sócios é de R\$ 210,00. Todos os preços estão sujeitos a alterações sem prévia notificação. A efetivação ou cancelamento de assinaturas ou filiação devem ser notificados à secretaria da SBSP por escrito.

Edição eletrônica

A Revista Brasileira de Botânica participa da biblioteca virtual SciELO (Scientific Electronic Library Online). A versão eletrônica está disponível no site <http://www.scielo.br/rbb>. Informações e contatos podem ser estabelecidos pelo e-mail sbsp@ig.com.br (secretaria).

The Brazilian Journal of Botany (Revista Brasil. Bot.) is published by the Botanical Society of São Paulo (SBSP), affiliated to the Brazilian Association of Scientific Publishers (ABEC) and to the American Association for the Advancement of Science (AAAS). SBSP's homepage can be accessed on site www.botanicasp.org.br for further information on membership and on the Society's activities.

The current Journal is composed of four issues per volume, and its objective is to publish original articles in several areas of Botany in Portuguese, English or Spanish. It is indexed in the Chemical Abstracts, Biological Abstracts and the Institute of Scientific Information (Moscow).

After publication, all manuscript copies, mail and artwork will be available for return to authors for 1 (one) year. Authors should contact the Publisher if they want to have their material back.

The articles published in this Journal are protected by copyright. All rights are reserved. No part of the Journal may be reproduced in any form without the written permission of the publisher.

Copy acquisition

The subscription of the Brazilian Journal of Botany for 2010 for institutions in Brazil is R\$ 300,00. Previous numbers may be acquired for R\$ 5,00 to R\$ 65,00 each, depending of availability. For North America and Europe, the subscription is US\$ 180,00, for Asia and Oceania, US\$ 200,00 and for

Latin America, US\$ 50,00. All SBSP's members are entitled to free copies. One year membership for foreigners is US\$ 185,00. All prices are liable to alterations without prior notice. Membership or institution subscription or cancellations must be noticed through a formal letter to SBSP.

Electronic edition

The Brazilian Journal of Botany is part of SciELO (Scientific Electronic Library Online). The electronic version is available on site <http://www.scielo.br/rbb>. For further information please contact us at sbsp@ig.com.br (secretary).