

RECUPERAÇÃO DE MATA CILIAR EM DOIS TRECHOS DO RIO JACUÍ/RS, BRASIL

Beatriz Alicia Firpo Vasquez¹ e Marcio Rodrigues de Freitas Machado²

Resumo: Em projeto para recomposição de dois trechos de mata ciliar localizados às margens do Rio Jacuí/RS, foram plantadas em malha regular de 4 x 4 m, em novembro de 2008, 1000 mudas arbóreas somando 24 espécies nativas da região. Efeitos climáticos adversos como seca seguida de inundação resultaram em perdas de 55% e 80% em cada um dos dois trechos. Ainda que tenha havido plantios de reposição as espécies *Enterolobium contortisiliquum*, *Psidium cattleianum*, *Schinus terebinthifolius*, *Schinus molle*, *Schinus lentiscifolius*, *Mimosa bimucronata* e *Inga uruguensis* mostraram-se mais resistentes. Também, houve regeneração natural do estrato arbóreo a partir de remanescentes florestais. Tais resultados indicam que em áreas sujeitas a grandes variações climáticas apenas o plantio de espécies notadamente mais resistentes seguido de plantios de enriquecimento juntamente a práticas de nucleação que valorizem a regeneração natural devem ser considerados enquanto metodologia para recuperação de mata ciliar ao invés da metodologia de plantio de alta variabilidade de espécies aplicada quando do início dos trabalhos.

Palavras-chave: Mata ciliar. Recuperação. Rio Jacuí. Nucleação. Efeitos climáticos.

1 Modelos de reconstituição de matas ciliares

Consideram-se áreas de preservação permanente (APP), por força da Lei 4.771 (BRASIL, 1965), as florestas e demais formas de vegetação naturais situadas, dentre outras, ao longo dos rios ou de qualquer curso d'água desde o seu nível mais alto em faixa marginal com largura mínima variável a qual será tanto maior quanto maior a largura do mesmo. Tais florestas e formas vegetais ocorrendo ao longo de cursos d'água podem ser genericamente definidas como matas ciliares conforme definido por ACIESP (1997). Para Durigan, Rodrigues e Schiavini (2000) as formações das matas ciliares apresentam-se com grandes variações em sua composição florística e estrutural, estando estas variações relacionadas às características intrínsecas da área como relevo local, mosaico edáfico (solo), largura da faixa ciliar e do curso d'água, flutuação do lençol freático e histórico de perturbações.

“O desmatamento e a remoção das áreas alagadas causam perdas econômicas relevantes quantificadas pelo valor dos serviços ambientais proporcionados pelas florestas ripárias e mosaicos de vegetação e nas áreas alagadas.” (TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T.M., 2010, p.73).

Assim, matas ciliares são consideradas APP, devem ser preservadas e, quando ausentes, recuperadas (restituídas a uma condição não degradada, que pode ser diferente de sua condição original) ou restauradas (restituídas o mais próximo possível da sua condição original) conforme Lei 9.985 (BRASIL, 2000). Os cuidados para com as matas ciliares decorrem de importantes funções ecológicas como aquelas citadas por Hinkel (2003, p. 40): “[...] filtro natural ou zona tampão de entrada de nutrientes no rio originários da planície aluvial, estabilizadora de margens e auxiliar da recarga de aquíferos subterrâneos e como habitat de animais silvestres”.

A restauração ou recuperação de matas ciliares tem se valido de inúmeras técnicas de implantação ao longo dos anos e os resultados têm se mostrado variáveis. Simplificadamente, Rodrigues e Gandolfi (1996) explicam que o processo de recuperação da cobertura vegetal parte de três possibilidades: regeneração natural, enriquecimento ou implantação de espécies arbustivo-arbóreas nativas, tendo-se sempre em mente a afirmação de Odum (1986) para quem a estabilidade de uma área relaciona-se mais intimamente com a diversidade funcional do que com a estrutural (de biomassa existente).

A regeneração natural depende da resiliência que é a capacidade de um

¹ E-mail: bia.firpo7@gmail.com
UFRGS - Centro de Tecnologia, av. Bento Gonçalves, 9500 - setor 6.

² E-mail: marcio@arominer.com.br

ambiente absorver distúrbios sem que mude qualitativamente seu comportamento, enquanto a condição de equilíbrio é modificada (ACIESP, 1997) podendo reagir espontaneamente a estímulos exógenos (CORTINES et al., 2005) valendo-se da germinação do banco de sementes do solo para ocorrer e que corresponde ao reservatório viável de sementes em uma determinada área (ROBERTS, 1981). Para Reis, Três e Scariot (2007), além do sol também os produtores, os consumidores e os decompositores atuam no processo sucessional. Trabalho de Santos, Melo e Durigan (2007), por exemplo, indicou que a recuperação da biodiversidade pela regeneração natural de mata ciliar tende a ter mais êxito quando se utiliza alta proporção de espécies zoocóricas localmente adaptadas, independentemente do número de espécies plantadas.

O enriquecimento entende que zonas com pouco adensamento vegetativo podem ser complementadas pelo plantio de novos indivíduos enquanto a implantação de espécies arbustivo-arbóreas poderá variar em termos de adensamento e modelo de plantio (ao acaso, em linha com espécies pioneiras e não-pioneiras, em quinquocío, em módulos etc.) conforme indicado por Martins (2007). Para este autor “[...] muitos modelos de recuperação de áreas ciliares degradadas são disponíveis, entretanto, nenhum deles pode ser considerado ideal para todos os casos, devido ao grande número de variáveis ambientais.” (MARTINS, 2005, p. 116), que podem ser a cobertura vegetal existente na área, a existência do banco de sementes ou remanescentes florestais próximos à área em questão entre outras (MARTINS, 2005).

Cabe ressaltar que “[...] a implantação de espécies arbóreas é um procedimento que permite pular as etapas iniciais da sucessão natural.” (DUARTE; BUENO, 2006, p.39). Reis (2006, p.16) afirma que “[...] há uma tendência muito forte, principalmente no Brasil, de que os processos de restauração devam ser iniciados com plantas arbóreas”, quando em realidade a ecologia das espécies tem mostrado suas reais potencialidades, seja para ações de preservação, manejo ou restauração.

Certamente a opção pelas espécies mais adequadas a um dado local deve ser objeto de interesse para quaisquer das opções supracitadas. Em levantamento de espécies florestais para recuperação de

áreas degradadas Glufke (1999) estabeleceu que além da ocorrência natural aspectos como exigência de luminosidade (heliófita e esciófita) e umidade (xerófita e higrófita), adaptação a solos empobrecidos, capacidade em fixar nitrogênio, apresentar sistema radicular vasto capaz de conter erosão, ter frutos comestíveis (bagueiras) e ser melífera devem ser valorizados quando da escolha das espécies.

A interação entre estas possibilidades abre um leque de medidas visando à restauração ou recuperação de matas ciliares bastante variado, principalmente se às técnicas propriamente ditas forem acrescidas as variáveis custo de implantação e manejo. A regeneração natural, por exemplo, pode ser acelerada por técnicas nucleadoras como a instalação de poleiros artificiais como mostram McDonnell e Stiles (1993) que encontraram vegetação mais diversificada sob poleiros artificiais em campos abandonados que fora deles.

Conforme levantado por Rodrigues (2006), os modelos de restauração que podem ser aplicados às diversas situações de degradação estão em contínuo processo de refinamento e ampliação, sendo que, cada modelo pode variar bastante, de acordo com os interesses e objetivos do projeto.

Assim, é bastante importante que técnicas de plantio sejam testadas e monitoradas de forma tal que os projetos de recuperação e restauração de matas ciliares possam ser avaliados e adequados ou readequados às especificidades locais detectadas ao longo de anos após sua implantação. Para Ignacio, Attanasio e Toniato (2007, p. 219) “[...] o monitoramento de áreas em restauração auxilia na avaliação do seu desenvolvimento; na identificação de perturbações; na definição de medidas de manejo, condução ou replantio; na verificação da eficiência dos métodos e espécies empregadas e no aperfeiçoamento dos modelos”. Para estes mesmos autores existem poucos estudos voltados para avaliação/monitoramento de áreas restauradas com espécies nativas.

O presente trabalho teve como objetivo acompanhar a evolução da cobertura vegetal após a implantação de mudas arbóreas, em dois trechos ausentes de mata ciliar, impactados por bovinocultura no rio Jacuí - Depressão Central do Rio Grande do Sul ao longo do triênio 2008/2011 com vistas ao aprimoramento das práticas ali desenvolvidas.

2 Metodologia

Segundo Martins (2005, p.161), “[...] o primeiro passo, visando à conservação e à restauração ecológica de uma mata ciliar, diz respeito ao seu isolamento dos fatores de degradação”. Assim, foram selecionadas e cercadas pela empresa ARO Mineração Ltda., duas áreas particulares pertencentes a terceiros, passíveis de serem trabalhadas em termos de replantio de mata ciliar na bacia hidrográfica do rio Jacuí em área próxima à filial da empresa.

Ambas as áreas são classificadas pelo IBGE (1991) enquanto pertencentes ao domínio de floresta estacional semidecidual e estão inseridas na região morfológica chamada Depressão Central do Rio Grande do Sul. Rambo (2005) afirma que a Depressão Central é a menor de todas as regiões do Rio Grande do Sul, porém a mais importante do ponto de vista antropogeográfico e abrange o curso médio e inferior do rio Jacuí e de seus afluentes não havendo outra região rio-grandense de tal modo dominada por um único rio.

São elas a Área 1 (coordenadas 29°59,813’S e 52°13,682’O) e Área 2 (29°56,178’S e 52°6,449’O). Moreno (1961) mostra que o clima da região, conforme classificação de Köppen, é do tipo Cfa,

subtropical de clima temperado chuvoso onde a temperatura média do mês mais quente é igual a 24,8 °C, em janeiro, e a temperatura média do mês mais frio igual a 14,1 °C em julho. A precipitação média anual é de 1.769 mm ano⁻¹.

A análise química do solo da Área 1 (Figura 1) mostra que ele possui textura arenosa (6% de argila) e baixa concentração de matéria orgânica (1,2%). O relevo é plano apresentando, até a época do plantio, pastoreio permanente porquanto a vegetação predominante era herbácea, rala e com predomínio de gramíneas deixando o solo parcialmente exposto. Exceção é a porção anterior do terreno (aproximadamente 30 m de largura a contar da margem do rio) que possui inclinação aproximada de 30° e está coberta por estreita faixa vegetada com predomínio de *Mimosa bimucronata* e *Terminalia australis*. Ainda, a Área 1 é adjacente a trecho de mata ciliar inalterado e conta com dois remanescentes arbóreos, que à época do início dos trabalhos possuíam 15 m² cada um, formados em sua maioria por *Eugenia uniflora*, *Casearia sylvestris*, *Schinus molle* e *Schinus terebinthifolius* e *Sebastiania commersoniana*. Havia poucos indivíduos, isolados e com altura inferior a 3,0 m de *Casearia sylvestris*.

Figura 1 - Área 1 indicada por trapézio (esquerda) e remanescente arbóreo em 2008 (direita) no interior da mesma.



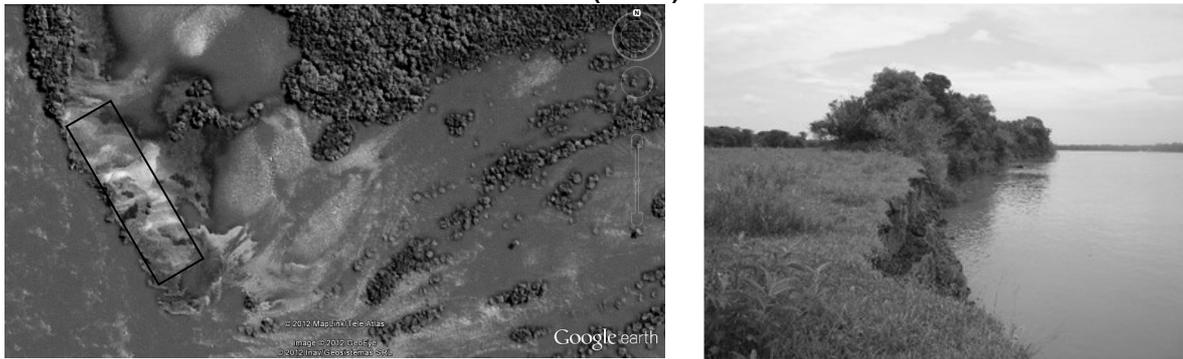
(Fonte: GOOGLE EARTH, 2007)

Na Área 2 (Figura 2) resultados mostram que o solo também possui textura arenosa (10% de argila) e baixa concentração de matéria orgânica (2,1%). Seu relevo é plano, apresentando até a época do plantio pastoreio permanente porquanto a vegetação predominante era herbácea, rala e com predomínio de gramíneas. Ao contrário da Área 1, não havia solo exposto, no entanto o trecho de mata ciliar justaposto (porção direita da área) era pouco adensado dada a constante entrada

de gado no mesmo. A vegetação marginal era ausente havendo apenas pequenos matozinhos junto à margem do rio compostos por *Mimosa bimucronata* não havendo indivíduos arbóreos no interior da mesma.

Cabe ressaltar que ainda muito embora as referidas áreas representem trechos ausentes de mata ciliar, há em seu entorno próximo trechos de vegetação clímax pouco antropizada, representando abundante oferta de propágulos às mesmas.

Figura 2 - Área 2 indicada no retângulo (esquerda) e remanescente arbóreo em 2008 na borda da mesma (direita).



(Fonte: GOOGLE EARTH, 2007)

Neste contexto, em novembro de 2008 foram plantadas em malha regular de 4 x 4 m, 500 mudas em cada uma das áreas (8.000 m²) com porte de 0,40 a 1,00 m de altura das seguintes espécies: *Cytharexylum myrianthum* (20 unid.), *Myrsine umbellata* (8 unid.), *Erythroxylum argentinum* (26 unid.), *Psidium cattleianum* (15 unid.), *Eugenia pyriformis* (20 unid.), *Schinus terebinthifolius* (29 unid.), *Schinus molle* (30 unid.), *Schinus lentiscifolius* (25 unid.), *Myrcianthes pungens* (20 unid.), *Bastardiopsis densiflora* (21 unid.), *Allophylus edulis* (20 unid.), *Eugenia uniflora* (20 unid.), *Casearia silvestris* (11 unid.), *Bauhinia forficata* (20 unid.), *Patagonula americana* (25 unid.), *Mimosa bimucronata* (54 unid.), *Ficus organensis* (5 unid.), *Enterolobium contortisiliquum* (25 unid.), *Campomanesia xanthocarpa* (15 unid.), *Inga uruguensis* (25 unid.), *Salix humboldtiana* (20 unid.), *Luehea divaricata* (20 unid.), *Sebastiania brasiliensis* (10 unid.), *Sebastiania commersoniana* (16 unid.).

Optou-se pelo plantio em malha regular por ser uma prática “ortodoxa”, ou seja, a mais conservadora e largamente empregada. Também, dada a ausência de espécies florestais em ambas as áreas não foi possível a execução de plantios de enriquecimento. Por último, o afastamento praticado (4 x 4 m) permite observar a ocorrência de regeneração natural sem interferência das mudas introduzidas. Quanto à escolha das espécies, determinou-se a implantação de um variado número das mesmas, pois conforme citado anteriormente, espera-se que a variabilidade funcional promova ganhos em termos de resiliência ao local. Definiu-se enquanto ecossistema de referência áreas adjacentes ainda conservadas as quais foram utilizadas como modelo para escolha das espécies nativas da região.

Ainda, o solo das covas recebeu adubo NPK granulado de lenta liberação enriquecido com micro nutrientes (100 g cova⁻¹) e condicionador *TerraCotter*® (20 g cova⁻¹), um polímero rico em hormônios para enraizamento capaz de reter água e disponibilizá-la lentamente à vegetação para favorecer a disponibilidade hídrica às mesmas em períodos secos. Enquanto práticas de manejo, formigas foram controladas mediante aplicações rotineiras de formicida granulado e foram realizadas capinas de limpeza ao redor das mudas (coroamento). Também, as mudas foram regadas no período subsequente ao plantio.

3 Resultados e discussão

Após um mês do plantio, 50% da vegetação implantada em ambas as áreas apresentava brotações indicando “pega” tendo havido, já neste momento, morte de 30% dos *Salix humboldtiana*. O período que se seguiu ao plantio foi bastante seco como pode ser visto na Tabela 1 que mostra os dados históricos disponibilizados pelo Conselho Permanente de Agrometeorologia Aplicada do Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2011) referentes à estação meteorológica de Taquari localizada a aproximadamente 40 km a noroeste da Área 1 e 30 km da Área 2. Notadamente houve déficit hídrico de novembro/2008 até julho/2009 à exceção de janeiro/2009. Também as temperaturas médias do inverno foram baixas. Cabe lembrar o caráter arenoso do solo, especialmente na Área 1, conquanto a capacidade de armazenamento de água é reduzida, o que prejudica sobremaneira a vegetação em períodos secos.

Neste contexto, apesar da rega e

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v. 14, n. 2esp, p. 84-95, 2012

dos cuidados, 50% das mudas na Área 1 morreram ao cabo de seis meses. Vale ressaltar que ali, mesmo após seis meses sem pastoreio, a vegetação herbácea nativa não havia conseguido cobrir o solo em sua totalidade. Já na Área 2 a situação foi oposta a despeito da seca. O plantio foi bem sucedido tendo havido perdas de 20% no

mesmo período e a vegetação herbácea teve crescimento expressivo impedindo a passagem (caminhamento) em aproximadamente 40% da área para o mesmo período. Neste contexto foram replantadas 200 mudas de espécies nativas na Área 1 e 100 mudas na Área 2 em caráter de reposição em junho de 2009.

Tabela 1 - Dados climáticos históricos referentes à estação meteorológica de Taquari/RS levantados pelo COOPAERGS.

Período	Temperatura Média (°C)	Precipitação ocorrida (mm)	Precipitação média (mm)
Nov/2008	23,5	31,1	129,1
Dez/2008	23,4	90,7	106,9
Jan/2009	22,5	201,5	138,0
Fev/2009	22,7	78,7	126,7
Mar/2009	21,8	89,3	110,4
Abr/2009	18,5	11,0	131,8
Mai/2009	14,7	78,8	106,0
Jun/2009	9,4	63,6	161,7
Jul/2009*	11,6	94,0	152,3
Ago/2009*	17,2	221,2	136,3
Set/2009	17,0	304,0	152,4
Out/2009	24,5	129,7	136,4
Nov/2009	23,9	384,0	129,1
Dez/2009	24,8	153,3	106,9
Jan/2010	26,0	191,4	138,0
Fev/2010	27,4	197,4	126,7
Mar/2010	25,1	87,5	110,4
Abr/2010	21,1	129,2	131,8
Mai/2010	18,2	118,0	106,0
Jun/2010	16,0	144,2	161,7
Jul/2010	15,5	181,5	152,3
Ago/2010	15,3	52,2	136,3
Set/2010	18,5	226,9	152,4
Out/2010	18,9	118,0	188,1
Nov/2010	21,2	78,4	129,1
Dez/2010*	24,3	85,8	106,9

* Dados de Santa Maria/RS quando da ausência de resultados para Taquari/RS.
 Fonte: Rio Grande do Sul (2011).

De agosto/2009 a fevereiro/2010, ao contrário do período anterior, houve precipitações acima da média na região (Tabela 1) que repercutiram em grandes inundações em setembro e novembro de 2009 e em janeiro de 2010 no rio Jacuí com efeitos danosos sobre a vegetação ciliar e margens do mesmo. Tais enchentes foram significativas tanto do ponto de vista da extensão da área atingida quanto do número de dias. Dentre o montante da vegetação

atingida esteve aquela implantada quando dos plantios realizados em 2008 e 2009. A Figura 3 mostra a Área 2 em novembro de 2009 durante a inundação e em dezembro deste mesmo ano tão logo as águas baixaram. Já a Figura 4 permite ver a cobertura herbácea nesta mesma área no período anterior à sucessão de enchentes e o acúmulo de areia observado ao final das mesmas.

Figura 3 - Área 2 em novembro/2009 durante a inundação (esquerda) e em dezembro/2009 após a mesma (direita).



Figura 4 - Área 2 antes da enchente de 2009/2010 (esquerda) e logo após a mesma (direita).



Neste contexto, na Área 1, que está 17 m acima do nível do mar, a inundação atingiu apenas a porção anterior, portanto, apenas as áreas baixas (próximas ao rio), onde houve perda de 70% de *Mimosa bimucronata*. Assim, perdeu-se 55% da vegetação implantada ao cabo de dois anos somando-se o efeito da seca e ao da inundação.

Na Área 2 os efeitos da enchente foram absolutamente severos. Sua cota de nível inferior, 8 m, fez com que tenha se perdido 80% da vegetação arbórea implantada e que também 50% da vegetação herbácea tenha sido suprimida pela força das águas ou soterrada por areia depositada pelo rio. Outra consequência na Área 2 foi a queda das margens e, logo, a perda das

poucas árvores que havia ali. Em 2010 foram reimplantadas 700 mudas de espécies nativas, todas na Área 2, em caráter de reposição. Não houve replantios, em 2010, na Área 1.

De janeiro a dezembro de 2010 não houve eventos climáticos expressivos o que permitiu o retorno da vegetação principalmente herbácea na Área 2 e o desenvolvimento da vegetação arbóreo-arbustiva em ambas as áreas. Neste período foram reintroduzidas 100 mudas na Área 1 onde novas mudas foram voltaram a ser introduzidas em 2011. Na Área 2 não houve replantios em 2010 ou 2011.

As Figuras 5 e 6 resumem os quantitativos supracitados para as Áreas 1 e 2 ao longo do período de estudo.

Figura 5 - Quantitativos de mudas existentes no início dos semestres 2008/2, 2009/1 e 2009/2, mudas mortas, replantadas e o total das mesmas ao término de cada semestre.

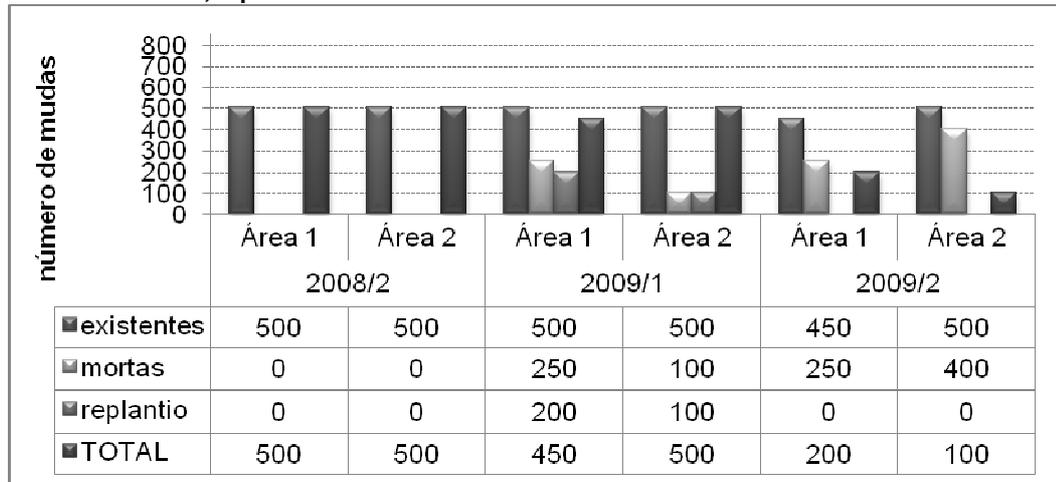
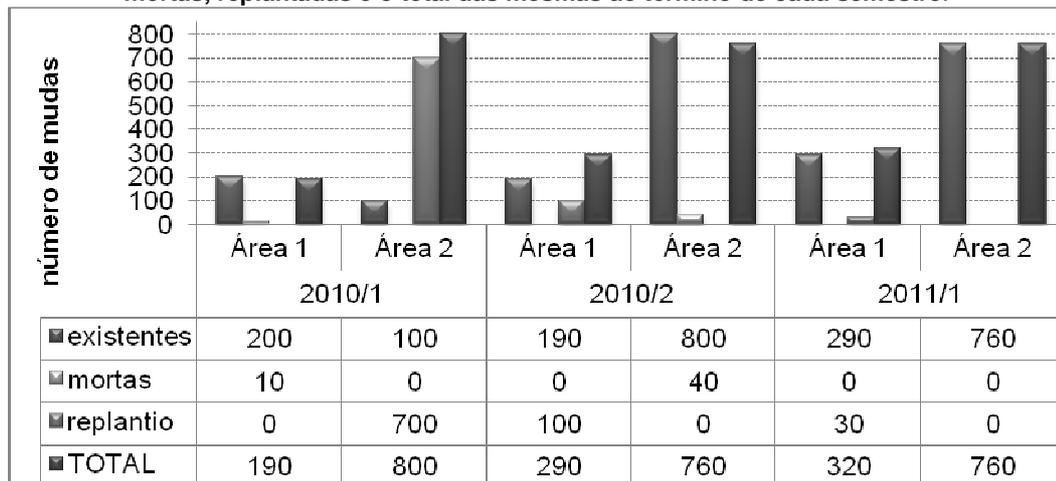


Figura 6 - Quantitativos de mudas existentes no início dos semestres 2010/1, 2010/2 e 2011/1, mudas mortas, replantadas e o total das mesmas ao término de cada semestre.



Em outubro de 2011, a vegetação da Área 1 apresentava marcada regeneração principalmente sob e no entorno próximo aos remanescentes florestais evidenciando a importância da resiliência local associada aos conceitos das técnicas nucleadoras indicados por Três (2006). A Figura 7 mostra o remanescente florestal quando do início dos trabalhos em 2008 e em 2011. Foram encontradas mudas de *Eugenia uniflora*, *Eugenia hiemalis*, *Chrysophyllum marginatum*, *Casearia sylvestris*, *Schinus polygamus*, *Schinus terebinthifolius*, *Celtis ehrenbergiana*, *Myrrhinium atropurpureum*, *Arecastrum romanzoffianum* e *Guettarda uruguensis* sob os remanescentes vegetais originalmente compostos por *Eugenia uniflora*, *Casearia sylvestris*, *Schinus molle*, *Schinus terebinthifolius* e *Sebastiania commersoniana* conforme dito anteriormente.

Na Área 2, a interrupção das inundações permitiu que até outubro de 2011 o estrato regenerante tenha se restabelecido e as operações de replantio tenham reintroduzido espécies arbóreas ao local. É válido ressaltar que 20% da vegetação arbórea sobreviveu às inundações e houve notado desenvolvimento espontâneo de mudas de *Mimosa bimucronata* dado o aporte de sementes decorrente da própria inundação. A Figura 8 mostra a Área 2 logo após o plantio em 2008 e em outubro de 2011.

Além dos efeitos climáticos adversos sobre a vegetação, cabe destacar o desenvolvimento acima da média das mudas de *Enterolobium contortisiliquum*. Enquanto as mudas das demais espécies implantadas ao longo do período avaliado têm em 2011, em ambas as áreas, de 0,40 a 1,00 m de altura e diâmetro de tronco a 30 cm do solo

nunca superior a 1 cm, as mudas de *Enterolobium contortisiliquum* apresentam, no mesmo período, até 2,00 m de altura e DAP médio de 2,5 cm. Estudos de Longhi (2000), em área de floresta estacional próxima às Áreas 1 e 2, concluíram ser esta espécie uma das oito mais características da comunidade analisada por força de sua

dominância relativa, ao apresentar indivíduos com maior diâmetro o que, conseqüentemente, influi no aumento da área basal da espécie e no parâmetro dominância. A Figura 9 permite ver exemplares de *Enterolobium contortisiliquum* na Área 1 e 2 em outubro de 2011 sobressaindo-se ao estrato regenerante.

Figura 7 - Remanescente florestal na Área 1 em 2008 (esquerda) e em 2011 (direita).



Figura 8 - Área 2 em 2009 (esquerda) e em 2011 (direita).



Figura 9 - Exemplares de *Enterolobium contortisiliquum* na Área 1 (esquerda) e na Área 2 (direita) em 2011.



Além do *Enterolobium contortisiliquum*, que apresentou alta taxa de sobrevivência e acelerado crescimento, outras espécies se destacam por sua alta sobrevivência, são elas: *Psidium cattleyanum*, *Schinus terebinthifolius*, *Schinus molle*, *Schinus lentiscifolius*, *Mimosa bimucronata* e *Inga uruguensis*.

Com base nos dados obtidos, cabe discutir qual a relação entre estes e a metodologia aplicada, as adversidades climáticas enfrentadas e qual entendimento há no sentido de estabelecerem-se boas práticas para situações análogas a esta. Óbvio está que há de se determinar metodologias de plantio capazes de lidar com fatores limitantes e tensionantes locais e assim obter sucesso no plantio.

Fatores limitantes, como explica Cataño et al. (2010), são condições do próprio sistema que impedem, limitam ou dificultam o desenvolvimento da vegetação (p.ex. acidez ou alcalinidade do solo, falta de nutrientes) enquanto os fatores tensionantes são estímulos externos, variáveis em intensidade, que podem ou não comprometer seu desenvolvimento (p.ex. inundações, fogo). Neste caso os fatores tensionantes foram seca e inundação que ao atingirem as áreas em uma condição de extrema fragilidade e desenvolvimento incipiente da vegetação arbórea afetaram-nas sobremaneira.

Neste estudo partiu-se da ideia de que alta variabilidade de espécies implicaria em ganhos em termos de resistência ao auxiliar no estabelecimento de dinâmicas sucessionais ao misturar espécies de diferentes grupos ecológicos. Não foi o que se observou dada a magnitude dos eventos climáticos associada a fatores limitantes como o baixo aporte de nutrientes, a falta de matéria orgânica e as restrições hídricas dada a textura arenosa do solo. Tal situação coloca em evidência que a lógica de plantios em malha regular com alta variabilidade de espécies, em um só momento, não deve ser seguida enquanto metodologia de plantio para situações como esta. Das 24 espécies implantadas, apenas 7 (supracitadas) mostraram-se resistentes com grande destaque para *Enterolobium contortisiliquum*. Considerando-se que eventos climáticos adversos ocorrerão cedo ou tarde e que muito embora alguns fatores limitantes possam ser contornados não é válido recomendar plantios heterogêneos, mas sim valer-se das espécies de melhor rendimento

associadas a posteriores plantios de enriquecimento.

O excepcional comportamento da espécie *Enterolobium contortisiliquum* levou a crer que valem estudos utilizando única e exclusivamente esta espécie seguidos de plantios de enriquecimento e acompanhamento do desenvolvimento de estrato regenerante uma vez que estudos de Santos, Melo e Durigan (2007) mostraram que o estrato regenerante em plantios puros de *Tapirira guianensis* apresentaram melhores resultado em termos de densidade e número de espécies em regeneração que plantios não-puros. Da mesma forma, cabem estudos com as outras 6 espécies de comportamento destacado.

Ainda no que diz respeito aos resultados obtidos *versus* a metodologia proposta para recuperação da vegetação houve na Área 1, conforme dito anteriormente, expressiva regeneração natural de espécies arbóreas a partir de remanescentes florestais a despeito das grandes variações climáticas. Ou seja, permitir e estimular a regeneração natural são ferramentas adequadas para recuperação de matas ciliares. Para Whitmore (1990), tal regeneração é típica de florestas naturais heterogêneas em trópicos via implantação de um processo de sucessão ecológica que “[...] envolve mudanças na estrutura das espécies e processos da comunidade ao longo do tempo.” (ODUM, 1986, p. 283) estabelecida, neste caso, a partir de remanescentes florestais. Considerando-se que “[...] a sucessão é o processo natural pelo qual os ecossistemas se recuperam de distúrbios e que, portanto, compreender como este processo atua em um dado sítio é fundamental.” (ENGEL; PARROTTA, 2008, p. 15) percebe-se o quão válido é acompanhar a dinâmica do desenvolvimento de novas espécies na área em estudo para tomar-se partido da mesma em futuros projetos de recuperação de matas ciliares.

É válido destacar que nem sempre remanescentes florestais são suficientes para garantir a regeneração natural como observado por Moraes et al. (2006) na Reserva Biológica Poço das Antas, Rio de Janeiro onde estágios sucessionais não garantiram o aumento da área florestada sobre áreas cobertas por gramíneas (algumas exóticas como *Brachiaria mutica* e *Panicum maximum*) em plena Mata Atlântica.

4 Conclusões

- Os resultados evidenciam que o plantio em malha regular com alta variabilidade de espécies não se mostrou adequado enquanto metodologia de plantio na área em estudo dada a ocorrência de eventos climáticos adversos aos quais se seguiram alta taxa de morte das mudas.

- Os resultados indicam que plantios puros de *Enterolobium contortisiliquum* seguidos de plantios de enriquecimento são uma opção a ser considerada de forma a validar-se esta prática enquanto metodologia para recuperação de mata ciliar no rio Jacuí/Rio Grande do Sul e/ou demais rios que formam sua bacia hidrográfica.

- Plantios mistos de *Enterolobium contortisiliquum*, *Psidium cattleianum*, *Schinus terebinthifolius*, *Schinus molle*, *Schinus lentiscifolius*, *Mimosa bimucronata* e *Inga uruguensis* seguidos de plantios de enriquecimento são uma opção a ser considerada de forma a validar-se esta prática enquanto metodologia para recuperação de mata ciliar no rio Jacuí/Rio Grande do Sul e/ou demais rios que formam sua bacia hidrográfica.

- Áreas próximas às fontes de propágulos e livres de espécies infestantes podem se valer de técnicas nucleadoras que favoreçam a regeneração natural enquanto estratégia de recuperação da mata ciliar no rio Jacuí e/ou demais rios de sua bacia de captação.

5 Riparian forest restoration in two sections of Jacuí River/RS, Brazil

Abstract: *During a reclamation project to reestablish riparian forests in two sites located at Jacuí River/RS, one thousand (1,000) trees including 24 native species were planted in a matrix of 4 by 4 m, in November 2008. Hazardous climatic effects like drought followed by flood resulted in 55 and 80% losses in each one. Even though seedlings had been replenished, the species Enterolobium contortisiliquum Psidium cattleianum, Schinus terebinthifolius, Schinus molle, Schinus lentiscifolius, Mimosa bimucronata e Inga uruguensis had shown to be more resistant. Also, there had been natural regeneration of the arboreal stratum from arboreal remnants. These results indicate that in areas exposed to large climatic variations the introduction of species namely more resistant followed by enrichment planting with nucleation techniques that enhance natural regeneration might be considered as methodology for riparian forest reclamation instead of the former methodology that was applied at the beginning of the studies which introduced a high variability of species.*

Keywords: Riparian forest. Reclamation. Jacui River. Nucleation techniques. Climatic effects.

6 Referências

ACADEMIA DE CIÊNCIA DO ESTADO DE SÃO PAULO - ACIESP. **Glossário de ecologia**. 2. ed. São Paulo: ACIESP, CNPq, FAPESP, Secretária de Ciência e Tecnologia, 1997. 352p.

BRASIL. Lei n. 4.771, de 15 dezembro de 1965. Institui o novo Código Florestal e dá outras providências. **Diário Oficial da República do Brasil**. 15 de dezembro de 1965. IBAMA.

BRASIL. Lei n. 9.985, de 18 de julho de 2000. Regulamenta o art. 225, § 1º, incisos I, II, III e VII, da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. **Diário Oficial da República do Brasil**. 19 de julho de 2000.

CATAÑO, J.I.B. et al. **Manual para la Restauración Ecológica de los Ecosistemas Disturbados del Distrito Capital**. Bogotá: Secretaría Distrital de Ambiente (sda) Pontificia Universidad Javeriana (puj), 2010. 402 p.

CORTINES, E. et al. Monitoramento da regeneração como forma de avaliar a auto-sustentabilidade da recuperação de ecossistemas perturbados e com exíguos atributos ambientais de Nova Iguaçu, RJ. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO [SOBRE] RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 6., 2005, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Sobrade, 2005. v. 1, p. 345-354.

DUARTE, R.M.R.; BUENO, S.G. Fundamentos ecológicos aplicados à recuperação de áreas degradadas para a conservação da biodiversidade. In: BARBOSA, L.M. (coord.) **Manual para recuperação de áreas degradadas em matas ciliares do estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto de Botânica, 2006.

DURIGAN, G.; RODRIGUES, R.R.; SCHIAVINI, I. A Heterogeneidade ambiental definindo a metodologia de amostragem da floresta ciliar. In: RODRIGUES, R.R.; LEITÃO-FILHO, H. (Ed.). **Matas Ciliares: Conservação e Recuperação**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2000. Cap. 10, p. 159-168.

REA – Revista de *estudos ambientais* (Online)
v. 14, n. 2esp, p. 84-95, 2012

- ENGEL, Vera Lex; PARROTA, John A.. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, Paulo Yoshio et al. **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2008. Cap. 1, p. 1-26.
- GLUFKE, C. **Espécies florestais recomendadas para recuperação de áreas degradadas**. 1. ed. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 1999. 48 p.
- GOOGLE EARTH. Aplicativo. Disponível em: <<http://www.googleearth.com/>>. Acesso em: set. 2011.
- HINKEL, R. Vegetação ripária: funções e ecologia. In: SEMINÁRIO DE HIDROLOGIA FLORESTAL: ZONAS RIPÁRIAS, 1., 2003, Alfredo Wagner. **Anais ... Alfredo Wagner: UFSC**, 2003. p. 40-48.
- IGNACIO, É. D.; ATTANASIO, C. M.; TONIATO, M. T. Z. Monitoramento de plantios de restauração de florestas ciliares: microbacia do ribeirão São João, Mineiros do Tietê, SP. **If Série Registros**, São Paulo, n. 31, p.219-223, jul. 2007.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual técnico da vegetação brasileira. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais**. Rio de Janeiro: IBGE, 1991. 92p.
- LONGHI, S. J. et al. Aspectos fitossociológicos de fragmento de floresta estacional decidual, Santa Maria. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p.59-74, 2000.
- MARTINS, S.S. **Recomposição de matas ciliares no Estado do Paraná**. 2. ed. Maringá: Clichetec, 2005. 32 p
- MARTINS, S.V. **Recuperação de matas ciliares**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2007. 255 p.
- MCDONNELL, M.J.; STILES, E.W. The Structural complexity of the old field vegetation and the recruitment of bird-dispersed plant species. **Oecologia**, Berlin, n. 56. p.109-116, 1993.
- MORAES, L.F.D. et al. Plantio de espécies arbóreas nativas para a restauração ecológica na reserva biológica Poço das Antas, Rio de Janeiro, Brasil. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 57, n. 3, p.477-489, 2006.
- MORENO, J.A. **Clima do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961. 73p.
- SANTOS, F. F. de M.; MELO, A. C. G. de; DURIGAN, G. Regeneração natural sob diferentes modelos de plantio de mata ciliar em região de cerrado, no município de Assis (SP). **IF Sér. Reg.**, São Paulo, n. 31, p. 225-228, jul. 2007.
- RAMBO, B. **A fisionomia do Rio Grande do Sul**: Ensaio de monografia natural. 3. ed. São Leopoldo: Editora Unissinos, 2005.
- REIS, A. (Coord.). **Curso: Restauração de Áreas Degradadas: Imitando a natureza**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2006. Apostila.
- REIS, A.; TRÊS, D.R.; SCARIOT, T.E. Restauração na floresta ombrófila mista através da sucessão natural. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.55, p. 67-73, jul./dez. 2007.
- RIO GRANDE DO SUL. Conselho Permanente de Agrometeorologia Aplicada do Estado do Rio Grande do Sul. **Boletim Meteorológico do Rio Grande do Sul**. Elaborado por FEPAGRO. Disponível em: <<http://www.agrometeorologia.rs.gov.br/>>. Acesso em: 15 out. 2011.
- ROBERTS, H.; A. Seed Banks in the soil. In: ROBERTS, H.A. (Ed.). **Advances in applied biology**, Cambridge: Academic Press, 1981, v.6, 55 p.
- RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 4-15, 1996.
- RODRIGUES, R. R. Modelos de RAD para a aplicação em diferentes situações em matas ciliares do estado de São Paulo. In: WORKSHOP SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM MATAS CILIARES: MODELOS ALTERNATIVOS PARA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS EM MATAS CILIARES NO ESTADO DE SÃO PAULO, 1., 2006, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica, 2006. p. 13-23.
- TUNDISI, J. G.; TUNDISI, T. M. Impactos potenciais das alterações do Código Florestal nos recursos hídricos. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p.67-75, dez. 2010.
- TRÊS, D.R. Exemplos de restauração. In: REIS, A.; TRÊS, D.R.; SIMINSKI, A. (Org.). **Curso: Restauração de Áreas Degradadas – Imitando a natureza**. Florianópolis: 2006, p. 57-62.
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1986. p. 263.
- WHITMORE, T. C. **An introduction to tropical rain forests**. Oxford: Oxford University Press. 1990. 226 p.

7 Agradecimentos

Agradecemos a enorme e inestimável ajuda de Celso Luiz Wathier, pois

sem ele este projeto não teria avançado na forma como avançou e também ao CNPQ por disponibilizar recursos ao mesmo.