



PADRÕES ESTRUTURAIS DE FLORESTAS MONTANAS SOB INFLUÊNCIA DE UM EMPREENDIMENTO HIDRELÉTRICO: IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO.

Leonardo Marques Urruth¹

Alexandre Fadigas de Souza²; Juliano Morales de Oliveira¹

1 - Programa de Pós - graduação em Biologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Av. Unisinos, n. 950, Bairro Cristo Rei, CEP 93022 - 000 - São Leopoldo, RS - Brasil.

2 - Departamento de Botânica, Ecologia e Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Biotecnologias, Campus Universitário - Lagoa Nova, CEP 59072 - 970 - Natal, RN - Brasil

leourruth@gmail.com

INTRODUÇÃO

Florestas montanas ocorrem em altas elevações, apresentam climas variáveis, elevada riqueza de espécies e sustentam importantes serviços ecossistêmicos, e estão entre as menos estudadas e mais ameaçadas formações vegetais. No Brasil, a Floresta com Araucária ou Floresta mista latifolia - aciculifoliada pluvial subtropical *sensu* Oliveira - Filho (2009) ocorre no extremo sul do Bioma Mata Atlântica, em altitudes acima de 500 m.s.n.m. Essas florestas já cobriram 25,3 milhões de ha, e atualmente se restringem a apenas 12,6%. Em Santa Catarina estima-se que existam de 1% a 2% desse tipo florestal, devido à intensa atividade agropecuária, exploração madeireira de *A. angustifolia* e, nas últimas décadas, ao crescimento da silvicultura. Os principais remanescentes de Floresta com Araucária, excetuando-se as poucas áreas protegidas, estão restritos às encostas íngremes dos rios onde o relevo acidentado inviabilizou seu manejo. Porém, mesmo esses redutos têm sido ameaçados pela implantação de grandes barragens que causam o alagamento de extensas áreas, especialmente no rio Pelotas, Região Hidrográfica do Uruguai Superior. O represamento de rios é um dos mais proeminentes impactos aos ecossistemas de água doce, com reflexos sobre a vegetação ripária. Os rios possuem fluxos hídricos que variam em magnitude e frequência, e que podem ocorrer em forma de pulsos. No entanto, em rios montanos com vales estreitos como aqueles da Bacia do rio Pelotas, não há grande troca entre o sistema

aquático e terrestre, sob condições naturais, exceto em eventuais chuvas torrenciais. Portanto, a elevação artificial do nível e do lençol freático desses rios afeta a vegetação remanescente devido à baixa adaptação das plantas de cotas mais altas às novas condições de umidade do solo e oxigenação. Diante desse cenário são esperadas modificações estruturais em florestas de encosta que margeiam reservatórios hidrelétricos.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é avaliar a expectativa de que a elevação do nível do rio Pelotas e afluentes após a construção da Usina Hidrelétrica de Barra Grande causou modificações na estrutura dos remanescentes florestais montanos acima do novo nível dos rios.

MATERIAL E MÉTODOS

Este estudo foi desenvolvido em florestas de encosta de três tributários do rio Pelotas, na RPPN Emílio Eisfeld Filho, Campo Belo do Sul, SC. Os rios sofreram elevação de nível devido à formação do reservatório da Usina Hidrelétrica de Barra Grande (UHEBG), em operação desde 2006. Foram instaladas unidades amostrais em encostas que margeiam o reservatório e em encostas controle. Em cada uma delas foram estabelecidos três transectos (10m x 50m), de cinco parcelas

(10m x 10m), perpendiculares à margem e distantes (em paralelo) no mínimo 50m entre si, totalizando 90 parcelas (0,9 ha). Foram amostradas todas as árvores e arbustos vivos com DAP \geq 5 cm e tomadas coordenadas geográficas e altitude. As variáveis utilizadas na análise estatística foram: densidade, área basal e altura média (para estrutura florestal), elevação, declividade, convexidade, orientação (para ambiente), além de um índice de radiação solar. Diferenças na orientação das parcelas e aporte de radiação solar foram testadas com ANOVA e ANCOVA, respectivamente, no programa Systat 12. O desenho amostral permitiu comparar a heterogeneidade topográfica, a estrutura florestal e a composição de espécies entre rios (como blocos) e o tratamento “feito da barragem”. A topografia e estrutura foram testadas separadamente por meio de MANOVA com Systat 12. Variações na composição de espécies, utilizando covariáveis, foram testadas por meio de uma PERMANCOVA, através da função ‘adonis’, do pacote VEGAN 1.17 - 8 9, no programa estatístico R 2.12.1. A riqueza de espécies foi comparada através de curvas de rarefação com o programa Estimates 7.5. Enquanto a diversidade verdadeira foi calculada com base na entropia de Shannon ($q=1$), (Jost 2006), e diferenças de diversidade verdadeira entre encostas foram testadas com ANOVA, no Systat 12.

RESULTADOS

Foram amostradas 1233 árvores de 87 espécies e 40 famílias. As seis encostas estudadas se mostraram heterogêneas topograficamente (MANOVA: Wilks's Lambda: 0,476; $P < 0,0001$), e na orientação das parcelas (ANOVA: $F=38,2$, $P < 0,0001$), que coincidiu com um aporte de radiação solar diferencial entre encostas “reservatório” e “controle” (ANCOVA: $F= 71,76$; $P < 0,0001$; $F= 10,71$; $P < 0,0001$), independentemente da elevação em que se encontram ($F= 0,396$; $P < 0,531$). A estrutura física dos remanescentes florestais variou entre as encostas dos três rios de um modo geral (Wilks's Lambda: 0,475; $P < 0,0001$). Essa variação ocorreu principalmente no número de árvores em cada parcela e sua altura média ($F = 10,76$, $P < 0,0001$; $F= 23,03$, $P < 0,001$) de acordo com a elevação do terreno (densidade: $F= 3,922$, $P < 0,05$; altura média: $F= 4,09$, $P < 0,05$). Foram observadas mudanças na composição de espécies ao longo das encostas nos três rios, e entre encostas “reservatório” e “controle”, em cada um deles (PERMANCOVA: $F=4,9817$; $P < 0,0001$), principalmente de acordo com a altitude das parcelas ($F=4,40$; $P < 0,05$) e sua orientação ($F=2,01$; $P < 0,01$). Uma extensa literatura baseada na teoria do nicho sustenta que fatores determinísticos como a topografia influenciam

a estruturação das comunidades vegetais. Isso é especialmente válido para florestas em encostas íngremes, onde fatores topográficos agem como filtros ambientais finos, determinando a distribuição e abundância das espécies. A heterogeneidade ambiental observada nos remanescentes de floresta de encosta aqui estudados parece ter papel preponderante em sua estruturação, diante das variações gerais observadas em estrutura física e composição de espécies. Por outro lado, a despeito dessas diferenças gerais encontradas entre encostas dos três rios, não foram detectadas variações significativas na estrutura física florestal (MANOVA: Wilks's Lambda: 0,937; $P < 0,153$) entre encostas “reservatório” e “controle”, dentro de cada um dos rios. O mesmo ocorreu com relação à riqueza de espécies que foi relativamente homogênea entre as encostas, conforme revelado pela rarefação dos dados. Também não houve diferenças significativas em diversidade verdadeira entre encostas “reservatório” e “controle” (ANOVA: $F=0,212$; $P < 0,825$). Ou seja, a expectativa de encontrar diferenças estruturais entre remanescentes florestais de encosta situados em rios que sofreram elevação de nível e de lençol freático devido à formação do reservatório da Usina Hidrelétrica de Barra Grande não se confirmou, passados quatro anos do início de suas operações. A resposta da vegetação terrestre às perturbações como alagamentos artificiais pode ser variável de acordo com a magnitude do evento, e a tolerância das espécies. Segundo White (2007) após 16 anos da formação de um reservatório hidrelétrico na Venezuela, foi observada uma dramática mortalidade de árvores de dossel em um remanescente florestal.

CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo suscitam a necessidade de monitoramento de médio e longo prazo da vegetação terrestre remanescente de alagamentos causados por empreendimentos hidrelétricos. Especialmente em ecossistemas ameaçados como a Floresta com Araucária, como forma de medir a sustentabilidade das comunidades, e a magnitude de impactos indiretos sobre as mesmas.

REFERÊNCIAS

Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos* 113:2. Oliveira - Filho, A.T. 2009. Classificação das fitofisionomias da América do Sul cisandintropical e subtropical: proposta de um novo sistema prático e flexível ou uma injeção a mais de caos? *Rodriguésia* 60:2. White, T.C.R. 2007. Flooded forests: Death by drowning, not herbivorey. *Journal of Vegetation Science* 18: 147 - 148.